

fueron aumentando y llegaron un día á invadir repentinamente las excavaciones, obligando á suspender la obra.

El canal de entrada tendrá un ancho de 52,50 metros en su primera parte y de 90 metros en la sucesiva. La primera dimensión se ha calculado para poder colocar eventualmente un pilar en el centro para el puente movable. El ancho de los diques será de 180 metros para el de la derecha y 250 para el otro. La superficie total de agua, incluso el canal, será de 278.680 metros cuadrados, y la de los muelles destinados á su servicio alcanza á 70 hectáreas.

El desarrollo de las riberas será de 3.410 metros, de que una parte será en talud, con ó sin muelles de madera. Este arreglo se adoptará especialmente al fondo del dique grande, que deberá más tarde prolongarse para los ensanches proyectados. En esa parte se establecerán muelles de madera y asimismo ocho muelles avanzados del mismo material, que darán un mayor desarrollo de 960 metros.

Los muelles de los nuevos diques serán dotados de vías, galpones y grúas y se construirá para su servicio una nueva usina hidroeléctrica y un gran depósito de mercaderías.

Estas obras se construyen á expensas de la Municipalidad, y el costo previsto para ellas no bajará de 4 millones y medio de pesos oro. La esclusa está calculada en 1.400.000 pesos, y los diques, sin el utillaje, en 2 millones. Una vez que estas construcciones estén terminadas, la superficie de aguas en el puerto, el desarrollo de muelles y el área de galpones quedarán modificados como sigue:

INDICACIONES	Superficie de agua. — Hectáreas.	Largo de muros y taludes. — Metros	Superficie de galpones. — M <sup>2</sup>
Diques marítimos existentes.....	62,61	10.920	175.550
Disminución en el dique Lefebvre.....	3,33	220	—
Quedan.....	59,28	10.700	175.550
Nuevos diques marítimos.....	27,87	3.410	204.650
Totales en los diques.....	87,15	14.110	385.200
Escalda.....	82,50	5.500	189.300
Totales marítimos.....	169,65	19.610	569.500
Diques fluviales.....	5,90	2.660	—
Totales.....	175,55	22.270	569.500

Durante la construcción de las obras ahora indicadas continuó discutiéndose la cuestión de los futuros ensanches, para los cuales parece haberse formado una cierta concurrencia de opinión. Desde tiempo estaba reconocida por todos la necesidad de proceder á las extensiones, no por medio de proyectos parciales que tuviesen en vista sólo las necesidades del momento, sino por medio de un plan general, orgánico, que permitiera un aumento, por decirlo así, indefinido.

Una vez que las obras en proyecto hayan sido construídas, la superficie de agua, desarrollo de muelles, etc., del puerto comercial quedarán fijados como se indica á continuación:

INDICACIONES	Superficie de agua. — Hectáreas.	Largo de muros y taludes. — Metros.	Superficie de galpones. — Metros.
Diques marítimos, incluso intercalares.	87,15	14.110	380.200
Disminución: diques América», Lefebvre é intercalares.....	8,23	2.105	»
Quedan.....	78,92	12.005	380.200
Nuevos diques proyectados.....	301,96	30.660	1.196.600
Totales en los diques.....	470,88	42.665	1.576.800
Escalda: existentes. { 150 m <sup>2</sup> de agua..	82,50	5.500	189.300
Idem proyectados.. { x ml. de muelle..	129,00	8.600	610.600
Totales marítimos.....	682,38	56.765	2.376.700
Diques fluviales existentes.....	5,90	2.660	»
Idem íd. proyectados.....	16,50	2.200	»
Totales.....	704,78	61.625	6.730.730

## SISTEMAS DE VENTA DE LA ENERGIA ELECTRICA (1)

Hasta el presente se han basado los autores principalmente en consideraciones técnicas para estudiar los elementos de la tarificación; sin dejar de prestar atención á estas consideraciones, trataré el asunto, sobre todo, desde el punto de vista práctico, fundándome en los resultados de explotación comercial que da la experiencia.

### Consideraciones generales acerca de las tarifas.

*Condiciones de una buena tarifa.*—Antes de pasar revista á las bases de la tarificación y á los diversos sistemas de tarifas que resultan, nos limitaremos á precisar las condiciones que hay que tratar de dar á estas tarifas. Estas condiciones han sido ya descritas en multitud de artículos, y los autores están sensiblemente de acuerdo en este punto. Son las siguientes:

I. La sencillez que tiene, entre otras ventajas, la de disminuir el trabajo del personal encargado de la redacción de los contratos y de extender las facturas.

II. La claridad que permite al público comprender fácilmente la tarifa (lo cual aumenta su confianza) y comprobar él mismo sus facturas sin dificultad.

III. La equidad. Se trata de no hacer, sin motivos poderosos, contratos especiales con ciertos abonados. Si una Sociedad emplea simultáneamente diversos modelos de tarifas, es necesario que clientes que estén en condiciones análogas puedan obtener, si lo desean, tarifas idénticas. Es preciso no dar lugar á cuestiones justificadas, á las críticas y al descontento de la clientela.

IV. Una buena tarifa debe evitar toda inspección inqui-

(1) De la traducción hecha por *Ingeniería* de la parte más importante de la Memoria presentada por M. Lucien George al Congreso de electricidad de Marsella.

sitorial á los abonados, sobre todo, en el caso de instalaciones de alumbrado, que exigen un gran número de aparatos, y tienen que verificarse á menudo en departamentos privados, donde las investigaciones llegan á ser en seguida molestas y vejatorias.

Una tarifa que estuviese con arreglo á las bases de la tarificación y que presentase además todos estos caracteres, sería el ideal, pero es irrealizable. Nos vemos obligados, pues, á abandonar, en cierto modo, alguna de estas condiciones. Hay tantos elementos, á veces contradictorios, que considerar para establecer una tarifa, que sería un sueño pretender obtener una fórmula que se ajustase al mismo tiempo á todas las condiciones mencionadas. Buscaremos un sistema de venta tan sencillo como sea posible, rigurosamente equitativo y singularmente fácil de asimilar por la clientela.

*Bases de la tarificación.*—Para este objeto nada mejor que reproducir la definición de M. G. Siegel (cuya obra ha sido traducida al francés por MM. R. Ellisen y S. Allain-Launay):

«Las tarifas deben ser establecidas para el beneficio común del productor y del consumidor. Para satisfacer al mismo tiempo los intereses de ambas partes, es por lo que precisa conocer, á la vez que las múltiples condiciones que rigen la producción de la energía eléctrica, las condiciones económicas de la venta.

»El precio de un objeto, en general, resulta de las apreciaciones recíprocas del vendedor y del comprador. Estas apreciaciones determinan para el vendedor la oferta y para el comprador la demanda.

»Estas son, según la expresión de M. Lauriol, el precio de costo y el servicio prestado.»

Por consiguiente, el problema de la tarificación consiste en pesar todos los factores, tanto económicos como técnicos, que influyen, por una parte, sobre el empleo, y por otra sobre la producción de energía eléctrica, y en tener en cuenta, conforme á su importancia relativa, cada uno de estos factores.

*Precio de costo.*—Sin tratar de establecer científicamente todos los elementos del precio de costo (lo que por lo demás ha sido ya muy bien expuesto en las obras citadas), clasificaremos solamente estos elementos en tres categorías:

1.<sup>a</sup> Gastos generales constantes.—Son aquellos á los cuales da lugar todo abonado por el hecho sólo de serlo, cualquiera que sea la potencia de su instalación y la importancia de su consumo: gastos de establecimiento de facturas, de operaciones de caja; instalación, etc., de contadores, de inspección de los mismos y gastos generales diversos.

2.<sup>a</sup> Gastos fijos variables con el abonado y proporcionales á la potencia instalada.—Son aquellos que corresponden al establecimiento de la parte de fábrica teóricamente destinada al servicio de este abonado; al aumento de *feeders*, de acometidas, de transformadores (en alterna); conservación de las máquinas y canalizaciones, mantener las calderas á presión, gastos de personal, etc.

3.<sup>a</sup> Gastos que son función del consumo.—Son los gastos de producción propiamente dichos.

Todo productor deberá tener en cuenta estas tres categorías de elementos. En principio, el precio de la corriente deberá ser suficientemente remunerador para cubrir la suma de estos gastos.

Se ocupará también, tanto como sea posible, de la influencia del consumo y del modo de consumir sobre estos

elementos del precio de costo. Para los pequeños abonados, á pesar de tener en cuenta esta influencia, será inútil calcular para cada uno de ellos el valor real del precio de costo, porque las variaciones en los gastos fijos, variables con el abonado, conducirían á diferencias inadmisibles en los precios de venta. Para los grandes abonados, el precio de venta es más pequeño, y deberá permanecer superior al precio de costo calculado, según los gastos de amortización del material, pero no comprendiendo más que una fracción mínima de gastos generales, pues el valor de aquéllos por kilovatio hora vendido, se reduce considerablemente por la importancia del consumo.

Por otra parte, los gastos de producción mismos por kilovatio-hora sufren igual influencia.

Abonados accidentales. En lo que concierne al precio de costo, tenemos que decir algunas palabras acerca de la influencia de los abonados, para cuyo consumo no se ha podido entrar más como auxiliar ó reserva de energía. Lo dividiremos en dos clases: en pequeña y gran escala.

Podremos admitir que los primeros sean bastante numerosos para que estos consumos excepcionales no se superpongan, y sean equivalentes al consumo regular de uno solo de ellos de consumo continuo. Así, cada uno no necesita aumento de la central ó de las canalizaciones principales, pero da lugar á gastos fijos de la segunda categoría del precio de costo, que para los pequeños abonados tienen una importancia apreciable.

No sucede lo mismo con los consumidores en gran escala. Aun suponiendo que estos consumos excepcionales no se superpongan (lo que no ocurrirá, puesto que son bastante raros para que les pueda ser aplicable la ley del gran número), su densidad será demasiado pequeña sobre toda la extensión de la red para no necesitar canalizaciones especiales para cada uno de ellos.

Además, en el caso de corriente alterna habrá que crear un puesto para los grandes abonados ó en su proximidad. De aquí resultarán gastos de establecimiento importantes, en relación con los cuales serán despreciables los gastos fijos constantes. Un remedio parcial, en el caso citado, consiste en suministrarlos corriente á alta tensión, lo que hace quede á su cargo el gasto en vacío de los transformadores que pueden reducir, no dejando inútilmente estos transformadores en circuito.

Así, estos abonados accidentales, los unos por una razón, los otros por otra, no son de desear al principio; y si por ello no se les imponen tarifas sensiblemente más elevadas, es no por un cálculo del precio de costo, sino por un razonamiento puramente comercial. Hay la esperanza y la fundada probabilidad de ver aumentar la importancia de su consumo hasta el punto de que puedan convertirse de abonados accidentales en abonados definitivos.

*Servicio prestado.*—Existiendo un cierto número de consumidores de la misma importancia, los unos exigen á la electricidad condiciones de comodidad, de limpieza, de seguridad, de lujo, etc.; otros, á pesar de reconocer sus numerosas ventajas, desean, como cualidad primordial, la baratura, y no consentirán en utilizar la energía eléctrica más que á condición de pagarla á menor precio que las otras, sea que puedan producirla ellos mismos en condiciones bastante buenas, sea que puedan reemplazarla por un agente de diferente naturaleza.

Vender, según el precio de costo únicamente, con un mismo tanto por ciento de beneficio, sin tener en cuenta el

servicio prestado, sería ilógico; por una parte, esto sería ceder una fracción de la corriente producida á un precio inferior al que los abonados son susceptibles de aceptar, es decir, renunciar *motu proprio* á una fuente de ingresos. Ejemplo: los abonados de verano, para los cuales se puede mantener y aun aumentar la tarifa de invierno, etc. Por otro lado, sería perder una parte de los abonados; aquellos para quienes la tarifa establecida, según todos los elementos del precio de costo fuese mayor á lo que les conviene, cuando contentándose con un beneficio menor se podría establecer una tarifa inferior al precio que les conviniera.

En resumen, tanto como el precio de costo interviene el servicio prestado en la venta de energía eléctrica, y justifica las diferencias de precio en condiciones diversas, que vamos á examinar en los párrafos siguientes.

#### Clasificación de las tarifas.

Vamos á examinar ahora los diferentes procedimientos de establecer una tarifa que no sea uniforme para todos los consumidores, cualesquiera que sean las condiciones en que se encuentren.

Antes, estos procedimientos se dejaban en completa libertad á elección del explotador, pero un factor nuevo ha intervenido: la ley de 15 de Junio de 1906 (1), sobre distribuciones de energía eléctrica, ha previsto la creación de un pliego de cargas tipo, que acaba de ser aprobado en Consejo de Estado, y del cual transcribimos el siguiente artículo (artículo 6.º):

«Si el concesionario rebaja para ciertos abonados el precio de venta de la energía para el alumbrado, con ó sin condiciones, por debajo de los límites fijados en la tarifa máxima, estará obligado á hacer las mismas reducciones á todos los abonados que estén en iguales condiciones de potencia horaria, consumo, utilización y duración del abono.

En resumen, es una condición de equidad que no se aplica á las concesiones antiguas, pero que es obligatoria para las nuevas.

Actualmente, las rebajas sobre las tarifas máximas pueden dividirse en dos clases muy diferentes:

A) Rebajas que dan lugar á tarifas tales, que el abono hecho por el cliente es rigurosamente función de su consumo.

B) Rebajas que dan lugar á tarifas tales, que el abono es independiente del consumo, ó no depende de él más que indirectamente.

Las primeras se aplican casi exclusivamente por las fábricas donde se emplea combustible; las segundas, más generalmente por las fábricas hidráulicas.

(1) Se refiere á la ley francesa.—(N. del T.).

#### I.—Rebajas según la naturaleza de los aparatos en que se utiliza.

**Ventajas.**—Luz y fuerza motriz.—Hay la costumbre de vender más cara la energía eléctrica destinada al alumbrado que la destinada á fuerza motriz. He aquí las consideraciones que motivan esa diferencia.

Se admite que los consumos de energía bajo forma de fuerza motriz son mucho mayores que los de alumbrado.

Se hacen de una manera más regular, no solamente durante las horas del pico de la curva, sino también durante el resto del tiempo. La duración de empleo medio de los motores es, pues, más grande que la de las lámparas. Por estas tres razones, el precio de costo de la corriente para fuerza será inferior al precio de costo de la corriente para luz.

Estas consideraciones, aunque bastante exactas de ordinario, no lo son de un modo tan general que justifique la aplicación de una tarifa basada en ellas.

La noción del servicio prestado, únicamente justifica plenamente el establecimiento de este género de rebajas. En efecto, los consumidores atribuyen á la energía eléctrica un valor más alto cuando la emplean bajo la forma de luz que cuando la emplean como fuerza motriz. La luz eléctrica tiene múltiples ventajas sobre los demás sistemas de alumbrado. Sin olvidar que es un lujo necesario para multitud de particulares, ofrece, por su claridad, su facilidad de división, su seguridad contra incendios, su limpieza, etc., comodidades sobre las cuales es inútil insistir.

En tanto que como fuerza motriz, la electricidad encuentra mayor competencia. Se distingue, indudablemente, por el modo de transmisión, la puesta en marcha, los gastos de instalación, el espacio ocupado, etc.; pero algunas industrias que necesitan fuerza motriz, pueden tener ventaja en producir ellas mismas su energía. Esta concurrencia que encuentra la electricidad como fuerza motriz es tanto mayor cuanto que la fuerza motriz interviene generalmente en mayor proporción que la luz para el precio de costo de los consumidores industriales.

Por otra parte, la razón de esta diferencia ha sido ya comparada muy acertadamente á la de las tarifas de ferrocarriles y de correos. Estas tarifas, en efecto, son variables, las unas, según los diversos géneros para transportar, ó según la clase, en los viajeros; las otras, según la naturaleza de los envíos (cartas, impresos, etc.), puesto que el servicio prestado es diferente, aunque en todos los casos sea el mismo el trabajo requerido.

M. LUCIEN GEORGE,  
Ingeniero de minas.

(Se continuará.)

## Revista de las principales publicaciones técnicas.

### La tracción por corriente monofásica en los Estados Unidos.

M. René Martín, Ingeniero de Artes y Manufacturas, publica en la *Revue Electrique* del 30 de Mayo un estudio de conjunto acerca del estado actual de la tracción por corriente monofásica en los Estados Unidos; da un cuadro de las características de

veintiocho líneas ó redes que representan cerca de 1.600 kilómetros en total, y pasa revista á las líneas aéreas, las vías, los equipos de los coches, los motores, la transformación de la corriente primaria y, finalmente, el rendimiento del conjunto.

Las tensiones de 3.300 y 6.600 voltios son las más usadas con la frecuencia de 25; sin embargo, hay un acuerdo para admitir actualmente como preferible la frecuencia de 15.