

Interconexión eléctrica¹

CONSIDERACIONES GENERALES. — La interconexión eléctrica es un tema de actualidad. No hace aún muchos años, la interconexión era una concepción teórica. Hoy día es una realidad, y grandes sectores de diversos Estados, y aun Estados enteros, se hallan interconectados. Se estudia la realización de una red de Interconexión de Europa, a 400 000 voltios, que permita la utilización y compensación de regímenes alpinos y continentales, ayudándose con las térmicas de bocamina de las grandes cuencas carboníferas. De este asunto se ha tratado en el último Congreso de Grandes Redes. Es posible que se puedan vencer las grandes dificultades técnicas, económicas y políticas del problema, y se realice con ello la primera etapa de los Estados Unidos de Europa, mediante la unión eléctrica de ellos.

DEFINICIÓN DE LA INTERCONEXIÓN. — Interconexión es la unión en paralelo de varias centrales (térmicas e hidráulicas) a uno o varios sectores de transporte y distribución, para obtener mayor rendimiento y utilización de las centrales y elementos de transporte.

La energía eléctrica es el producto industrial más apropiado para un intercambio, ya que es el mismo cualquiera que sea el productor. No lleva el conocido "made in...". Su calidad y características no varían, cualquiera que sea su origen. Es natural, por lo tanto, que se pueda intercambiar.

Aunque es fácil darse idea de la función realizada por la interconexión y es sencillo comprender su evolución, vamos a hacer una imagen comparándola con la producción de los artículos alimenticios necesarios para la vida humana.

La tribu primitiva, viviendo aislada, cultivaba los campos de sus inmediaciones produciendo todo lo necesario para su vida. Más tarde se fueron agrupando los hombres en pueblos, alrededor de los cuales las condiciones climáticas hicieron que unos productos tuvieran mejor rendimiento en unas zonas que en otras. Al crearse las grandes poblaciones, su consumo de alimentos era superior a sus medios de producción y tenían que recurrir a zonas distantes de las suyas.

En cambio, alrededor de las ciudades se crearon industrias cuyos productos eran transportados a zonas no industriales.

Entre todas estas zonas se ha producido un intercambio, una interconexión.

Claramente se ve el proceso. Primero producción aislada, luego intercambio pequeño de productores, más tarde interconexión.

El mayor perfeccionamiento de los transportes, ferrocarriles, barcos, automóviles, ha hecho que el intercambio de productos sea grande. Es decir, se ha realizado una *interconexión* de la producción. Hoy día los Estados y el mundo están interconectados; una abundancia o crisis se refleja en los antípodas.

Algo análogo ha sucedido con la producción de la electricidad. Primeramente, la energía producida en una central se utilizaba por un solo consumidor, o por un reducido grupo de éstos. La creación de grandes centrales ha exigido buscar mercados alejados de éstas, y los excedentes producidos en una zona tienen que

ser exportados a otra, ayudándose mutuamente todos los productores. Las líneas de interconexión son los medios de transporte equivalentes a los ferrocarriles y carreteras.

Primeramente se utilizó la electricidad en la industria, formando parte de una ordenación vertical de la misma. Hoy hemos entrado en la fase contraria; la industria eléctrica se organiza horizontalmente mediante la interconexión y coordinación de la producción.

EL KILOWATIO HORA. SU COSTE DE PRODUCCIÓN. — La unidad de medida de la energía eléctrica es el kilowatio-hora, y su precio el valor de la mercancía.

La unidad de medida es mixta y tiene dos factores englobados: el kilowatio y la hora. Dos unidades: la primera de potencia, el kilowatio, y la segunda de tiempo, cuya unidad es la hora.

El coste de esta unidad de energía refleja también los dos factores que en ella intervienen:

1.º El interés y amortización del capital invertido corresponde al primer término, potencia (en esto se incluye el interés y amortización del capital invertido en la instalación, tanto de producción como de distribución). Se añaden también a este primer término los gastos fijos independientes de la producción, tales son los gastos de entretenimiento, gastos generales, personal fijo, etc.

2.º Los gastos proporcionales a la producción, que son: combustibles en las térmicas, engrases, reparaciones, etc., etc. Estos gastos se refieren al siguiente término de la unidad, la hora. Es decir, el tiempo que está funcionando.

Vamos a estudiar ligeramente el coste de producción de diversos orígenes de energía, para de ello deducir la conveniencia de la interconexión.

COSTE DE LA ENERGÍA TÉRMICA E HIDRÁULICA. — C) Las cargas financieras de interés del primer establecimiento por kw. de potencia normal disponible.

Ce) Los gastos de explotación, independientes del régimen de explotación que puede tener la central: gas-

Coste de la Energía Térmica e Hidráulica

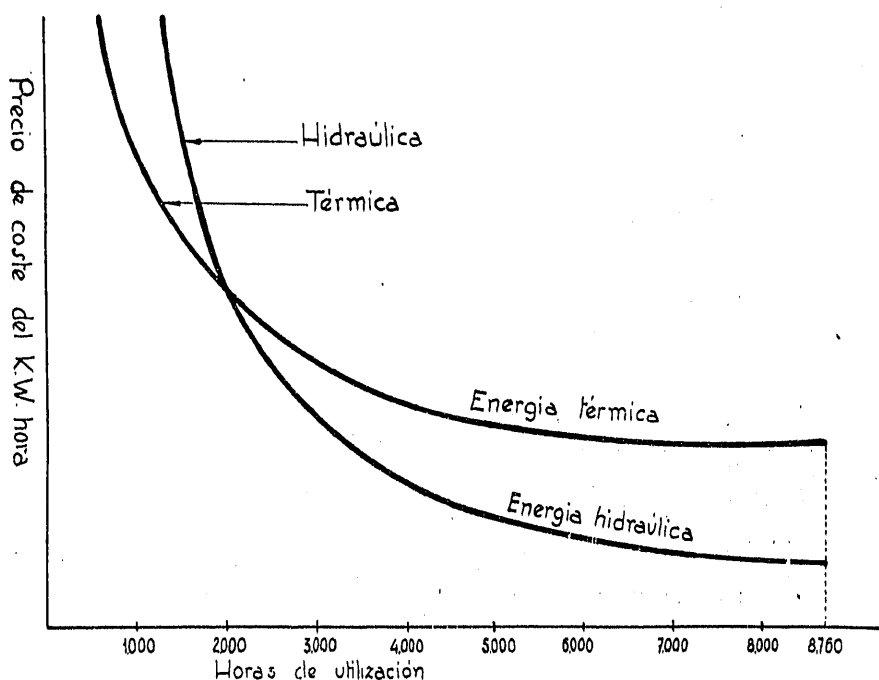


Figura 1.ª

¹ Conferencia pronunciada en la Universidad Católica de Santander.

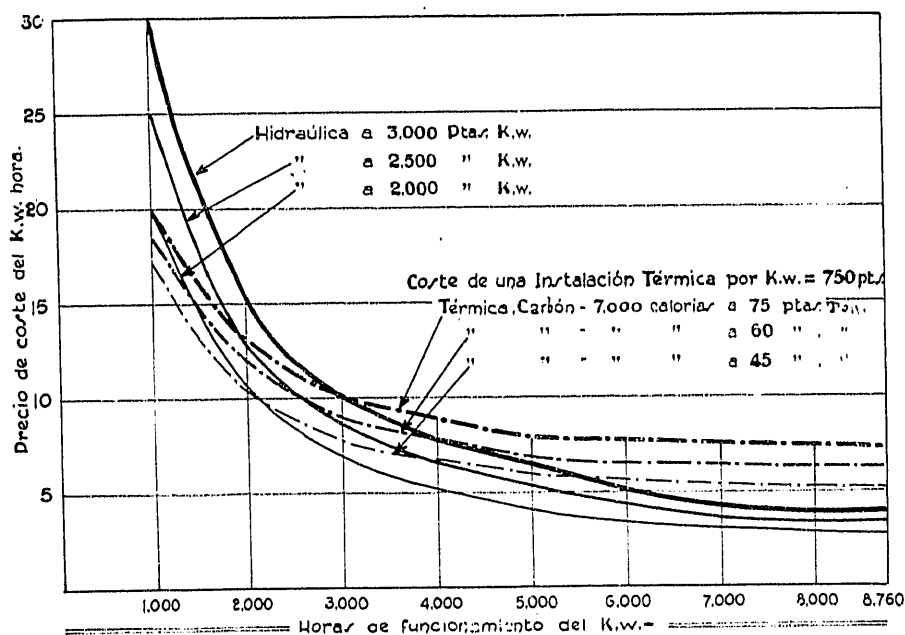


Fig. 2.ª — Costes de la energía térmica e hidráulica.

tos generales, personal, de entretenimiento y renovación, seguros, impuestos, etc., todos ellos independientes de la producción, etc.

G) Los gastos proporcionales a la energía producida: combustible (en las térmicas), engrases, reparaciones de cojinetes, escobillas, etc.

H) El número de horas de utilización al año del kilowatio instalado.

El precio del kw/h. será

$$P = \frac{Ci + Cc}{H} + G$$

Esta fórmula es general y aplicable a toda clase de centrales, hidráulicas y térmicas, y de estas últimas a las de carbón y Diesel. Es una modificación de la fórmula dada por Koechlin en su obra *Mécanisme de l'eau*. Las curvas de la figura 1.ª representan estos costes. Las curvas son dos hipérbolas, asintóticas al eje de las Y y limitadas en el de las X a la abscisa $x = 8760$ horas, que son las del año. Si no estuviesen limitadas tendrían una asíntota paralela a la X cuya ordenada sería G, los gastos materiales de producción.

Hay una diferencia esencial entre los costes de la energía térmica e hidráulica, y es que en los de la térmica son predominantes los gastos de producción y representan, a partir de un número de horas, cerca del 70 por 100 en cifra global. En cambio en la producción hidráulica son predominantes los de capital de establecimiento que gravitan en más de un 90 por 100 del coste del kw/h.

Para comparar los costes de la energía térmica e hidráulica, hemos dibujado en la figura 2.ª las curvas del coste del kw/h. con gastos de instalación hidráulicos de 3 000, 2 500 y 2 000 pesetas por kw. En la térmica se ha supuesto un coste de instalación, incluida la reserva, de 750 pesetas por kw. y el coste del carbón de 7 000 calorías a 75, 60 y 45 pesetas por tonelada.

Vemos por ellos que el coste de la energía hidráulica es más económico en cuanto el número de horas de utilización pase de las 2 000 a 3 000 horas.

De aquí la conveniencia de que los saltos de agua sean utilizados en el máximo tiempo y su energía se reduzca de precio. Puede conseguirse esto por la interconexión.

Hemos supuesto que el salto tiene una potencia cons-

tante. Naturalmente, esto no existe, hay que regularizar los caudales mediante embalses o energía auxiliar térmica.

El coste total en estos casos es una combinación de ambos costes.

Para conocer los diversos factores del coste de energía térmica, se ha dibujado la figura 3.ª. Por ella se ve la importancia predominante que en la producción térmica tienen los gastos de combustible y la constancia del coste del kw/h. a partir de unas 4 000 horas de utilización.

COSTE DEL TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN. — La fórmula de coste es igual a la de las centrales, solamente que los gastos proporcionales a la energía son nulos. Hay que añadir al precio en central estos gastos y además la pérdida en línea, que se puede suponer en un promedio de 5 por 100, ó sea, en un 1/20 del coste. Estas cifras se refieren al transporte en alta. Incluyendo la distribución, llega al 25 por 100. También influye en el coste del transporte el número de horas de utilización. Hay que buscar el medio de uti-

lizar las grandes líneas de transporte durante el mayor número posible de horas. Para ello es interesante la interconexión, que además permite el utilizar la línea en los dos sentidos: enviando y recibiendo energía.

DIVERSAS CLASES DE APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS. — Se pueden clasificar los saltos por sus características de caudal y altura. Sin embargo, para la distribución de la electricidad y la interconexión vamos a clasificarlos por la función que realizan al servir la curva de carga.

CURVA DE CARGA. — La potencia en cada uno de los elementos del día es variable y el consumo también es diferente. La curva trazada con las potencias de cada instante es lo que se denomina *curva de carga*.

CURVA DE CARGA DE UN SECTOR. — En la figura 4.ª señalamos la carga de una red importante de distribución de España. Se trata de un día de invierno y de una zona no muy industrializada, en la que, desde las cuatro horas de la tarde a las ocho horas treinta minutos hay una fuerte carga de alumbrado. El máximo ocurre de cuatro horas a seis horas, en que coinciden alumbrado y fuerza motriz de los talleres. El mínimo tiene lugar a las cuatro horas de la madrugada, pro-

Repartición de gastos de la Producción térmica

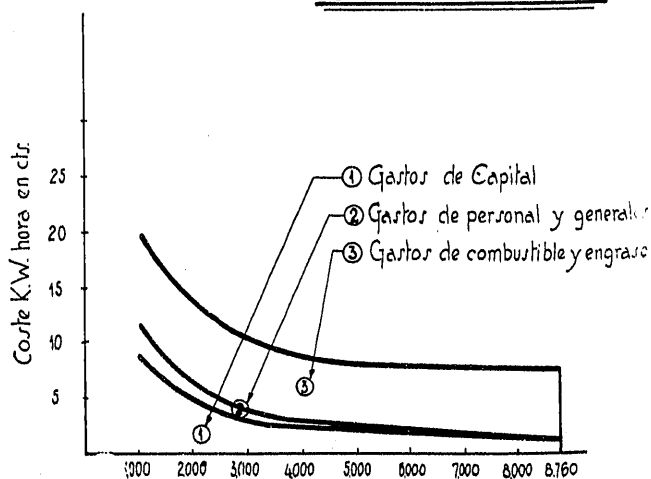


Figura 3.ª

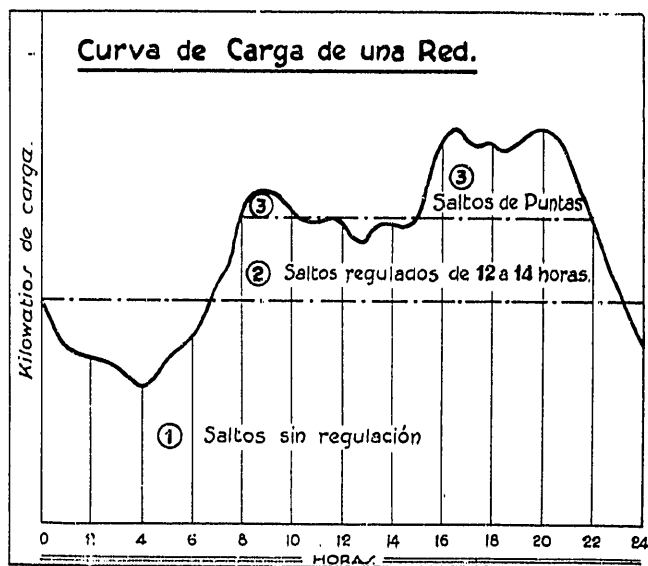


Figura 4.ª

duciéndose un máximo relativo a las ocho horas, en que coinciden en invierno la puesta en marcha de los talleres y una moderada carga de luz. De doce horas a dos horas de la tarde hay un mínimo relativo, por la parada de la industria al mediodía.

Según vayan a servir a las diversas partes de esta curva, vamos a clasificar los aprovechamientos hidroeléctricos:

a) *Centrales sin regulación.* — Que utilizan el caudal que en cada momento discurre por el río; los franceses las denominan "au fil de l'eau" (fig. 5.ª). Aprovechan siempre un caudal constante durante todas las horas del día. Este caudal es variable durante las diversas épocas del año. Están representadas estas centrales en el esquema de la figura 5.ª

No sirven ellas solas para abastecer una red, pues es falta energía durante algunas horas o pierden energía durante las horas de pequeño consumo. En las épocas de escasez de agua también son insuficientes.

b) *Centrales de puntas diarias o semanales.* — Son estas las representadas en la figura 6.ª Tienen un depósito de embalse situado en la cabecera de la tubería forzada, donde se acumula el agua durante las horas de pequeña carga, para ser después utilizadas en los momentos de mayor demanda.

Algunas veces hay un depósito complementario situado en el canal, y también se utiliza en otras el resaca producido por la misma presa.

Suele construirse el depósito cuando las condiciones económicas y topográficas lo permiten, con capacidad suficiente para guardar el agua de la parada del sábado y domingo, con objeto de aprovechar este agua embalsada durante los días laborables de la semana.

Centrales de embalse. — Para atender a las demandas de energía en el momento de máxima punta, y, sobre todo, a las faltas de las centrales de los dos primeros tipos durante los períodos de sequía, se construyen las llamadas centrales de embalse.

Pueden clasificarse en los dos grupos siguientes:

a) Centrales de gran altura, con embalse, que mediante galería a presión, chimenea de equilibrio para evitar golpes de ariete y tubería de presión, utilizan un nivel elevado.

Algunas veces un lago sobreelevado por una presa, y sangrado por bajo del nivel normal, produce un aprovechamiento económico. Estos lagos, de origen glacial, suelen estar en los Pirineos, por encima de la cota 2000. Pueden, pues, ser utilizados con gran altura. En la figura 7.ª se representa esta clase de saltos.

Como ejemplo de utilización de lagos pirenaicos, po-

demos citar el de Capdella (Riegos y Fuerzas del Ebro), Urdiceto, Marbote, etc., en el Cinca (Hidroeléctrica Ibérica), Ibones de Panticosa (Energía e Industrias Aragonesas).

b) *Centrales de pie de presa.* — Son éstas las que utilizan el desnivel producido por la propia presa en un río de gran caudal medio, en el que se produce un embalse de importancia, que regula el caudal durante el período de sequía. La figura 8.ª representa esquemáticamente este tipo de saltos.

El salto en estos aprovechamientos es variable, tanto en el descenso como en la subida del embalse, y, por lo tanto, el caudal a energía constante producida es también variable.

Son estos saltos de las más complicadas obras de ingeniería, tanto por la construcción de la presa (que siempre es obra delicada, por las seguridades que requiere), como por el desagüe de las avenidas por los aliviaderos de crecidas. Estos últimos deben ser objeto de un profundo y detenido estudio.

Muchas veces, estos grandes embalses regularizan un tramo de río que luego se aprovecha en otros saltos. En otras, el regularizar el caudal permite aprovecharlo en riegos, uniéndose así los intereses agrícolas e industriales.

CONTRIBUCIÓN DE ESTOS SALTOS A LA CURVA DE CONSUMOS. — En la figura 4.ª se ha dibujado una curva de carga. Los saltos de la primera categoría contribuyen a la parte baja de la curva (1), cuya carga permanece casi constante durante las veinticuatro horas; los saltos con regulación de doce o catorce horas llenan la parte central (2) y los de puntas cubren los picos máximos (3).

Otra función importante tienen los saltos de embalse y es hacer de reguladores de las faltas de las otras dos categorías, en las épocas de penuria de agua. Es decir, obran a modo de centrales térmicas de reserva.

Por la función que realizan los kw/h. producidos por estas tres clases de saltos, podríamos clasificarlos de energía oro los kw/h. de los saltos de embalse, energía plata la de los saltos de puntas y energía papel la de los saltos sin regulación. Es la primera la que valoriza la energía de los otros; es la reserva que permite utilizar gran cantidad de energía de baja calidad de los restantes saltos sin regulación.

VENTAJAS DE LA INTERCONEXIÓN. — La interconexión realiza la unión de centrales en el espacio y en el tiempo. En el espacio, uniendo centrales situadas a gran distancia unas de otras; en el tiempo, durante el día y durante diversos períodos de aguas, repartiendo las cargas que ha de producir cada central y permitiendo utilizar excesos de producción de algunas centrales que sin la interconexión serían perdidos. Las centrales de embalses acuden en socorro de los períodos de sequía a las centrales sin regularizar. Es siempre más económico el construir grandes supercentrales de embalse que sirvan a varios grupos de saltos, que construir embalses reguladores para cada central o pequeño grupo de ellas.

Es más ventajoso construir líneas de interconexión de estas supercentrales reguladas para puntas, que regularizar los ríos aisladamente. Con ello se obtiene una reducción en el número de grupos de reserva, reduciendo por esto el coste de instalación. Se aumenta, además, las horas de funcionamiento con reducción del coste de producción.

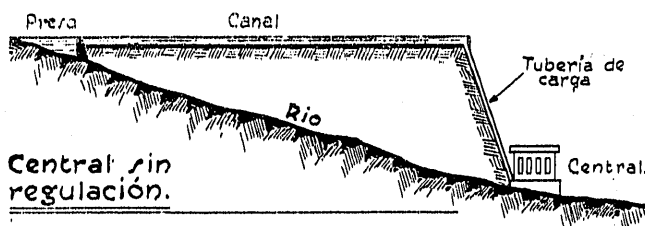


Figura 5.ª

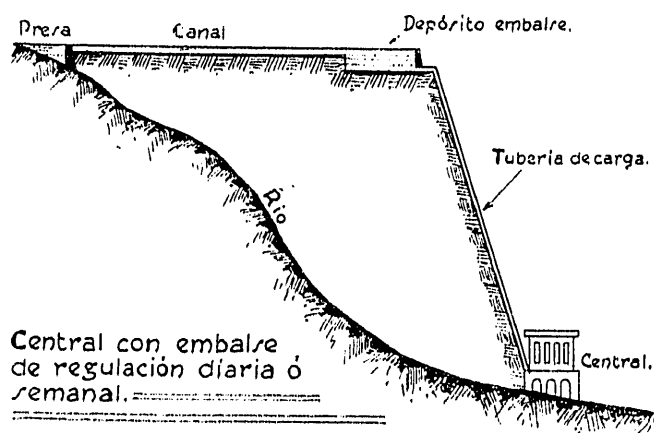


Figura 6.a

Otra ventaja es regularizar la curva de carga, pues al abastecer diversos sectores consumidores, las diferentes industrias, por las horas de trabajo y clase de los mismos, hacen que no coincidan las máximas puntas. Al diversificarse los usuarios, aumenta el factor de diversidad.

Así, por ejemplo, un taller que no trabaja más que ocho horas, no podrá llegar a una utilización mayor de 2 000 horas al año de la máxima potencia; en cambio, reuniendo diversos clientes con diferentes horas de trabajo, se llega a tener una utilización de 3 000 a 4.000 horas. Si a esto se añade una carga de luz, se puede pasar de las 4.000 horas. Si aun se acopla una industria electroquímica, se pueden obtener más de 7 000 horas de utilización.

Por lo que antes hemos indicado, a medida que sube el número de horas, el precio del coste en kilowatio hora de las centrales hidráulicas, decrece. Así la industria electroquímica se aprovecha de precios bajos y a las centrales interconectadas les valoriza una energía que en otra forma sería perdida.

Una ventaja para las empresas agrupadas en la interconexión es que las nuevas construcciones, hechas por común acuerdo, aunque pueden ser por capitales de una sola empresa, entran a servir un sector grande y pueden tener una rápida colocación, evitando los fuertes intereses intercalarios de un capital improductivo, que muchas veces llegan al 50 por 100 del capital real del establecimiento. Hay que tener en cuenta que un salto, en general, no llega a rentar hasta que produce un 50 por 100 del total de energía. Permite, por lo tanto, la interconexión, construir supercentrales más económicas que las pequeñas y que no pueden ser construídas para un sector pequeño.

CENTRALES QUE NO ENTRAN EN LA INTERCONEXIÓN. La interconexión es más propia de centrales hidráulicas en las que los gastos de producción son prácticamente fijos, cualquiera que sea la producción. Sin embargo, esto no excluye la interconexión con centrales térmicas que mejoren el conjunto. Tienen que servir éstas de reserva en momentos de penuria extraordinaria de aguas y sobre todo acudir en socorro en caso de averías de líneas centrales importantes.

Las térmicas realizan otra función en la interconexión, y es que permiten utilizar en años no extremadamente secos hasta el límite, la energía acumulada de los embalses, quedando de reserva para los de penuria extraordinaria. Para que su ayuda sea económica, deben instalarse en bocamina.

Otro papel importante que juegan las térmicas, es que pueden adelantarse a las hidráulicas en el abastecimiento de un sector mientras dura la construcción de estas últimas. Así, al entrar en producción la nueva central hidráulica, puede sustituir con ventaja económica un importante bloque de energía producida térmicamente, siendo rentable desde el primer momento la central hidráulica. Hay que tener muy presente que la rentabilidad de un salto depende del número de horas de utilización de su potencia, y la posibilidad de colocar lo antes posible una gruesa cantidad de energía.

La base fundamental para una interconexión es la existencia de una o varias centrales de embalse, bien sea de pie de presa o lagos que permitan la regulación de los otros tipos de saltos, en momentos de escasez de agua, y además proporcionen las máximas puntas horarias del sistema centrales. Así, en general, en cuanto se ha construído una central de este tipo se ha producido una interconexión más o menos importante.

EFFECTOS PRODUCIDOS POR LA INTERCONEXIÓN. — La interconexión realiza, por el bien común de los productores, una solidaridad entre ellos, no solamente entre los grupos en conjunto, sino en las mismas fuentes de energía. Éstas se explotan independientemente de las necesidades propias de cada uno y mirando a las necesidades generales de todos. Así, de cada salto y línea se obtiene el máximo rendimiento. También los abonados disfrutan de esta solidaridad, pues consiguen mayor continuidad de servicio y obtienen precios de energía que sin la interconexión serían malos para cada empresa aislada.

El servicio eléctrico es actualmente "un servicio público". No sirve solamente a unos abonados, sino que de su bondad dependen alumbrados de poblaciones, ferrocarriles, grandes industrias, cuya paralización, aunque sea corta, produce perturbaciones. Únicamente la interconexión, con la ayuda mutua, puede prestar la garantía necesaria.

La interconexión con grandes supercentrales de embalse, crea la solidaridad entre productores para poder prestar un servicio de garantía.

Otra ventaja es la compensación de regímenes hidráulicos. Puede haber sequía en una zona de producción, no existiendo en otra, la cual puede prestar su ayuda a la primera.

Naturalmente, puede existir una compensación; por ejemplo: los ríos del alto Pirineo tienen aguas abundantes hasta mediados de agosto, cuando hay ya sequía en otros ríos. Al revés ocurre en enero y febrero. Con la interconexión de esta clase de saltos se produce automáticamente una compensación.

RELACIÓN ENTRE LAS EMPRESAS CON LA INTERCONEXIÓN. — Parece a primera vista que la interconexión supone una fusión de empresas. No es así. Solamente se realiza la "coordinación de la producción" para obtener

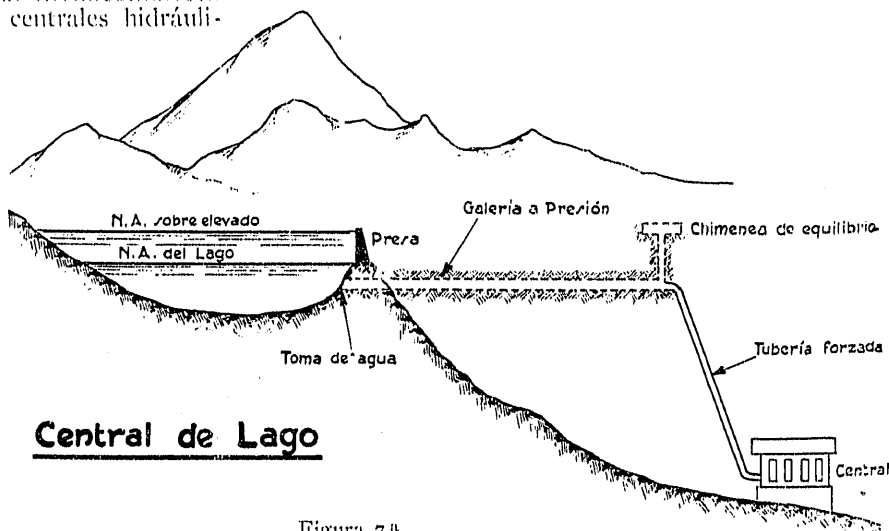


Figura 7.a

producir los saltos. Para ello hay que buscar consumidores.

Antes hemos dicho que con la interconexión se pueden obtener muchas energías eventuales, en periodos del año y horas del día. Estas energías pueden ser absorbidas por las industrias electroquímica de abonos nitrogenados.

RESULTADOS DE EXPLOTACIÓN.— Los resultados de explotación obtenidos en la interconexión son admirables. Se ha llegado a utilizar el 85 por 100 de todas las energías disponibles, incluidas las eventuales. Si consideramos únicamente las energías constantes, el coeficiente de utilización llega al 95 por 100.

incompletamente, con los Alpes y U. P. E. P. O., haciéndose una compensación de regímenes. La U. P. E. P. O. es la más antigua y uno de los modelos más perfectos de interconexión.

INTERCONEXIONES EN ESPAÑA.— En España existen interconexiones hechas dentro de una misma empresa, o empresas filiales. Como ejemplos citemos la de "Riegos y Fuerzas del Ebro", en los ríos Flamisell, Noguera Pallaresa y Segre. La de la "Hidroléctrica Ibérica" en los ríos pirenaicos del "Cinca" y los saltos del Ebro. En ambas hay una compensación entre los diversos regímenes de los ríos. Existen en ellas los saltos de embalse, imprescindibles en una interconexión. También hay in-

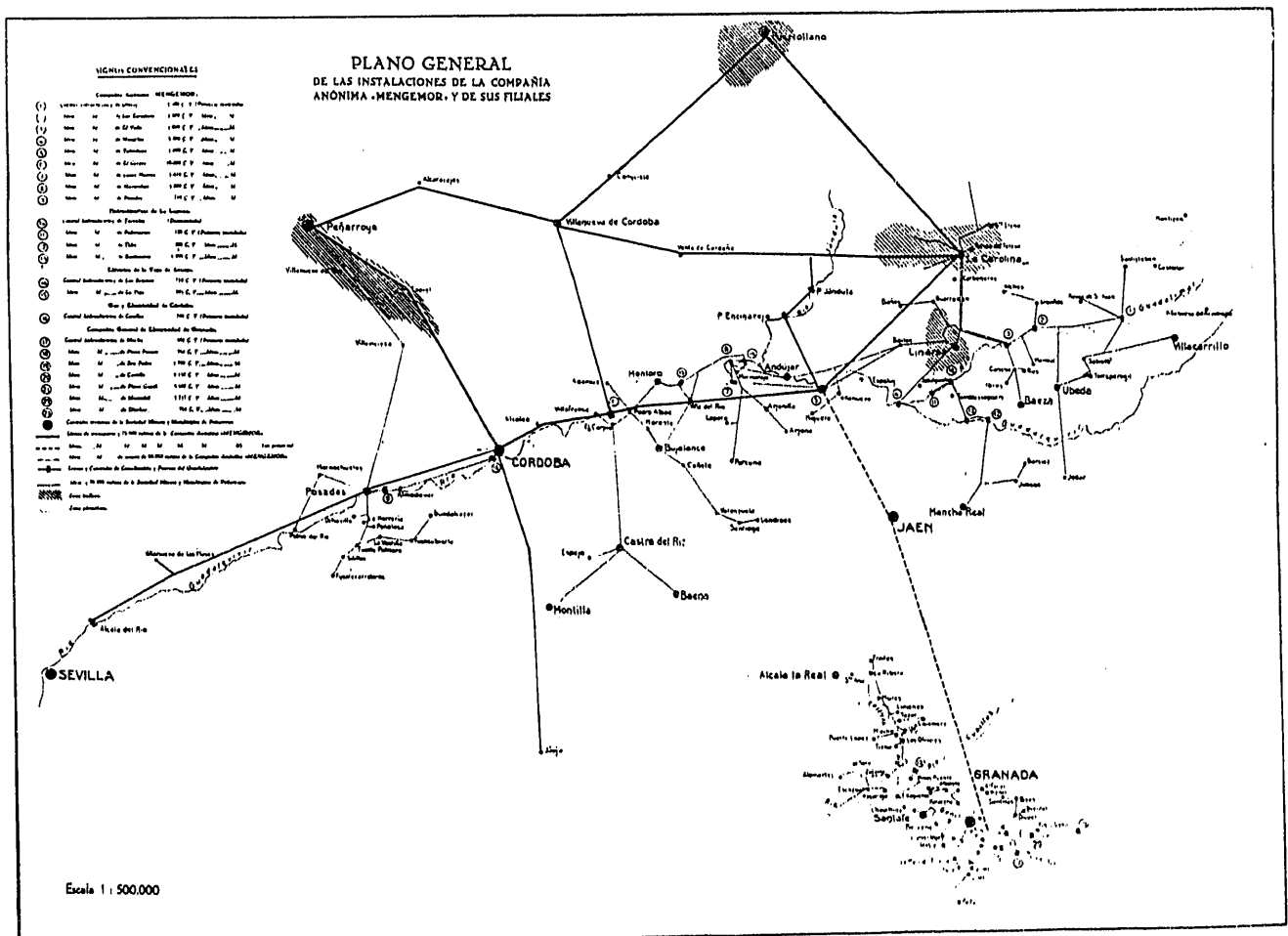


Figura 9.

Es probable que en España, por no haber una interconexión completa y faltar a la industria electroquímica, no se llegue a más de 60 por 100.

INTERCONEXIÓN EN VARIOS PAÍSES.— Son notables las interconexiones en varios países. En Suiza están interconectadas las principales centrales. La interconexión se ha realizado por una red nacional construida por empresas privadas. El Estado, con los saltos y redes de los ferrocarriles Federales, ha intervenido como una empresa más. También Italia forma una interconexión de casi todo el país, haciéndose una compensación de regímenes hidráulicos entre el Alpino y el continental de los Apeninos. La red bávara es otro ejemplo.

Francia inició la interconexión en los Pirineos por la U. P. E. P. O.¹ y actualmente, están enlazadas las térmicas con el Macizo Central, y éste a su vez, aunque

terconexiones entre los saltos del "Viesgo", "Hidroléctrica Española" etc.

Han sido pocas las interconexiones que se han producido entre empresas diferentes. Citamos a continuación, la de "Mengemor" y la del "Duero" que acaba de iniciarse.

INTERCONEXIÓN DE MENGEMOR.— Antes de construirse el "Embalse del Jándula" y sus centrales (de "Canalización del Guadalquivir", hoy fusionada con "Mengemor") se había producido la interconexión de los saltos de Mengemor con las térmicas de Peñarroya. Más tarde, construido Jándula, se ha formado una interconexión que abarca toda Andalucía. Entran en ella:

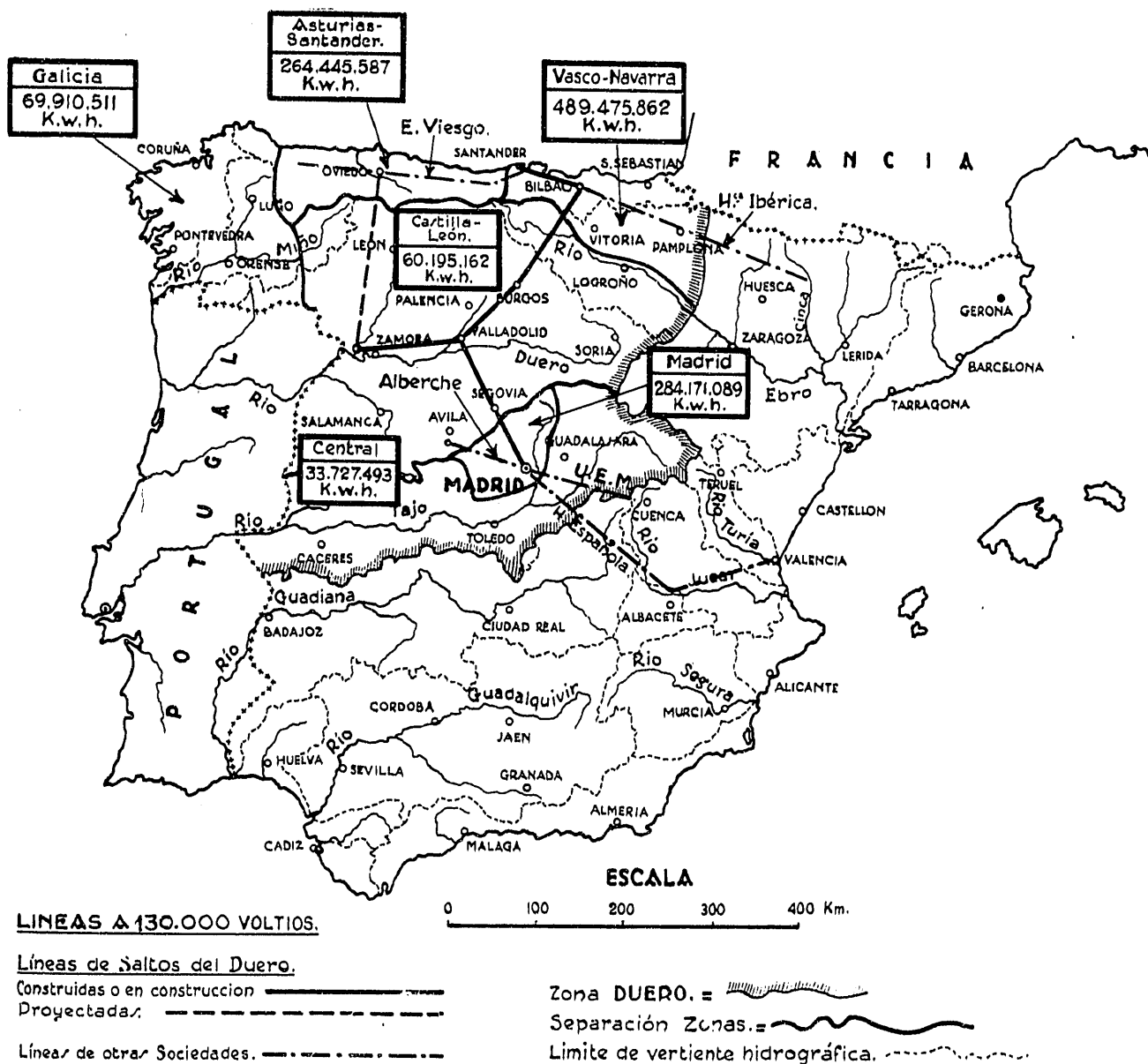
"Mengemor", con sus filiales de Granada.

"Sevillana de Electricidad".

"Hidroléctrica del Chorro".

"Peñarroya", con sus térmicas en bocamina de

¹ Descrita en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de enero de 1935.



195 829 K. V. A. y una producción de 331 803 721 kilowattios-hora.

En la figura 9.^a se indican las líneas principales de interconexión, a 70 000 voltios.

Dispone esta interconexión de las centrales de embalse de Jándula, Encinarejo (río Jándula), Cala y Chorro. Ayuda a los embalses en la interconexión la térmica de Peñarroya que aprovecha carbones pobres en bocamina.

No existe en esta interconexión la industria electroquímica, pero la industria extractora de Peñarroya aprovecha energías hidráulicas cuando hay un exceso y produce térmica cuando lo piden sus asociados, para ellos y para su propia industria. Hace la misma función reguladora que la industria electroquímica en otras interconexiones.

La concepción y realización de esta interconexión es perfecta. Es una honra para los técnicos que la han dirigido.

INTERCONEXIÓN DEL DUERO.—Es indudable que Saltos del Duero, por su potencia actual 200 000 CV, y por lo que pueden representar para el futuro los aprovechamientos concedidos a Saltos del Duero en los ríos Esla, Duero y Tormes, ha de reflejar su influjo en la producción y economía de la electricidad en España.

La cifra de posible producción, con el actual salto dei

Esla, es de 450 millones de kilowatios hora. Los restantes saltos, entre energía constante y eventual, pueden representar más de 4 600 millones.

Las cifras anteriores, dan idea perfectamente clara, de la importancia presente y futura de Saltos del Duero en el mercado eléctrico de España. Por estas razones vamos a hacer aquí una descripción de la zona de influencia de Saltos del Duero, características del mercado y sociedades que han pactado con Duero para distribuir su energía.

ZONAS DE INFLUENCIA.— En el mapa adjunto se indican las zonas en que el Duero puede repartir su producción. Comprenden: Castilla la Nueva, Cáceres, Castilla la Vieja y León, Asturias, Santander, Galicia y zona Vasco-Navarra.

Las líneas de transporte a 130 000 voltios, construídas, en construcción y proyectadas son: Duero-Valladolid-Bilbao, 380 kilómetros; Valladolid-Madrid, 190; Bilbao-Santander, 70; Duero-León-Oviedo, 210.

Con estas líneas de transporte, se pone a la disposición de los distribuidores adheridos a Saltos del Duero, la energía producida por esta Sociedad.

CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.— Dentro de la zona del Duero, hay partes de gran consumo (Madrid, Asturias, Santander, Vasco-Navarra) y de poco (ambas Cas-

tillas y León). Su consumo total y por habitante, referido a producción central, fué en 1933:

ZONAS	Consumo total kw/h.	Habitantes.	Consumo kw/h. por habitante y año.
Madrid	284 171 089	1 383 951	205
Vasco-Navarra	489 457 862	1 237 593	400
Castilla-León	60 195 162	1 984 103	30
Galicia	69 910 511	2 230 281	31
Asturias-Santander	264 445 587	1 156 002	235
Centro	33 727 493	2 646 751	13
TOTALES	1 201 907 704	10 638 681	119

Estas cifras señalan la importancia de la zona en que distribuirá Duero: suponen más de 1/3 del consumo de España y del 40 por 100 de su población.

Dentro de la parte abastecida se encuentran zonas de máximo consumo por habitante: País Vasco Navarro (Guipuzcoa 665 kw/h. Vizcaya 500 kw/h.) y de mínimo: Centro, Castilla la Vieja y Galicia.

Sociedades que han firmado el convenio con Duero. Los grandes productores y distribuidores de la zona antes mencionada han firmado un convenio para distribuir la energía producida por Duero. Cremos conveniente, por la importancia que tiene en toda la economía eléctrica, dar a conocer las bases fundamentales de este convenio.

Nada mejor para ello que las palabras pronunciadas, con perfecta visión del asunto, por don Venancio de Echeverría, director general del Banco de Vizcaya, en la Junta general de dicha entidad:

"Los ejes esenciales del convenio no podían ser otros que los consagrados por los principios económicos aceptados por todo el mundo encaminados a evitar a todo

trance la innecesaria duplicidad de gastos de primer establecimiento, evitando con ello la inversión de capitales que habían de ser improductivos. Se consideró, pues, preciso desde el primer momento, dividir de una manera clara y concreta la misión de cada grupo, asignando al Duero, como dueño del salto más importante hoy de España y de concesiones de gran magnitud para el porvenir, el papel de único productor de energía, una vez agotadas las fuerzas de que hoy disponen las sociedades, del grupo hidroléctrico, reconociendo a estas sociedades, como era lógico, la exclusiva de la distribución de la energía generada por Duero en sus mercados, en que tienen instaladas redes de distribución en alta y en baja".

"Era preciso considerar que el Duero, para llegar a los mercados que en la actualidad explota el grupo hidroléctrico, no podía esperar a que éstos se desarrollaran lo suficiente para tener medios de entrada: pues, estando a punto de terminar la ejecución de sus obras, no podía tener justificación tal espera, siendo perfectamente razonable que aspirara a colocar ya una parte de su energía, a fin de obtener beneficios con los que hacer frente desde el primer momento a sus cargas correspondientes. Por este motivo, en las bases del convenio se ha señalado la obligación del grupo hidroléctrico de tomar en firme un número de kilowatios, imponiéndose, para el futuro la obligación al Duero de suministrar cuanta energía precisen los mercados y el grupo hidroléctrico, el encargo de distribuirla, repartiéndose el precio medio que se obtenga en la producción que se ha estimado justa después de los estudios realizados por los técnicos de los dos grupos. Al hacerse el convenio por setenta años, ésta era la única forma justa de señalar el precio a producción y distribución, pues la fijación de un precio determinado hubiera hecho correr enormes riesgos tanto al Duero como al grupo hidroléctrico".

Las Sociedades que entran en el convenio son:

SOCIEDADES	Acciones.	Obligaciones.	TOTAL	Potencia instalada kw/h.	Producción 1933 kw/h.
H. E. (1).	132 500 000	73 576 500	206 276 500	193 610	138 000 000 (4)
H. I. (2).	125 492 500	71 223 000	196 715 500	148 750	268 189 031
E. Visg.	51 250 000	71 041 000	122 473 000	99 673	149 516 520
Langreo	6 900 000	—	6 900 000	36 750	51 897 340
E. I. A.	21 750 000	13 490 000	35 240 000	15 480	96 974 492
U. E. M. (3)	80 000 000	107 830 500	187 830 500	54 900	94 866 096
S. Alber.	75 000 000	78 808 491	153 808 491	57 750	41 314 151
TOTAL.	492 892 500	415 969 491	909 243 991	606 913	840 777 640

Además de los capitales invertidos y kilowatios hora producidos por las sociedades señaladas en el cuadro, sus filiales y distribuidores tienen importantes capitales invertidos. También produce algunas de ellas energía no incluida en el cuadro.

Las líneas de unión a las zonas Norte y Noroeste han de ser ejecutadas por Duero y se han señalado más arriba. En el plano de la figura 10 se indican las líneas de Duero y de las sociedades que han firmado el convenio.

Se verá que por ellas se realiza una interconexión entre sistemas hidroléctricos tan distantes como el Júcar (Hidroeléctrica Española y Unión Eléctrica Madrileña), Tajo (Unión Eléctrica Madrileña y Saltos del Alberche), Vertiente Cantábrica (Viesgo e Ibérica) y Ebro en el río principal y el Cinca (Ibérica). Unidos todos con el Duero se realiza así una "Red Nacional" a 130 000 voltios, constituida por sociedades privadas.

(1) Incluido el capital de distribución en Madrid.

(2) Idem id. en Bilbao.

(3) Compra, además, 37 509 531 a Saltos del Alberche.

(4) Producción en la zona de Madrid. La producción total es de 349 000 000 kw/h. en 1933. En 1934, han sido 412 millones de kw/h.

Son los Saltos del Duero los que en el presente y futuro han de ser la base de la interconexión señalada anteriormente. Embalses y centrales de pie de presa han de servir de regularizadores de la producción.

Se podrá con esto compensar regímenes de las diversas vertientes hidrográficas consiguiendo una regularización de los varios regímenes. Es decir, se hará una especie de trasvase de aguas por medio de la electricidad. Así, una abundancia de aguas en los saltos sin regularización anual de las Vertientes del Júcar, Tajo, Ebro, y Cantábrica permitirá almacenar aguas en los embalses de Alberche, Duero, Navia y Cinca aprovechándose en épocas de escasez el agua acumulada en ellos. Su consecuencia será una mejor utilización de los recursos naturales. Lástima grande, que la actual crisis industrial no permita aprovechar debidamente estas posibilidades.

Para obtener una perfecta utilización de esta interconexión y aprovechar al máximo las energías, sobre todo las eventuales (durante ciertas épocas del año y determinadas horas del día), deberá crearse una industria electroquímica, la de ahonos nitrogenados.

Esteban ERRANDONEA Y LARACHE.
Ingeniero de Caminos.