

REVISTA TÉCNICA

FUNDADA EN ABRIL 1895
BUENOS AIRES

DIRECTOR: ING. ENRIQUE CHANOURDIE
SUB-DIRECTOR: ING. EMILIO REBUERTO
SECRETARIO: ING. PABLO VITEAU

JULIO - AGOSTO DE 1916

INGENIERIA

AÑO XXI - No. 298

La Dirección y la Redacción de la REVISTA TECNICA no se hacen solidarias de las opiniones emitidas por sus colaboradores.

SUMARIO — *Tasaciones de Inmuebles*: Tasación de propiedades con explotación maderera, en el Chaco Santafecino, por los ingenieros G. A. Eppens y G. N. Juárez — La preparación matemática de los Ingenieros (continuación), por el Prof. Pablo Stackel. — FERROCARRILES: *Cálculo y prueba de los puentes de Ferrocarriles*, Reglamento para el cálculo y prueba de los puentes y construcciones metálicas de los ferrocarriles (Fin), por el Ingeniero Bernardo Laurel — Decreto aprobatorio del Reglamento anterior. — *Ecos Técnicos*: Procedencia de las locomotoras de los ferrocarriles Europeos

TASACIONES DE INMUEBLES

TASACION DE PROPIEDADES CON EXPLOTACION MADERERA, EN EL CHACO SANTAFCINO

Entre los trabajos profesionales de esta época anormal porque atravesamos, los que más abundan seguramente son los de tasaciones de inmuebles, cuyo incremento es característico precisamente de una situación de crisis. Y conste que si las tasaciones constituyen, en tiempos normales, operaciones generalmente exentas de grandes dificultades, no ocurre lo mismo cuando, como en las actuales, los criterios de los tasadores están supeditados a las complicadas fluctuaciones de valores propias de situaciones de excepción. Esto nos ha inducido a publicar algunos trabajos de esta índole, en la seguridad de que ningún material puede revestir mayor interés en estos momentos. El que reproducimos en este número, de los ingenieros señores G. A. Eppens y G. N. Juárez, tiene la ventaja de contener valiosos detalles propios de la explotación de los bosques chaqueños que, hoy por hoy, es una de nuestras industrias más en boga. — N. DE LA D.

CONSIDERACIONES GENERALES

Los campos que se tasan están situados en la Provincia de Santa Fe—Departamento de Vera y General Obligado—y en las proximidades de la línea del Ferrocarril de Santa Fe.

Antes de describir por separado cada uno de los campos que comprende esta tasación, haremos ciertas consideraciones de carácter más o menos general, que servirán de fundamento a los valores que determinaremos.

La principal riqueza de estos campos, la constituye, por hoy, la explotación de las maderas que encierran sus bosques estando, en primer término, la del quebracho colorado.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA. — *Aspecto.* — El terreno se presenta en esta región completamente plano y casi horizontal con ligeras depresiones de 30 a 50 centímetros sobre el nivel general, dando lugar estas depresiones a lo que en la región se denomina esteros y cañadas. Los esteros son depresiones sin corrientes, éstas se producen solamente en épocas de

grandes lluvias que es cuando el estero rebalsa corriendo entonces a las cañadas que forman las cuencas de los ríos y arroyos; en nuestro caso Río Los Amores, Arroyo del Rey y Arroyo Malabrigo.

Los esteros y cañadas son campos despejados sin árboles, la vegetación de los esteros consiste en plantas acuáticas, juncales, pajonales, totoras, etc.; igual vegetación crece en las partes más bajas de las cañadas; en éstas, en sus partes laterales y menos bajas, la vegetación cambia, presentándose pajonales, cortaderas, diversas clases de pastos, etc.

Rodeando estas partes despojadas está el bosque, que al principio (cerca del estero o cañada) es ralo o poco elevado, limpio casi siempre —que se llama *ralera*— alternando con palmas o siendo un verdadero palmar; en estas partes predominan las palmas, algarrobos, etc., luego viene el bosque tupido, que presenta árboles más corpulentos y que es generalmente sucio (llaman sucio en la región al monte que entre los árboles grandes crecen arbustos, en su mayoría espinosos, enredaderas y pajonales); otras

veces es limpio, es decir está formado por árboles aun más corpulentos que en el caso anterior y mucho menos tupido, no existiendo la vegetación baja, a esto también se le llama *ratera*; asimismo dentro del bosque se presentan a veces espacios libres sin árboles y que no son bajos, con pajonales y pastos, llamados campos, campitos o abras.

TIERRAS. — En las partes bajas y relativamente bajas, las tierras son: fuertes, sílico-arcillosas y muy poco permeables, variando el color desde gris oscuro a gris blancuzco. En las partes relativamente altas que es donde generalmente existe el monte ralo, alto y limpio, las tierras son algo livianas, silicosas, de color gris amarillento, siendo también algo más permeables, — las partes con estas tierras son por hoy las únicas aptas para cultivo.

LLUVIAS. — *Estancamientos de las aguas.* — La cantidad de agua que en épocas normales cae en esta zona es de 1.000 milímetros término medio por año — distribuyéndose entre 300 a 400 mm. en la época menos lluviosa (Abril a Septiembre) y entre 600 y 700 mm. en la época más lluviosa (Octubre a Marzo). A causa de esta cantidad de agua que cae en épocas normales, la impermeabilidad del terreno, la ninguna o escasísima pendiente del mismo y la vegetación que retarda aun más el escurrimiento y evaporación del agua, hacen que una parte del año muchos de estos campos se encuentren con agua o mojados: resultando así los caminos muy pesados y de difícil conservación. Con estos antecedentes no nos ha sido extraño en nuestra gira encontrar algunas de estas fracciones, cubiertas casi totalmente con 10 a 20 centímetros de agua (Los Amores) teniendo en cuenta que en los años 1913-1914 y parte del 15 se han producido lluvias extraordinarias; así, en 1914 y en los cinco primeros meses del corriente año ha llovido respectivamente en Garabato 1580 y 550 mm.; en Guaycurú 1457 y 603; en Vera 1659 y 675; en Intiyaco 1764 y 792; en Colmena 1816 y 709, etc.

En cambio en años o en períodos de relativa sequía, las cañadas se secan y los esteros disminuyen notablemente su almacenamiento de agua; en estas condiciones la viabilidad se facilita notablemente.

CAMINOS. — A causa de la naturaleza de las tierras y el estancamiento de las aguas, que en general no desaparecen sino lentamente por eva-

poración, uno de los principales inconvenientes de la explotación del bosque, es el de los malos caminos. El problema se le resuelve, ya sea con terraplenes, ramales de igual trocha (1 metro) al F. C. S. Fé, o con vía Decauville, En términos generales un terraplén de 5 metros de ancho y 50 a 60 cm. de alto, cuesta \$ 1.000 el km. en terreno relativamente alto y \$ 4.000 con obras de arte en el cruce de los esteros. Si es ramal de igual trocha al F. C. S. Fé, con terraplén también de 50 a 60 cm. el kilómetro, representa un costo de \$ 15.000. El Decauville representa más o menos \$ 6.000 el km., y a nuestro modo de ver, en la mayoría de los casos es la solución más conveniente — por razones de economía en el capital que se necesita invertir y los menores gastos de conservación y mantenimiento que exige.

BOSQUES. — SU EXPLOTACION

Las principales especies de árboles que se encuentran en estos bosques son: quebracho colorado, quebracho blanco, guayacán, algarrobo blanco y negro, guayaibi, guaranina, ñandubay, palma negra, timbó, virapitá, lapacho, etc., siendo las especies de arbustos muy numerosas y en su mayoría sin explotación lucrativa inmediata. De las especies de árboles nombradas, varía su abundancia relativa en las diversas fracciones, lo que especificamos al tratar cada una de estas fracciones por separado. La casi totalidad son maderas duras y pesadas. Para mejor ilustración describimos las principales especies con sus aplicaciones.

Quebracho colorado. — (Fam. Anacardiaceas — *Loxopterygium Lorentzii* — Gr.). Su altura llega hasta 15 m. y su diámetro hasta 80 centímetros. Puede proporcionar vigas hasta 6 y 7 m. de largo y 40×40 cm. de escuadria y *rollizos* hasta de 4.000 kg. de peso. Es muy pesada siendo su densidad media de 1.300 kg./m³. Su abundancia llega hasta 100 árboles por hectárea. Una vez descortezada y en contacto con el aire, la madera es de un color rojo oscuro. Es muy dura y vidriosa. No se corrompe por la humedad ni a la intemperie. Su duración es muy grande. Llegando en las condiciones más desfavorables a conservarse más de 60 años. El principal y más lucrativo empleo es para la extracción del tанино, del que contiene del 22 al 30 % según años y clase de madera (es decir grosor y tiempo de corte); la corteza que no se utiliza contiene de 15 a 20 % de extracto total. Esta madera se la emplea además preferentemente para durmientes

de ferrocarril, pilotes, vigas de puentes, postes de alambrado, leña, etc., etc.

La explotación del quebracho colorado la trataremos en capítulo aparte.

Quebracho blanco. — Arbol hasta de 12 m. de altura y 60 cm. de diámetro. Su densidad es de 810 kg/m³. La madera es dura, flexible, color blanco amarillento; de poca duración a la humedad. Se la emplea en tirantes para techos, postes y varillas de alambrado, mazas y lanzas de carros y cochies; se obtiene un carbón de primera calidad mezclando 80 % de quebracho blanco y 20 % de colorado.

Algarrobo negro. — Arbol de tronco torcido; hasta 8 m. de alto y un diámetro de 50 cm. Su densidad es 730 kg.m³. La madera es de color café subido. Es madera muy buscada para marcos de puertas y ventanas, adoquines, etc., por su duración a la intemperie, de fácil trabajo y lindo pulido. El fruto de este árbol que produce en abundancia contiene 40 % de azúcar y 10 % de almidón; con él se hace una pasta dulce llamada *patay* y una bebida llamada *aloja*; el fruto es un excelente alimento engordador para el ganado.

Algarrobo blanco. — Es un árbol parecido al anterior, algo más pesado: 810 kg./m³. La madera es color café claro y de menos duración que el anterior.

La explotación de los dos algarrobos para la extracción del *extracto de algarrobo* está llamado a tomar un gran desarrollo en el país. «Este extracto sustituye por completo al catecú y gambir, extractos colorantes que se emplean en gran escala para fines tintoreros y también como fijadores de los colores de anilina en las tintorerías de seda, lana y algodón en Europa y E. Unidos. El algarrobo dá de 10 a 12 % de extracto y la base mínima del precio de venta del extracto puede estimarse en 600 marcos puesto en fábrica alemana. El consumo de gambir y catecú asciende a 50.000 toneladas anuales y su precio oscila entre 550 y 800 marcos. De los estudios científicos hechos en Alemania con el extracto de algarrobo resulta que 100 partes de catecú o gambir pueden ser reemplazadas con 80 de extracto de algarrobo. Fuera de ésto, presenta importantes ventajas sobre el catecú y gambir, y se puede obtener siempre en forma homogéneas». El sistema ha sido patentado por el Dr. Juan A. Domínguez y hace pocos días en el laboratorio de

farmacología de la Facultad de Medicina, vaños técnicos industriales de las fábricas de tejido trabajan bajo la dirección del profesor Domínguez, ensayando el procedimiento de teñir con extracto de algarrobo.

Guayacán. — Es un hermoso árbol con altura hasta de 10 m. y diámetro hasta 1 m. 50. Pesa 1200 kg/m³. La madera es tan dura que es difícil de trabajar. Se la emplea en engranajes, bujes, etc. y es la mejor madera para tacos de billar.

La fruta que produce en abundancia contiene 55 % de tanino blanco, excelente para curtir pieles finas.

Guayaibí. — Arbol de 10 a 12 metros, se pueden sacar vigas de 5 a 6 metros de largo y 20 a 30 cm. de escuadria. Madera blanca de corazón violeta muy hermoso, poco pesada, sumamente compacta, flexible, de larga duración, mismo a la humedad. Su color no se altera nunca. Puede competir ventajosamente con el palisandro y emplearse en muebles de lujo; se emplea para remos, mastiles, cabos y mangos de herramientas, en carruajes y en general en todo aquello que necesita madera de mucha flexión. La albura es gruesa y suministra una especie de papel muy resistente, así como cuerdas.

Palma negra. — Arbol cuyo tronco alcanza a 12 y 13 m. de alto y su diámetro a 20 y 30 cm. El tronco aprovechable tiene 6 a 8 m. de largo, se emplea para cumbreras, corrales, postes, partidos y excavados; se hace un buen techo que dura más de 20 años. Para poste de Telégrafo tiene la ventaja que es incombustible.

Timbó. — Madera liviana de 440 kg/m³. Sus aplicaciones son las mismas del pino, pero más numerosas y es superior al pino.

EXPLOTACION DEL QUEBRACHO COLORADO

Ya hemos dicho que es por hoy la principal riqueza de estos campos la explotación del quebracho colorado. De un árbol se sacan: rollizo, viga, durmientes, postes; se fabrica aserrín, etc.

Rollizo. — El rollizo es el corazón del tronco del árbol desde 20 a 30 cm. sobre el nivel del suelo hasta la iniciación del ramaje. Del rollizo se hacen las vigas y durmientes, o bien se exporta o se manda a la fábrica para la extracción del extracto de quebracho. El peso mínimo admitido

en la exportación de rollizos es de 200 kg. para una circunferencia mínima de 50 cm. o un largo mínimo de 1 m. 50.

El rollizo obtenido descortezando el tronco inmediatamente de volteado el árbol, es lo que se toma como madera de primera, llamada *verde*; cuando ha pasado uno o dos meses de estar volteado el árbol sin ser descortezado, es taladrado por un gusano que va del exterior al interior, con lo que la madera desmerece y se la clasifica como de tercera o última categoría, recibiendo el nombre de *raigón* o *campana* y que puede dedicarse a la extracción de tanino o para leña.

El ramaje descortezado en seguida constituye el *despunte* verde y se la considera madera de segunda — destinada a la extracción de tanino, postes, fabricación de aserrín y leña.

La explotación, debería hacerse racionalmente, es decir, no volteando los árboles que son aun jóvenes y que no sirven para rollizo sino para poste; en esta base hacemos nuestras apreciaciones subsiguientes al estimar la cantidad de toneladas que puede dar cada monte.

Vigas. — Una vez descortezado el tronco se procede a escuadrarlo en forma rectangular o cuadrada y según sus dimensiones se puede dedicar a vigas o durmientes.

Durmientes. — Las medidas que deben tener los durmientes son: Trocha ancha 2 m.70 x 0 m.24 x 0 m.12: trocha media 2 m.50 x 0 m.24 x 0 m.12 y trocha angosta 1 m.80 x 0 m.24 x 0 m.12.

La cantidad de durmientes que se puede sacar de un rollizo es de 2—5—10— o 16 según diámetro y largo, debiendo el diámetro ser conveniente para que no haya desperdicio.

Postes. — Según tamaño se clasifican:

	LARGO m.	Circunferencia cm.	Peso Medio kg.
Postes especiales.....	3.00	50 60	70
Id. enteros.....	2.40	43 52	50
Id. cortos.....	2.20	43 52	40
Medio poste reforzado.....	2.20	34 41	28
Id. id. livianos.....	2.20	28 33	21

En cuanto a calidad: se clasifican de 1.^a llamados verdes; de 2.^a o raigones son los que están algo taladrados y de rechazo son los muy taladrados o que tienen alguna porción podrida.

Aserrín — Para la fabricación de aserrín que es empleado en las curtiembres del país y que también se exporta a E. Unidos, se prefiere la madera de 1.^a, pudiendo apreciarse su calidad por la coloración, pues a veces se fabrica empleando una proporción de madera campana.

Leña. — Para leña se usa todo el desperdicio de troncos y ramajes abandonados y también las raíces — se llama leña campana. Al contratista u obrajero se le reciben trozos de 10 a 30 cm. de diámetro y 60 a 70 cm. de largo.

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN Y ANÁLISIS DE PRECIOS. — Dos son los factores principales que determinan el precio de los productos de la explotación del quebracho — puestos en wagon o en *playa*: uno es el precio de *corte* y otro el costo del *flete* desde el monte a la playa. (Si la playa no está sobre estación del F. C. S. Fé, hay que agregar el transporte por ramal o decauville desde la playa del obraje a la estación).

Corte. — El precio del corte depende especialmente de la abundancia, calidad y tamaño de los árboles explotables, aumentando el precio de corte a medida que disminuye la cantidad de árboles y su tamaño (por haber sacado ya los más grandes en la anterior o anteriores *pasadas*) siendo el precio de corte a tanto la tonelada de rollizo o poste descortezado o viga labrada. El despunte del árbol o sea el ramaje se abandona con corteza o sino se le descorteza, siendo otro el precio de este trabajo.

Estos trabajos se hacen casi siempre por contrata y rara vez por administración.

En términos generales el precio del corte varía entre \$ 3.— por tonelada en muy buen monte hasta \$ 8.— en monte muy explotado (con madera delgada).

Análisis de precios para cortes. — Supongamos un buen monte donde se saquen rollizos de 500 kg. término medio y cuyo precio de corte es de \$ 4.— la tonelada.

Tomemos una cuadrilla compuesta de 1 capataz, un volteador, 5 peones labradores y 1 cocinero.

Un volteador debe voltear por día hasta 12 *cimientos* de 1.000 kg. y hasta 20 con un término medio de 500 kg. (por rollizo).

Cada peón labrador debe despuntar, descortezar y labrar (si es viga) hasta 4 árboles de 500 kg. por día; se tiene que por día esta cuadrilla dejará terminada:

500 kg. árbol x 4 árboles peón x 5 peones igual 10 toneladas.

Ahora bien, el capataz gana de \$ 60 a 80 mensuales; 1 volteador de 50 a 70 y los labradores de 35 a 55; el cocinero \$ 20. (A todos el contratista les dá la comida). El capataz tiene que elegir los cimientos, recibir las *tareas* y revisar el trabajo, a veces hace de cocinero, entonces gana \$ 80 a 90.

El costo de peones y comida sería, por mes, tomando un término medio en los sueldos de 360 pesos para sueldos y 240 pesos para comida o sea un total de 600 pesos; contando 25 días de trabajo al mes, se tiene que la cuadrilla producirá 10 ton. x 25 días = 250 ton.; el costo por tonelada le representa al contratista \$ 2.40, quedándole por consiguiente una utilidad de \$ 1.60 por tonelada.

Flete. — Supongamos que la distancia de transporte esté comprendida entre 7 y 8 km. y que los caminos se encuentren en regular estado; cada carro cargará en estas condiciones 2.500 kg., es decir, se necesitarán 4 carros para el transporte de las 10 toneladas que produce por día la cuadrilla del caso anterior, pues cada carro no hará sino un viaje redondo. Cada carro es arrastrado por 2 yuntas de bueyes y tiene una dotación de 3 mudas es decir, 12 bueyes por carro.

Cada carro con sus 12 bueyes cuesta en épocas normales un término medio \$ 1.300 m/n. Un peón carrero cuesta sueldo y mantención \$ 100 mensuales, 1 boyero, sueldo y comida, \$ 50. 3 caballos para el cuidado de los bueyes \$ 50 cada uno. Dada la forma del trabajo hay que contar que los carros y animales deben ser amortizados en 2 años; es decir, se tiene un gasto mensual de \$ 675, para el transporte de 250 ton. o sea cerca de \$ 2.70 por tonelada; a este valor hay que agregar \$ 0.80 por tonelada de la utilidad para el contratista. El carro y los bueyes los proporciona el dueño del obraje en general.

El precio de la tonelada de rollizo puesto en playa es en nuestro caso \$ 3.50 por flete más pesos 4 por corte o sea un total de pesos 7.50.

Ahora bien, como hemos dicho antes que variaban los factores corte y flete según calidad del monte y distancia y estado de los caminos, esa variación fluctúa entre pesos 7 y pesos 12.50 por corte y flete de rollizo puesto en playa.

A estos valores hay que agregar la carga sobre wagón (wagón puesto en la estación, si el obraje tiene un ramal desde la vía principal; carga

y trasbordo en la estación si el desvío es de otra trocha) y los gastos de administración, entendiéndose por gastos de administración: sueldos, mantención, mantenimiento y desperfectos, es decir todo lo que no está clavado o plantado en el terreno; estos gastos los estimamos en pesos 2.50 por tonelada; además la carga en wagón cuesta como máximo pesos 1 la tonelada; estos gastos son fijos por tonelada de rollizo; es casi la misma por tonelada de aserrín y bastante menor por tonelada de leña.

Los precios totales que le cuesta al obrajero por tonelada sobre wagón son los siguientes:

Rollizo. — Entre pesos 11 y pesos 15.50. *Aserrín* — entre pesos 11 y pesos 15.50. *Leña* — entre pesos 6 y pesos 7.

Observamos que la explotación de la leña se hace subsidiariamente y sólo toma impulso en circunstancias como las actuales en que hay dificultades de diversa índole para la fácil salida de los principales productos del obraje. Además la leña tiene hoy una mayor salida a causa del sensible aumento en el precio del carbón; se paga por leña puesta en wagón de pesos 7 a pesos 8.

El precio del rollizo puesto en wagón era en épocas anormales de pesos 20 a pesos 25 la tonelada, hoy se mantiene al mismo precio, pero como la exportación a Alemania está paralizada y hay escasez de flete, faltan los compradores; pues las fábricas de tanino del país aprovechan sus propias maderas.

Ultimamente se exporta algo al Paraguay para las fábricas de tanino allí establecidas. Con el precio que actualmente tiene el extracto, que es de 180 a \$ 200 o/s. la tonelada, el rollizo debería pagarse, puesto sobre wagon, a razón de pesos 45 a pesos 50 la tonelada.

El precio que se paga hoy por la tonelada de aserrín (embolsado) puesto sobre wagon es de pesos 30 moneda nacional.

CRITERIO PARA LA TASACIÓN. — El precio por hectárea para cada una de las fracciones la hemos fijado en la siguiente forma. Por una parte determinando el capital actual que representa la cantidad de madera de primera que se puede explotar por año (y teniendo en cuenta su total) con una utilidad neta de pesos 10 por tonelada, sirviendo esta utilidad como anualidad para amortizar dicho capital en un cierto número de años con un interés del 10 % anual; ese capital dividido por la cantidad de hectáreas nos dá un pre-

cio unitario como valor representativo por hectárea de la madera de primera explotable.

A ese precio unitario le agregamos otro también unitario, como valor del campo en sí y la madera que encierra y no es quebracho y cuya suma nos dá el precio total por hectárea.

DESCRIPCION DE CADA UNO DE LOS CAMPOS :
"LOS QUEBRACHOS"

Ubicación.— Está ubicado en el Departamento Vera en su mayor parte, teniendo una pequeña parte, la del Este, en el Departamento Gral. Obligado. La estación Guaycurú del F. C. S, Fé, está en la esquina N. O. estando parte en el mismo campo.

Superficie y linderos.— La superficie total que dá el título es de 6.463 hec. 37 á. 87 c., pero no indica las medidas de los lados del polígono. (Según un plano que hemos tenido a la vista y cuyo croquis adjuntamos, ellos son: 12.623 m. en el costado Norte; 12.637 m. en el Sud y 5.117 m. 50 en los costados Este y Oeste; con estas medidas la superficie resulta de 6.463 hec. 40 á. 25 c. diferencia sin importancia ninguna). De esta superficie hay que deducir 18 hec. 88 á. 03 c. ocupada por la vía y estación, quedando una superficie libre de 6.444 hec. 49 a. 84 c. (*seis mil cuatrocientos cuarenta y cuatro hectáreas cuarenta y nueve áreas ochenta y cuatro centiáreas*)

Linda al N. con Pedro Allende; al S. con Salvador Damiani; al E. José Pietranera y otros y al O. con la Cía. de Tierras de Santa Fe (hoy «La Forestal»).

Descripción.— El terreno en general está ocupado por monte teniendo una cañada de 1 Km. aproximadamente de ancho que la cruza de N. a S. y con un brazo de la misma de 3 Km. de largo.

La tierra es en general fuerte, siendo algo liviana en las partes más altas. Es pastoso, estimamos su capacidad ganadera en 1.000 cabezas por legua. En la fracción que queda al Este, al otro lado de la cañada se presta en parte para agricultura, maíz, lino, maní, patatas, etc.

El agua es buena, existen varios pozos y en el Desvío Km. 285, que está en el campo, el F. C. S. Fé, se provee de agua para las estacio-

nes hacia el Norte, llevándola en grandes tanques para su uso y también para particulares a quienes la suministra.

Monte.— El monte contiene quebracho colorado y blanco, guayacán, algarrobo blanco y negro en abundancia, guaraniná, guayaibí, etc.

El quebracho ha sido explotado desde hace próximamente 15 años, quedando para explotar según estimación más o menos 20.000 toneladas entre rollizo, aserrín y postes; los rollizos que se saquen serán de 200/250 kg. de peso. Hay bastante quebracho joven. El corte cuesta pesos 7.50; el corte y flete a la playa pesos 12, término medio.

Del monte también se explota: el algarrobo para adoquines, marcos de puertas y ventanas, y el quebracho blanco para varillas de alambrado.

Mejoras.— Tiene alambrado su perímetro, menos en el costado Sud—donde faltan 7 a 8 km. Además, 3 divisiones grandes y 1 chica. Un terraplén que cruza la cañada. Balanza para carros.

Aserradero.— El aserradero ubicado frente al Desvío Km. 285 está montado en un galpón de 14 m. x 40 m. con columnas y cabriadas de quebracho y techo de zinc. La maquinaria es movida por un motor a vapor de 10 H. P.; la maquinaria consiste en: 1 trituradora con accesorios completos para la producción de aserrín; 4 sierras circulares, 1 sin fin; bancos, etc.; pueden trabajar hasta 30 hombres (se les paga de pesos 2.50 a pesos 3.50 por día sin comida). Puede producir 4.000 adoquines por día; 1.000 varillas; preparar 14 toneladas de leña, etc.

Tasación.— Teniendo en cuenta como hemos dicho antes: la cantidad de quebracho explotable, las demás maderas existentes en el monte, la capacidad ganadera del campo, las mejoras de todo lo clavado y plantado, la calidad del agua, etc., estimamos este campo a razón de (\$ 45 m/n.) *cuarenta y cinco pesos m/n. c/l.* la hectárea, lo que hace para las *6.444 h. 49 a. 84 c.* la cantidad de (\$ *290.002,43 m/n, c/l*) *doscientos noventa mil dos pesos cuarenta y tres centavos m/n. c/l.*

G. A. EPPENS — G. N. JUÁREZ.

(Terminará)

LA PREPARACION MATEMATICA DE LOS INGENIEROS

INFORME PRESENTADO A LA CONFERENCIA INTERNACIONAL
DE ENSEÑANZA MATEMATICA, CELEBRADA EN PARIS
DEL 1º AL 4 DE ABRIL DE 1914.

(Continuación — Véase N° 297)

II. *Naturaleza de la enseñanza.* — Esto nos lleva a la enseñanza matemática en las Universidades técnicas. Puede ocurrir que una gran parte de los ingenieros que provienen de esas Universidades, una vez en la práctica de su profesión, se sirvan poco de matemáticas superiores. Por ejemplo, en un cuestionario enviado a los antiguos alumnos del Sibley Collège de la Cornell University, de Itaca, más o menos la mitad de éstos declararon que no empleaban las matemáticas superiores en sus ocupaciones actuales. Cuando todo ingeniero científico no debe tan sólo saber utilizar las leyes y las fórmulas fundamentales, sino también comprenderlas. Debe hallarse en condiciones de seguir los progresos de la ciencia. Debe ser capaz de hacer frente con éxito a las nuevas tareas que le incumben. Para ello, no basta un entrenamiento matemático suficiente para hacer comprender la resolución de algunos problemas correspondientes al estado actual de la técnica. En fin, la enseñanza matemática en las Universidades técnicas tiene también por objeto el desarrollar y el fortificar el pensamiento abstracto.

Los profesores de matemáticas, así como la gran mayoría de los ingenieros en todos los países civilizados, son del parecer que la enseñanza de esta rama debe tener por objeto un desarrollo general metódico. Es por esto que no se sabría recomendar de establecer, en los principios de la Enseñanza matemática, una separación de los estudiantes según las diversas ramas, es decir, organizar cursos especiales para los ingenieros constructores, los ingenieros mecánicos y los ingenieros electricistas. Por el contrario, se tendrá en cuenta más tarde de las necesidades particulares de las diversas secciones mediante cursos complementarios facultativos. Hay aun que distinguir la diferencia que resulta para los arquitectos. La enseñanza matemática tiene para ellos menos importancia; ella es casi en todas partes separada de la de los ingenieros; algunas veces mismo, es totalmente suprimida.

Este principio, según el cual los futuros ingenieros deben recibir una educación matemática general, no está en oposición con la necesidad de tener cuenta, en la enseñanza, de la carrera a la cual los jóvenes son destinados. En efecto,

la pedagogía exige ante todo que la enseñanza interese a los alumnos a fin de no caer en el peor de los defectos, el de volverse aburridora. La mayor parte de las materias de los cursos universitarios despiertan de inmediato el interés de los estudiantes por su relación directa con la vocación elegida y por el encanto de la novedad, especialmente si esos estudiantes han hecho, como se recomienda frecuentemente, algún tiempo de práctica en el taller inmediatamente después de haber terminado sus estudios secundarios.

Por el contrario, los jóvenes no sabrán generalmente apreciar a su justo valor, desde la iniciación de sus estudios, la importancia que tienen las matemáticas para el ingeniero. Si se hallan, además, recargados por un plan de estudios demasiado vasto, mal del cual sufren muchas Universidades técnicas, descuidarán en primer lugar las matemáticas, y esto es tanto más de sentir que no existe ninguna rama para la cual una interrupción de los estudios tenga más funestas consecuencias. Algunos estudiantes consiguen colmar las lagunas por si mismos. Otros recurren a repetidores privados; lo que encasillarán precipitada y superficialmente, les bastará tal vez para pasar un examen, pero no sabrá constituirles un aporte durable para la vida.

Para remediar a los inconvenientes citados, se ha ensayado, no sin resultado, de dar desde el principio a la enseñanza matemática, un tinte técnico, es decir, de colocarla en relación con las aplicaciones de las ciencias del ingeniero. ¿Cómo resolver esta cuestión? Es este uno de los grandes problemas no resueltos aun, de la metodología universitaria.

Una de las dificultades de su resolución reside por lo pronto en el hecho que más de un profesor de matemáticas ignora estas relaciones y que hay quienes no se interesan absolutamente en ello. Hemos de volver sobre esta circunstancia al hablar de la preparación y de la elección de los profesores de matemáticas para las Universidades técnicas; digamos ya, sin embargo, que nada sería más funesto, que confiar la enseñanza matemática a profesores que conocen bien esas relaciones, pero que no poseen a fondo las matemáticas mismas.

Otra dificultad, no de las menores, resulta del hecho que los estudiantes no dominan suficientemente, durante los primeros semestres, el campo técnico, para comprender la aplicación de los procedimientos matemáticos a las ciencias técnicas. Sería un error omitir este inconveniente introduciendo en esos ejemplos técnicos simplificaciones mediante las cuales la base técnica se vuelve ilusoria; no se pueden permitir

simplificaciones sino sobre circunstancias de importancia secundaria; de otra manera el daño que resulta es superior al provecho que se obtiene. En todo caso, no incumbe al matemático el enseñar prematuramente un poco de ciencia del ingeniero de una manera seguramente incompleta y sin resultado apreciable. Para la física las condiciones son más favorables, pero es la mecánica sobre todo que provee una gran abundancia de problemas propios a animar la enseñanza matemática y a despertar en los estudiantes el sentido de la utilización de las matemáticas, sentido que no es menos útil al ingeniero que un determinado bagaje de conocimientos matemáticos.

Lo esencial en las dificultades que preceden es que, en las aplicaciones de las matemáticas, la investigación práctica y la investigación matemática no pueden estar separadas. Así el que desea enseñar a los estudiantes los métodos de aproximación gráficas, numéricas y experimentales, que son de la mayor importancia para el progreso científico de la técnica y lo serán cada día más, no debe insistir únicamente en la faz lógica de las investigaciones; debe, por el contrario, tratar el punto completamente sin omitir el dar ejemplos concretos. Pero, como debe ello hacerse si los estudiantes no poseen ninguna noción clara sobre el objeto de la aplicación? En el porvenir, en lugar de restringir los cursos matemáticos, deberá dárseles por el contrario extensión; es decir que, durante los últimos años de estudio, deberán hacerse obligatorios los cursos sobre los métodos modernos de aproximación.

III. Escolaridad. — Por lo que precede se comprende la magnitud de la tarea que incumbe a los matemáticos en las Universidades Técnicas. El cumplimiento de esta tarea les es aun más dificultado por el escaso tiempo de que disponen casi en todas partes. Es imposible establecer una comparación exacta entre los diferentes países en lo que concierne al tiempo consagrado a las matemáticas. El número de horas semanales que figura en los programas no basta para ello, pues no puede deducirse la suma de horas reservadas a las matemáticas en la serie de años de estudios. Aun el mismo conocimiento de esa suma no enseñaría gran cosa, puesto que es el empleo de las horas lo esencial. Si, por ejemplo, en los EE. UU., la enseñanza matemática se extiende sobre los cinco primeros semestres, por lo menos mientras es obligatoria, y si durante el primer semestre la parte del león le está reservada, esto responde a que, dada la preparación anterior desigual de los estudiantes, se trata de obtener

por lo pronto conocimientos uniformes en matemáticas elementales. En el segundo semestre solamente se principia la geometría analítica, y durante el tercero el análisis superior que se extiende hasta el quinto semestre. Por lo demás hay la intención de hacer más difíciles las condiciones de ingreso, a fin de poder suprimir, o por lo menos restringir la enseñanza de las matemáticas elementales.

No obstante los datos incompletos se puede constatar que existen importantes diferencias entre los diversos países relativamente al tiempo consagrado a las matemáticas. Es en Italia donde se consagra mayor tiempo a la enseñanza matemática. Allí, durante los dos primeros años la mayor parte del tiempo es consagrada a las matemáticas; vienen luego los estudios técnicos de una duración de tres años.

Hasta 1890, las matemáticas gozaban en la mayoría de los demás países de las mismas ventajas que actualmente en Italia. El movimiento impetuoso que en esa época producía reducciones de los estudios matemáticos, debía en parte su origen al potente desarrollo de las ciencias del ingeniero; adquiriendo la enseñanza de estas ciencias mayor vuelo, ha sido necesario crearles mayor lugar en las Universidades Técnicas. El aspecto exterior de esas escuelas nos permite ya rendirnos cuenta de cuánto han cambiado los tiempos. Hace veinticinco años solo se trataba de un cuerpo de edificio al cual se agregaba, lo más frecuentemente, bajo forma de ensanches subsecuentes, un laboratorio de química y un instituto de física. Hoy día estamos en presencia de un conjunto de edificios, de muy distintos destinos, y consiguientemente de muy diversas disposiciones. Hallamos un laboratorio electro-químico y un laboratorio electro-técnico, una serie de laboratorios de máquinas, institutos para el exámen de materiales, en ciertos lugares instalaciones para experiencias de construcción hidráulica o de navegación aérea, etc.

Se hizo igualmente valer en favor de una reducción de las horas destinadas a las matemáticas el hecho que en razón del carácter académico de las escuelas técnicas superiores solo los jóvenes habiendo terminado completamente la escuela secundaria eran admitidos como estudiantes. Se podía pues suponerles una mejor preparación y por consiguiente economizar tiempo en los cursos teóricos.

Si no se puede negar el valor de estos motivos, debe sin embargo reconocerse que el carácter más bien uniforme de los dos primeros años de estudios consagrados antes esencialmente a las matemáticas y a las ciencias físicas, presen-

taba grandes ventajas sobre el estado actual. Sin duda, se ha obrado bien introduciendo desde un principio a los estudiantes en las ciencias del ingeniero. Pero exigiendo ya durante los dos primeros años el estudio profundizado de una serie de ramos muy diferentes de esas ciencias, se ha producido una especie de desparpamo del interés que trae perjuicio al rendimiento de la enseñanza en todos los ramos, pero, sobre todo, al rendimiento de la enseñanza de las matemáticas para la cual una determinada concentración del espíritu es indispensable. Una mayor disminución del número de horas, equivaldría a expulsar las matemáticas y a los matemáticos de las Universidades Técnicas, y destruiría esos lazos y esa colaboración que, durante siglos, se han mostrado de la mayor utilidad para las dos partes.

En el corriente de los diez últimos años, la situación de las matemáticas en las Universidades Técnicas, ha mejorado, y ello por dos razones. En primer lugar, la técnica moderna se ha diversificado tanto, poco a poco, que las Universidades Técnicas, no pueden ya pretender hacer de sus alumnos ingenieros completos, versados en todos los ramos especiales, o, como se ha dicho, a formar especialistas universales. La industria y los que la dirigen, requieren más bien ingenieros poseyendo una instrucción general sólida pudiendo ser utilizada del punto de vista técnico. En segundo lugar, las ciencias del ingeniero reclaman cada vez más la ayuda de las matemáticas; mientras antaño los métodos clásicos, que se hallan ya en sus partes esenciales en los tratados de Euler, bastaban, se les ha agregado actualmente, para citar algunos ejemplos, la nomografía de M. d'Ocagne y los métodos de aproximación gráficos y numéricos de M. Runge; no es posible tampoco dispensarse de iniciar a los estudiantes en la teoría de los vectores.

En resumen, la enseñanza matemática en las Universidades Técnicas está en vías de sufrir una profunda transformación de la que se pueden reconocer los rastros en todos los países.

Inglaterra misma no hace excepción; basta citar el nombre de Perry. Si es posible modi-

ficar poco a poco la enseñanza y adaptarla a las exigencias de la época, ello se debe a la libertad dejada a los profesores, aún a los que están atados por programas determinados. El gran número de profesores, casi de todos los países del mundo, presentes a nuestra reunión, nos muestra cuanto se interesan ellos a esta cuestión.

Se deberá como consecuencia de estas transformaciones de la enseñanza, exigir siempre más de parte de los estudiantes. Es solo trabajando seriamente que alcanzarán el objetivo en el tiempo prescrito; la negligencia y la indolencia pueden comprometer toda su carrera. Es por esto que la cuestión de saber hasta qué punto la Universidad puede preocuparse de la vigilancia de los estudiantes, tomará una importancia cada día mayor. Notemos que esta libertad que poseen los estudiantes en ciertos países de elegir sus cursos, y de seguirlos o no, según su conveniencia no es tan absoluta como pudiera creerse; en realidad, ella es sensiblemente limitada por los reglamentos de los exámenes, especialmente por la medida que obliga a los estudiantes a presentar los resultados de sus ejercicios y no son admitidos al examen si esos resultados no dan fé de un trabajo satisfactorio.

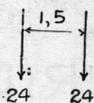
Estos ejercicios han contribuido considerablemente a desarrollar la enseñanza matemática; desempeñan un papel importante en todos los países.

Según el procedimiento más antiguo, los participantes son llamados por el profesor, por turno, y son encargados de resolver un problema en el pizarrón; en caso necesario el profesor interviene para ayudar o corregir al estudiante. La ventaja que presenta este método, es que todos los candidatos pueden rendirse cuenta de los errores cometidos. Como desventaja, podría señalarse la falta de habilidad de los estudiantes, la dificultad de servirse en el pizarrón de métodos gráficos y numéricos, y el hecho de que los demás estudiantes no asisten sino pasivamente a la resolución del problema.

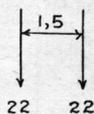
P. STÄCKEL.

(Terminará)

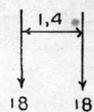
a) Para la trocha de 1,676 m.



b) Para la trocha de 1,435 m.



c) Para la trocha de 1,000 m.



4º Además, las cargas rodantes de los puentes hasta 15 m. de luz, así como las de las viguetas y longrinas, serán aumentadas en 2 (15-*l*) % (*l* siendo la luz teórica del puente en metros).

5º En los desvíos y ramales de uso exclusivamente particular, los puentes podrán ser construidos para cargas rodantes iguales a las que realmente circularán por ellos bajo la responsabilidad de la empresa y no podrán ser destinados al servicio público si previamente no son renovados o modificados en concordancia con este reglamento. Esta prescripción podrá hacerse extensiva a ciertos ramales de poca importancia a propuesta de la empresa interesada si el P. E. lo autoriza.

6º Se tendrán en cuenta en caso que fuera necesario, las posiciones más desfavorables de la sobrecarga que pueden producirse por una disminución de longitud del tren e intercalación de vehículos vacíos pero sin corte del convoy.

7º Las sobrecargas rodantes a admitir en el cálculo estático de los puentes de líneas especiales (ferrocarriles de trocha inferior a 1 m., tranvía, ferrocarriles a cremallera y funiculares) se fijarán en cada caso por el P. E., después de haber oído a la empresa interesada.

Acción del viento.—1º La acción del viento se determinará adoptando las siguientes presiones unitarias:

a) Para puente vacío a razón de 300 kilogramos por m².

b) Para puente cargado a razón de 150 kilogramos por m².

2º Para el efecto del viento sobre el tren se supondrá éste constituido por un rectángulo de longitud igual a la del puente y cuya altura propia y la de su centro de gravedad sobre el riel serán las siguientes:

a) Para trocha de 1676 mm.: 3,50 m. y 2,25 m.

b) „ „ „ 1435 „ : 3,40 „ „ 2,20 „

c) „ „ „ 1000 „ : 3,00 „ „ 2,00 „

3º En los puentes de vía inferior la acción del viento se admitirá como sigue:

a) Puentes vacíos: sobre el doble de la superficie neta de la proyección vertical.

b) Puentes cargados: sobre la superficie del tren rodante como se ha especificado, más la superficie de la viga de barlovento en proyección vertical, más la superficie de las vigas de sotavento que sobresale del tren rodante también en proyección vertical.

En los puentes con vía a media altura se procederá como en el caso anterior pero no tomando en cuenta la parte de superficie de la viga de sotavento protegida por el tren.

En los puentes a vía superior se tomará:

a) Puentes vacíos: el doble de la superficie neta en proyección vertical.

b) Puentes cargados: la superficie anterior más la del tren rodante como se ha especificado.

Fuerza centrífuga, frenaje y frotamiento.—1º Cuando los puentes se encuentran en curva, se tendrá en cuenta el efecto de la fuerza centrífuga, para el cálculo de la obra, admitiendo para la velocidad del tren la máxima admisible en el trecho de línea considerado. La altura del centro de gravedad del tren se considerará:

Para trocha de 1676 mm. 2,00 m.

„ „ „ 1435 „ 1,90 „

„ „ „ 1000 „ 1,60 „

2º Los efectos de frenaje se tendrán en cuenta no solamente en el puente mismo sino en los pilares y estribos. Se adoptará un esfuerzo de 1/7 de toda la carga rodante que se encuentre sobre el puente, en el caso de tratarse de líneas a simple adherencia. Para ferrocarriles a cremallera y funiculares se tomarán los mayores esfuerzos de frenaje que pueden ser alcanzados en cada caso, según el sistema adoptado.

3º En el cálculo de pilares y estribos se agregará al efecto del frenaje el esfuerzo de frotamiento de los apoyos móviles, admitiendo para él un 3% de la reacción en dichos apoyos.

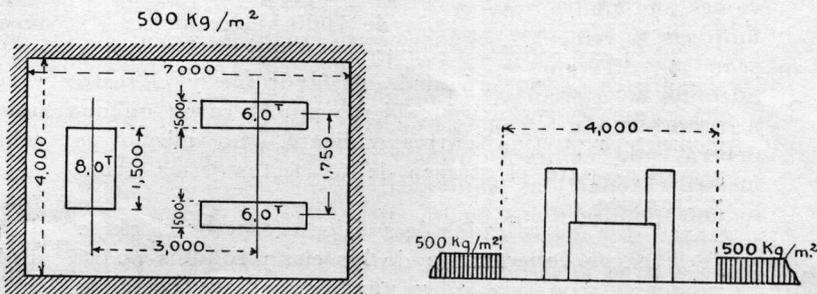
Temperatura.— Cuando sea requerido por la naturaleza de la construcción, se considerará el efecto de la temperatura, admitiendo variaciones de 30º con respecto a la temperatura media local.

Puentes mixtos para ferrocarril y tráfico de rodados, peatones o jinetes.— Se tendrá en cuenta en esta clase de obras y simultáneamente las cargas más desfavorables, especificadas anteriormente, así como las que más adelante se indican para puentes carreteros.

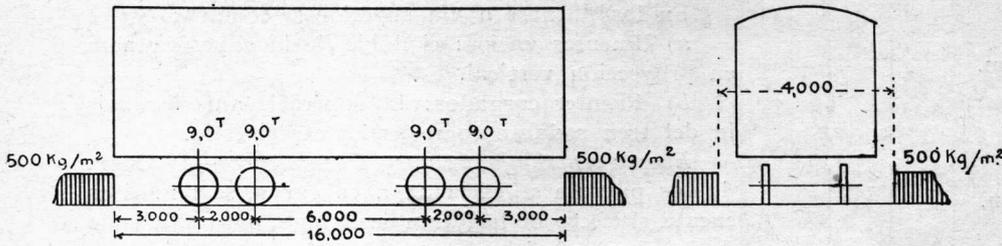
b) Puentes carreteros para peatones o jinetes

Sobrecargas.— 1º El cálculo estático será establecido examinando el efecto de las siguientes sobrecargas:

a) *Ciudades y sus cercanías donde circulen o esté concedida la circulación de trenes eléctricos a nivel.*— En la calzada una sobrecarga uniformemente repartida de 500 kilogramos por m² y el pasaje de un rodillo compresor de 20 toneladas del tipo siguiente:

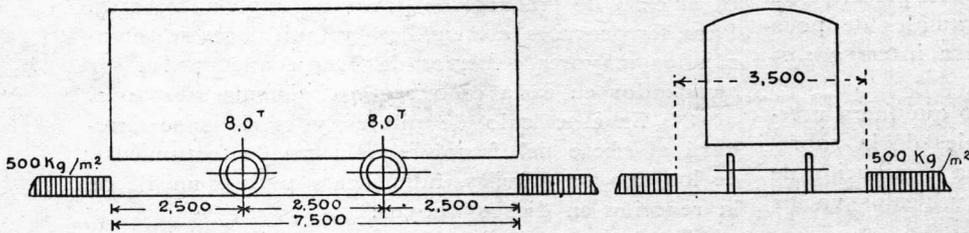


y también el pasaje de un tren o trenes, si hay más de una línea, compuesto a lo más de 8 vehículos de 4 ejes, cuyo tipo a continuación se indica:

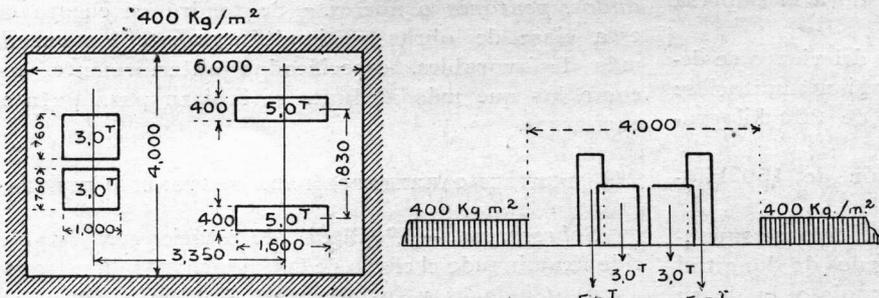


En las veredas la sobrecarga será sólo de 400 kilogramos por m² y lo mismo cuando se trata de puentes para peatones.

b) Ciudades y sus cercanías donde circulen o esté concedida la circulación de tranvías eléctricos. — Las sobrecargas uniformes de calzadas, veredas, puentes de peatones, así como el tipo de rodillo serán iguales a los del caso anterior. Se considerará el efecto de un tren compuesto de un número indeterminado de tranvías del tipo siguiente:



c) En otros lugares. — En la calzada, veredas y puentes de peatones para una carga uniformemente repartida de 400 kilogramos por m² y un rodillo de 16 toneladas del tipo siguiente:



d) Puentes o pasajes para jinetes. (Artículo 12, inciso 5º de la Ley 5315). — La sobrecarga uniformemente repartida será de 500 kilogramos por m² y se examinará para las pequeñas piezas el efecto de una carga concentrada de 1000 kilogramos.

2º Los rodillos compresores serán colocados siempre en la posición más desfavorable y el resto del puente se admitirá cubierto por la carga uniformemente repartida correspondiente. Lo mismo se procederá para el examen de los efectos de los trenes y tranvías.

3º En las calzadas de suficiente espesor el efecto de la carga concentrada de los ejes y rodillos podrá suponerse repartido sobre una mayor base, mediante

taludes de 45º a través de dicho espesor, a partir de la superficie de contacto de dichos ejes.

Acción del viento y temperatura. — Para esta clase de obras el efecto del viento se tomará sobre puente descargado con los mismos coeficientes que para los de ferrocarril: se procederá lo mismo en el examen del efecto del cambio de temperatura.

Clasificación de las obras. — La clasificación de los puentes en cada una de las categorías

indicadas anteriormente, a los efectos de las sobrecargas, será resuelta por el P. E. después de oír a la empresa y a los gobiernos o comunas interesadas.

c) EDIFICIOS

1º Las sobrecargas mínimas para los cálculos serán las siguientes:

Locales de habitación.....	200 kg. por m ²
„ para negocio.....	400 „ „ „
Salas de espera y equipajes.	400 „ „ „
Depósitos de encomiendas ..	1000 „ „ „

Para otros locales se determinarán en cada caso las sobrecargas a admitir.

2º La acción del viento se tomará a razón de 150 kilogramos por m² y con una inclinación de 10º bajo la horizontal.

3º La carga de la nieve en las regiones en que deba tenerse en cuenta, será de 80 kilogramos por m² si el edificio está a menos de 500 metros sobre el nivel del mar; para una altura mayor *h* la carga será de: $40 \left(1 + \frac{h}{500} \right)$ kilogramos por m². Para techos, cuya inclinación pasa de 30º, se tomará solo la mitad de la carga, y más allá de 45º será despreciada.

CAPÍTULO III

CALCULO DE LAS OBRAS

a) PUENTES

1º Las Empresas ferroviarias podrán elegir en la presentación de sus cálculos de tramos, los métodos analíticos o gráficos. Las cargas especificadas en el capítulo precedente se colocarán en las posiciones más desfavorables, o bien podrán efectuarse los cálculos, empleando el método de las cargas uniformemente repartidas, equivalentes a las reales, en lo que respecta a los momentos flectores y esfuerzos cortantes, y sobrecargándose las longitudes de viga que sean necesarias para obtener los esfuerzos más desfavorables.

2º Las sobrecargas rodantes se usarán con sus valores directos, teniéndose en cuenta las acciones dinámicas y esfuerzos de distinto valor o sentido, mediante los coeficientes de trabajo máximo que se indicarán en el capítulo IV.

Las diferentes empresas podrán, sin embargo, remitir a la aprobación de la Dirección General de Ferrocarriles sus métodos propios de cálculo, especialmente el que se funda en el aumento de las cargas rodantes, mediante un "impacto" o porcentaje de dichas cargas y adopción de un único coeficiente de trabajo; en este último caso podrá quedar incluido en el impacto el aumento de carga indicado en el capítulo II, inciso A, artículo 4º, y aumentarse las distancias de ejes a que se refiere el artículo 3º del mismo capítulo e inciso, a 2 metros, 2 metros y 1 metro, respectivamente.

La Dirección General de Ferrocarriles admitirá estos métodos de cálculo siempre que las áreas resultantes para las diversas piezas del puente no sean inferiores a las que den las cargas directas con los coeficientes que se indicarán.

3º La Dirección General de Ferrocarriles fijará oficialmente las escalas de carga uniformemente repartidas, equivalentes a las sobrecargas del capítulo II. Cada Empresa, por su parte, presentará las escalas que correspondan a los tipos de trenes que se emplearán para las pruebas o cálculos especiales que sean necesarios.

b) OTRAS CONSTRUCCIONES

Para las obras metálicas de tipos usuales no se exigirán los cálculos, siempre que, a juicio de la Dirección General de Ferrocarriles sean satisfactorios los dispositivos adecuados. Para obras especiales será obligatorio la presentación de los cálculos respectivos.

CAPÍTULO IV

LIMITES ADMISIBLES PARA LA FATIGA DEL METAL

Los límites superiores admisibles para el trabajo del metal empleándose las cargas directas, como se ha indicado en el artículo 2º del capítulo anterior, serán las siguientes:

a) TRACCIÓN, COMPRESIÓN Y FLEXIÓN

1º Esfuerzos en toneladas por centímetro cuadrado:

Para el hierro dulce.....	0,700+0,200	$\frac{A}{B}$	
Para el acero dulce.....	Puentes de ferrocarril	0,900+0,200	
		$\frac{A}{B}$	
	Puentes carreteros, etc.	1,000+0,200	$\frac{A}{B}$
	Edificios.....	1,100+0,200	$\frac{A}{B}$

2º En las fórmulas anteriores, A designa el menor y B el mayor de los esfuerzos, momentos o tensiones, afectándose los de tracción con el signo + y los de compresión con el signo -. Para las barras de contraventamiento y tensores de frenaje, se admitirá:

$$\frac{A}{B} = -1.$$

3º La acción del viento en los puentes de ferrocarril se tendrá en cuenta en las vigas principales sólo cuando produzca tensiones pasando 0,100 t.

por cm², y en este caso los límites de trabajo indicados se aumentarán en dicha cantidad.

4º Los esfuerzos de tracción se calcularán siempre sobre la sección neta, es decir, deducidos los agujeros de los remaches ó bulones.

5º Para la fundición de hierro se tomará como límite de fatiga: a la compresión (también en caso de flexión) 0,700 t. por cm²; a la tracción en caso de flexión, 0,250 t. por cm².

Para el acero moldeado, se tomará 1 t. por cm², *Combadura.* — 1º Las barras solicitadas a la compresión serán también verificadas en cuanto a su resistencia a flexionar lateralmente. Designando por l la longitud libre de la barra, y por r su menor radio de giro, la fatiga en t. por cm² no deberá pasar:

MATERIAL	Para $\frac{l}{r} = 10$ a 110	Para $\frac{l}{r} > 110$
Para el hierro soldado.....	$0,750 - 0,003 \frac{l}{r}$	$5000 \left(\frac{r}{l}\right)^2$
Para el acero dulce { En los puentes de ferrocarriles.....	$1,000 - 0,005 \frac{l}{r}$	$5500 \left(\frac{r}{l}\right)^2$
{ En las demás obras..	$1,1 \left(1 - 0,005 \frac{l}{r}\right)$	$6000 \left(\frac{r}{l}\right)^2$
Para la fundición de hierro.	0,700	
	$1 + 0,0006 \left(\frac{l}{r}\right)^2$	

2º Cuando los debilitamientos debidos a los agujeros de los remaches ó los bulones no pasen del 15 % de la sección no se tendrán en cuenta.

3º En las vigas principales de los puentes de ferrocarriles la presión del viento no se tendrá en cuenta más que cuando tiene por efecto un aumento de más del 10 % de los esfuerzos calculados sin ellas; en este caso la fatiga admisible, según las fórmulas anteriores, podrá aumentarse en 10 %.

Corte. — El límite admisible para el trabajo al corte del hierro de los remaches y bulones será los 9|10 del de tracción y compresión. Si se desarrollan esfuerzos de tracción en los remaches de unión se tomará solamente los 7|10 de la fatiga admisible a la tracción y compresión.

Apoyos. — En caso de apoyos móviles la presión admisible sobre los rodillos de expansión se determinará de acuerdo con la fórmula:

$$P \leq 35 D.$$

donde P es la presión en kilogramos por rodillo y por centímetro de longitud del mismo, y D su diámetro en centímetros.

CAPÍTULO V

PRUEBAS DE LOS PUENTES METALICOS

Los tramos metálicos de los puentes, de 10 o más metros de luz teórica, se someterán, antes de ser entregados al servicio público, a dos clases de pruebas: unas por sobrecargas en reposo o pruebas estáticas, y otras por sobrecargas en movimiento o pruebas a velocidad. Las condiciones en que estas pruebas se realizarán, son las que a continuación se indican:

A) Puentes de Ferrocarril

Tren de pruebas. — Cuando sea posible se empleará el mismo tren que ha servido para el cálculo de los tramos: si, como sucederá en general, dicho tren no existe aún en la línea, se tomará el tren más pesado en uso en la época de las pruebas. En uno u otro caso la Empresa al someter a la aprobación los planos de la obra o antes de hacerse el ensayo, presentará los cálculos de los esfuerzos y flecha máximos que provocará el tren real a emplear, así como las posiciones que los producen. Para tramos independientes con cordones paralelos o de poca curvatura bastará, en general, el cálculo de la flecha máxima.

La longitud del tren de prueba será fijada del modo siguiente:

a) Para puentes de tramos independientes, la longitud medida entre ejes será, por lo menos, igual a la mayor luz y siempre que permitan realizar las posiciones que producen los efectos máximos.

b) Para los puentes de tramos continuos la longitud, medida como anteriormente, deberá en general alcanzar a cubrir los dos mayores tramos consecutivos.

3º CLASE DE PRUEBAS Á EFECTUAR

A) *Puentes para una vía.*—1º *Pruebas estáticas.* — El tren de ensayo se colocará sucesivamente en las posiciones que de acuerdo con el cálculo producen los mayores esfuerzos en las barras y la máxima deformación elástica, si se trata de puentes de vigas independientes. Si los puentes son en arco o continuos o de tipos especiales, se fijará, de acuerdo con la Dirección de Ferrocarriles, el programa de las experiencias.

Bastará, sin embargo, en general, proceder del modo siguiente:

a) Para puentes de tramos independientes el tren de ensayo será llevado sobre cada tramo, de manera que lo cubra por completo; en seguida se colocará en la posición que, de acuerdo con el cálculo, produce la máxima deformación y luego cargando la mitad del tramo solamente.

b) Para puentes continuos cada tramo se cargará aisladamente como acaba de decirse: luego se cargarán simultáneamente los dos tramos contiguos a cada pilar con exclusión de los demás.

c) Para los puentes en arco se cargará, desde luego, la longitud de la luz, luego la mitad y, finalmente, la parte media en la longitud que convenga de acuerdo con el cálculo.

El examen de los efectos producidos por las cargas se hará, por lo menos, 10 minutos después de su aplicación, y siempre que las flechas queden estacionarias.

2º *Pruebas a velocidad.* — Se harán dos series de pruebas de esta clase: la primera para velocidades de 20 y 40 kms., y la segunda para el máximo de velocidad admisible en el trozo de línea en que está situado el puente.

B) *Puentes para doble vía.* — Las mismas prue-

bas que en el caso anterior se realizarán: primero, para cada vía, permaneciendo libre la otra; luego para ambas simultáneamente, colocándose los trenes en la posición y sentido que producen los máximos efectos.

Ejecución de las pruebas. — 1º Para proceder a las pruebas se deberá aprovechar en lo posible un día apacible y nublado, anotándose en el acta el tiempo y temperatura reinantes durante esas operaciones:

2º La posición del puente se fijará por medio de una nivelación, comprendiendo los puntos de apoyo y los medios de las vigas. Los puntos nivelados (que no serán cabezas de remaches), se harán figurar en el acta con los resultados obtenidos y un croquis.

3º La observación de las flechas y oscilaciones verticales y laterales se hará, sea con buenos instrumentos a anteojo, sea por medidas directas, prefiriéndose los aparatos registradores automáticos. Se observará también el comportamiento de todas las piezas, uniones, remaches, etc., y de los apoyos. En los casos en que se crea necesario deberán medirse las tensiones en las principales barras para comparar su valor al de los cálculos. Se constatará la flexión remanente después de cada aplicación de las cargas.

4º Una vez concluidas las pruebas de los tramos metálicos se nivelarán nuevamente los mismos puntos que se han indicado con anterioridad.

5º Las circunstancias y forma en que se han realizado las pruebas, así como los resultados obtenidos, se harán constar en un acta por duplicado firmada por los funcionarios del Gobierno y empresa que han realizado los ensayos.

Resultados. — 1º Independientemente de la deformación lateral elástica, la oscilación lateral de las vigas principales no debe pasar, de un mismo lado, sea un ochomilavo de su luz, sea 2 milímetros para puentes de menos de 16 m. de luz.

2º La flecha permanente de los puentes a vigas rectas no debe alcanzar más de un cincomilavo de la luz.

3º La flecha elástica, debida a la sobrecarga en reposo no debe sobrepasar, *en general*, en un 10 % la obtenida por el cálculo. La flecha elástica para la primera serie de pruebas a velocidad, será a lo más 25 % superior a la precedente. Se registrarán los resultados de la segunda serie para su estudio si fuera necesario. Para puentes ya establecidos y no calculados según el presente reglamento, podrán admitirse coeficientes de trabajo y flechas con una tolerancia *en general* de 25 %.

4º En el caso de que las flexiones no excedan los límites arriba indicados y se hayan comportado bien los pilares y estribos, el puente podrá ponerse en servicio por resolución de la Dirección General de Ferrocarriles.

5º En el caso de que las tensiones o deformaciones excedan los límites arriba indicados, el puente será revisado prolijamente y las dimensiones de sus barras confrontadas con las admitidas en los cálculos,

revisándose también éstos, así como los datos con que se han establecido. Se examinará si existen esfuerzos secundarios y su influencia sobre la obra, si las uniones no tienen defectos, etc. Si del examen anterior no aparecen defectos de construcción que parezcan comprometer la estabilidad del puente, y siempre que la flecha obtenida en la prueba sea en todo caso inferior a la que daría el tren teórico tipo de los cálculos (o el tren que produce en las piezas los trabajos máximos tolerables si se trata de puentes antiguos) el puente podrá ponerse provisoriamente en servicio por un año. Al cabo de este tiempo, si la obra se ha comportado bien y la segunda prueba da resultados, dentro de los mismos límites que la primera, el puente será aceptado definitivamente. En caso contrario será puesto fuera de servicio de acuerdo con el artículo 8 de la Ley 2873 sin perjuicio de la opción que tiene la empresa, según el artículo 9º, de someter el asunto a un arbitraje.

B) PUENTES CARRETEROS PARA PEATONES O JINETES

Sobrecargas. — Para efectuar la prueba de los puentes se tendrá en cuenta las siguientes prescripciones:

1º Para la clase de puentes a que se refieren los incisos *a* y *b* del artículo 1º, sección B de las bases del cálculo, se realizarán dos clases de pruebas:

a) *Pruebas estáticas.* — Se realizarán las condiciones de sobrecarga uniformemente repartida sobre las calzadas y veredas, admitidas en los cálculos, extendiendo una capa de arena o tierra (embolsada si fuera más conveniente) de la altura necesaria u otros materiales de pequeño volumen individual. Cuando se disponga del rodillo compresor empleado en el cálculo y su efecto fuera dominante en determinada posición con la concurrencia de la sobrecarga uniforme, se hará la prueba correspondiente.

b) *Pruebas a velocidad.* — En ciudades y cercanías donde circulan trenes eléctricos ó tranvías, se realizarán los trenes empleados en los cálculos, cubriendo con ellos la vía o vías, haciéndolos circular con la mayor velocidad permitida a estos vehículos. En el resto de la calzada se colocarán carros cargados a razón de 4 toneladas por eje, y las veredas, como se ha dicho anteriormente, o con un número suficiente de personas marchando al paso. En las ciudades o cercanías en que no se tienen trenes o tranvías eléctricos, se usarán los carros más pesados de que se pueda disponer, rodillos compresores a vapor o locomóviles, con tal de obtener un peso mínimo de cuatro toneladas por eje. Si en la localidad dispusiesen de artillería, se la haría pasar por el puente en orden de marcha. En la campaña se usarán vehículos cargados soportando cargas de por lo menos 6 toneladas por eje.

2º Para la clase de puentes indicados en los incisos *c* y *d* del mismo artículo de las bases del cálculo, es decir, en lugares donde sería a veces imposible o muy costoso llevar elementos para realizar cargas móviles, o también cuando en un plazo de seis meses no pueden habilitarse los accesos por

causas no imputables a la Empresa, se limitarán las pruebas a las de carga uniformemente repartida en la forma indicada.

3º La empresa al someter a la aprobación los planos de la obra o antes de hacerse el ensayo, presentará los cálculos de las deformaciones teóricas resultantes para las cargas más desfavorables que se realizarán.

Clase de pruebas a efectuar. — 1º Siendo los tramos independientes uno de otro, se probará cada uno de ellos. La carga avanzará paulatinamente de un extremo a otro hasta la posición que corresponde al máximo de esfuerzo de corte. Para pronunciar los efectos de éstos, se interrumpirá el avance de la carga al primer cuarto, a la mitad, al tercer cuarto y al extremo opuesto, durante media hora como mínimo en cada posición.

Para el caso de tramos continuos se procederá del mismo modo, pero con dos tramos contiguos simultáneamente, llegando las dos cargas a encontrarse en el pilar común. Para arcos se harán tres pruebas: con carga completa, con carga en cada una de las mitades, y con carga en los dos cuartos centrales simultáneamente.

2º El examen de los efectos de las sobrecargas estáticas se hará por lo menos media hora después de su aplicación.

Ejecución de las pruebas. — Son aplicables las mismas prescripciones que sobre este punto se han indicado para los puentes de ferrocarriles.

Resultados. — 1º Son aplicables a los puentes carreteros las mismas prescripciones indicadas en los artículos 1º, 2º, 3º y 4º del presente capítulo, sección A. Resultados correspondientes a los puentes de ferrocarril.

2º en el caso de que las flexiones excedan los límites tolerados, el puente será revisado prolijamente, y las dimensiones de sus barras confrontadas con las admitidas en los cálculos, revisándose también éstos, así como los datos con que se han establecido. Se examinará si existen esfuerzos secundarios y su influencia sobre la obra, si las uniones no tienen defectos, etc. Si del examen anterior no aparecen defectos de construcción que pudieran comprometer la estabilidad de la obra, se pondrá el puente en servicio con carácter provisorio durante un año. Al cabo de este tiempo, si una segunda prueba da resultado satisfactorio, habiéndose comportado bien la obra, se pondrá en servicio definitivo.

Si esta segunda prueba no es satisfactoria, y siempre que las autoridades no consientan en limitar o reglamentar las cargas máximas a pasar por el puente entre límites adecuados, o durante un cierto tiempo, el puente deberá ser reforzado o renovado.

CAPÍTULO VI

CONSERVACION DE LOS PUENTES

1º La vigilancia y conservación de los puentes debe ser objeto de cuidados incesantes. Todo deterioro susceptible de agrandarse o de comprometer la seguridad del puente, debe ser reparado sin demora.

Debe renovarse la pintura de las partes descubiertas y en lo posible de las ocultas, tan frecuentemente como sea necesario para preservarlas de la oxidación.

Independientemente de una inspección anual que tenga por principal objeto ver el estado de los remaches, pernos, bulones, etc., los puentes serán sometidos, por lo menos una vez cada cinco años, y en todos los casos en que se renueve la pintura, a una inspección detallada y a una verificación de las flechas permanentes.

En cada una de estas inspecciones se verificará el estado de las piezas, el ajuste de los remaches, pernos, bulones, etc., el juego de los aparatos de dilatación y el estado de la mampostería que los soportan, y, finalmente, para los puentes a tramos continuos, el nivel de los soportes.

2º La verificación de las flechas permanentes podrá suprimirse para los puentes cuya luz no pase de diez metros, pero tanto la inspección anual como la periódica deberán efectuarse en todas las obras sin excepción.

3º Para los puentes carreteros, se vigilará con especial cuidado el buen funcionamiento y conservación de los desagües.

4º La Dirección General de Ferrocarriles podrá, además, en cualquier época, cuando lo crea indispensable, proceder a las pruebas, completas, de los puentes en servicio.

B. LAUREL.

APROBACION DEL ANTERIOR REGLAMENTO:

Buenos Aires, Abril 19 de 1916 (1)

Visto que la Dirección General de Ferrocarriles eleva para su aprobación el proyecto de reglamento que ha confeccionado para el cálculo y prueba de los puentes y construcciones metálicas de los ferrocarriles, *El Presidente de la Nación Argentina* - Decreta:

Art. 1º Apruébase el proyecto de que se trata, debiendo las Empresas de Ferrocarriles sujetarse a sus prescripciones al construir, renovar o modificar obras de esa índole.

Art. 2º Comuníquese, publíquese y vuelva a la Dirección General de Ferrocarriles, a sus efectos. — PLAZA — *M. Moyano*.

ECOS TÉCNICOS

PROCEDENCIA DE LAS LOCOMOTORAS DE LOS FERROCARRILES EUROPEOS

Los países de Europa pueden ser clasificados en tres grupos en lo que se refiere a la provisión de las locomotoras de sus ferrocarriles: 1º los que construyen ellos mismos todas sus locomotoras; 2º los que construyen la mayor parte de sus locomotoras, pero se proveen algunas veces de otros países; 3º los que no cuentan con talleres de construcción de locomotoras y son en absoluto tributarios de la industria extranjera. El primer grupo lo forman Alemania, Austria, Bélgica, Suiza y los países escandinavos.

(1) Comunicado a las Empresas por Circular Nº 15 del 16 de Mayo 1916.

Desde hace ya tiempo, Alemania se ha emancipado de toda fabricación extranjera, pudiendo citarse no obstante que, en 1895, los ferrocarriles wurtemburgueses fueron provistos de cinco locomotras a dos ejes acoplados, de tres cilindros, del sistema Kloss, provenientes de la casa belga Cockerill. Austria ha conservado igualmente su independencia absoluta, siendo digno de notar que de ella se importaban locomotoras a Alemania a raíz de la guerra del 70-71.

Bélgica, como Suiza, solo recurrieron por locomotoras a Inglaterra, durante los primeros años de la infancia de los ferrocarriles, salvo una excepción a esta regla hecha por Bélgica en 1900.

Los ferrocarriles suecos han renunciado, desde 1876, a todo aprovisionamiento en el exterior.

El segundo grupo comprende a Francia, Italia, Rusia y Holanda.

Francia se proveyó en Alemania, de 470 locomotoras de trocha normal durante los diez últimos años.

En cuanto a Italia, desde que el Estado recobró la administración de los ferrocarriles (1905), hasta 1912, 900 locomotoras y 100 automotrices a vapor fueron pedidas al extranjero.

En agosto de 1915, se escribía lo siguiente en una publicación técnica: "Durante el ejercicio 1913-1914, 227 locomotoras fueron pedidas a usinas italianas, contra 160 en 1912-1913. Desde 1905, Alemania está a la cabeza de la provisión de locomotoras, con 502 motrices y 42 automotrices."

Holanda es el único país donde Inglaterra conserva aun el lugar preponderante que tuvo en la construcción de locomotoras al iniciarse el establecimiento de los ferrocarriles.

Aunque se carece de cifras concretas respecto de Rusia, se sabe que Alemania y los EE. UU. la han provisto, por igual, de la mayor parte de sus locomotoras.

El tercer grupo se halla constituido por Dinamarca, España, Portugal y los Estados balcánicos.

Alemania acaparó la producción de Dinamarca en 1874, desde cuya época conserva la exclusividad de la misma.

España recurre también casi exclusivamente a Alemania no habiendo podido librarle Inglaterra, desde 1891, sino un muy escaso número de locomotoras destinadas a ferrocarriles secundarios.

Rumania recurre indistintamente a Alemania, Austria e Italia.

En Bulgaria, Serbia y Turquía, la provisión de locomotoras está casi monopolizada por Alemania, en detrimento de Austria, que, tiempo atrás, proveyó en cierta escala a esos países.

Según se vé por los datos que preceden, durante los últimos veinte años, Alemania se había convertido en la principal proveedora de locomotoras de los ferrocarriles europeos. Ello fué debido, en gran parte, a los precios exiguos que permitían a sus usinas luchar ventajosamente con las usinas de los demás países productores europeos. Bueno es decir que esta condición no era siempre el fruto de una competencia de buena ley, pues es sabido que las usinas alemanas, con tal de vencer a sus competidoras, solían proveer locomotoras a un precio inferior a su costo, procedimiento en el cual eran alentadas por la propia administración alemana, mediante compensaciones consistentes, por ejemplo, en pedidos hechos a las mismas usinas, a base de precios suficientemente satisfactorios para contrabalancear las pérdidas ocasionadas por las expediciones al extranjero.

El libro de H. Hauser, titulado "Les méthodes commerciales allemandes", contiene interesantes y sugestivas referencias sobre estos procedimientos de *competencia comercial*.