

### Puente de Santa Isabel (Zaragoza).

Proponiéndonos en otro número publicar otros dos grabados de esta misma obra, entonces daremos una noticia de este puente colgado, construido sobre el río Gállego, en Zaragoza.

### Puente sobre el río Cinca, en Monzón.

Se debe á D. Joaquín Pano, eminente Ingeniero que por causa de enfermedad se tuvo que retirar del servicio activo y se ve el Estado privado de sus utilísimos servicios. Muchas y muy buenas obras atestiguan en la provincia de Huesca su valía. No será la de Monzón la única suya que demos á luz en la REVISTA. Su nombre debe recordarse y sus obras conocerse.

Consta el puente sobre el río Cinca, de que hoy tratamos, de tres grandes tramos iguales, de 62,40 metros de luz contados de eje á eje de los cilindros de apoyo de las vigas, y uno pequeño de 12 metros. Al proyectar la distribución de la luz total tuvo que sujetarse su autor á la situación que tienen las pilas y estribos del puente del camino de hierro que se halla á muy pocos metros agua abajo. Lo más económico hubiera sido hacer cuatro tramos de 50 metros; pero el conjunto de los dos puentes hubiera equivalido á tener uno sólo con cinco apoyos intermedios desigualmente distribuidos, distando dos de ellos nada más que 10 metros. La corriente hubiera sufrido cambios bruscos de dirección y las socavaciones, ya grandes en el río Cinca, serían considerables con grave perjuicio de las fundaciones de uno y otro puente.

El tramo de 12 metros se adoptó porque, de lo contrario, el último tramo tenía que ser de 76 metros, si el estribo se había de colocar en el banco de roca arenisca que existe en la margen izquierda. La solución adoptada fué la más económica á pesar de exigir una pila más; y la más segura para la estabilidad de la obra, pues si vuelve á socavarse el banco de roca lo que ocasionó la ruina del puente antiguo, únicamente arrastraría consigo un tramo de 12 metros, y no uno de 76.

La rasante se dejó á 1,75 metros de altura sobre la línea de avenidas extraordinarias, para lo cual se colocó el tablero del puente en la situación más baja posible bajo la cabeza inferior de las vigas principales.

Las vigas de los tres tramos son parabólicas de cabeza inferior recta. Cada viga tiene 14 montantes separados 4,16 metros entre sí; las alturas de estos montantes son desde un extremo al centro: 0,59—4,45—5,99—7,23—8,17—8,79—9,11.

La anchura del puente es de 5 metros. Los paseos son exteriores á los cuchillos.

De vigueta á vigueta se han colocado 6 largueros de hierro de 4,16 metros de longitud y distantes entre sí 1 metro de eje á eje; sobre éstos descansan los hierros Zorés, entre cada dos de los cuales queda un pequeño claro de 0,013 metros para que escurran las aguas que penetran en el firme.

En los paseos van dos largueros de vigueta á vigueta, y sobre ellos un palastro ondulado de tres milímetros de espesor, recubierto por una capa de gravilla.

Cada pila está formada de dos tubos arriostrados por una viga armada de 2 metros de altura. Los tubos están compuestos de: lo que sirvió de cámara de trabajo, encima una parte cilíndrica de 3 metros de diámetro, otro cilindro de 2,60 y la unión entre estos dos, que se hace por medio de una parte cónica. Los tubos están divididos en anillos de 1,50 metros de altura y cada anillo está formado de ocho palastros. La antigua cámara de trabajo y los tubos están rellenos de hormigón.

El estribo de la margen derecha se ha fundado en las mismas condiciones que las pilas y el de la izquierda sobre el banco de roca arenisca.

Las vigas se apoyan sobre los rodillos por intermedio de una articulación cilíndrica. Cada caja tiene cinco rodillos, y todas estas piezas son de acero fundido. Cada tramo va apoyado por un extremo sobre estos apoyos de dilatación libre y por el otro

sobre apoyos fijos también por intermedio de una articulación cilíndrica.

Entre las ocho articulaciones centrales de las cabezas superiores de cada tramo existen arriostramientos constituidos por seis vigas armadas y dos sencillas, cuya cabeza inferior está en todas á la misma altura.

El número de toneladas de hierro que entran en la composición del puente es el siguiente:

		Toneladas.
Pilas tubulares.....	Hierro.....	107,787
	Hierro.....	654,853
Super-estructura metálica.	Fundición.....	7,034
	Acero.....	11,673

El coste total fué de unas 650.000 pesetas.

## PROYECTO DE REGLAMENTO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS <sup>(1)</sup>

(Conclusión.)

### TÍTULO III.

#### ALUMBRADO ELÉCTRICO

#### CAPITULO IX

##### *Instalaciones en el interior de los edificios y viviendas.*

Art. 42. Sección de los conductores interiores.—Los conductores deberán tener la sección y conductibilidad convenientes para que una corriente dos veces más intensa que la corriente normal no pueda elevar su temperatura sobre 50 grados centígrados.

La densidad de corriente de los circuitos no debe exceder por milímetro cuadrado de sección de los límites siguientes:

Tres amperes por  $\frac{m^2}{m}$  para secciones de 1 á 5  $\frac{m^2}{m}$ .

Dos id. por id. para id. de 5 á 50 id.

Un id. por id. superior á 50 id.

Art. 43. Colocación de los conductores é hilos.—Los medios que se empleen para fijar los alambres conductores deberán á la vez asegurar su aislamiento eléctrico y evitar su deterioro.

Los muros y suelos se atravesarán empleando un tubo de materia dura con bordes chaflanados, y en su interior habrá una envolvente aisladora suplementaria que sobresalga de los extremos del tubo.

En los cruces de unos conductores con otros y con partes metálicas, deberán reforzarse la resistencia de aislamiento y la protección mecánica.

Cuando se usen listones de madera con sus ranuras para los hilos, éstas distarán entre sí por lo menos 10 milímetros.

Estas ranuras y los conductores se cubrirán con otro listón clavado con esmero sobre el primero.

Art. 44. Todo circuito ó derivación de circuito debe ir provisto en su origen de un corta-circuito con alambre ó pieza fusible.

Art. 45. Lámparas candentes.

a El arreglo de los hilos en los soportes y arañas de estas luces se ejecutará con gran esmero, de modo que

(1) Véase el número 7.º

queden perfectamente aislados, siguiendo la forma de los brazos de los aparatos.

b En los locales en que puedan ocasionarse explosiones, se encerrarán en globos resistentes de vidrio herméticamente cerrados.

Art. 46. Lámparas de arco.

a En cada circuito de arco se colocará un interruptor y un corta-circuito en cada polo.

b Estas lámparas irán provistas de globos ó envolventes que impidan la caída de partículas de carbón inflamadas.

c Estas lámparas no podrán instalarse en locales que contengan materias explosivas ó donde se produzcan polvos ó gases inflamables.

Art. 47. Instalaciones mixtas de gas y electricidad.— Cuando en la misma instalación de alumbrado se coloquen tuberías para el gas y conductores para la electricidad, los aparatos de apoyo de las luces estarán montados de suerte que la resistencia de aislamiento de los hilos eléctricos respecto de ellos sea por lo menos de 500.000 ohms.

Los hilos conductores deberán colocarse ciñéndose á la forma de los aparatos y de modo que no puedan ser deteriorados por el calor del gas.

Art. 48. Teatros.—El alumbrado eléctrico de los teatros seguirá rigiéndose por el Reglamento de 30 de Marzo de 1888.

#### TÍTULO IV

##### TRACCIÓN ELÉCTRICA

#### CAPÍTULO X

##### Con conductor aéreo.

Art. 49. Prescripciones generales.

a Cuando se emplee un conductor aéreo desnudo para tomar la corriente, deberá éste colocarse conforme á lo que prescribe el capítulo 6.º y perfectamente aislado desde el punto de vista eléctrico.

b Dicho conductor deberá disponerse de suerte que pueda fraccionarse en secciones de 800 metros.

c El aislamiento eléctrico del conductor desnudo y de todas las porciones de la línea deberá ser tal que la pérdida de corriente no exceda de 0,006 amperes por kilómetro.

d Los contactos entre el vehículo y el hilo conductor y entre aquél y el retorno de corriente deberán ser lo más perfectos posibles, evitando la producción de chispas.

e El conductor aéreo deberá ir protegido de las descargas atmosféricas con el número de pararrayos suficiente.

Art. 50. Retorno de corriente no aislada.

a Cuando se empleen los carriles como conductor de retorno deberán ir unidos con la disposición que se conceptúe más adecuada para no disminuir la conductibilidad en las juntas.

b El polo negativo de la dinamo generatriz se unirá al conductor de retorno y además se adoptará la disposición más apropiada para recoger las derivaciones de corriente á tierra que puedan ocasionarse, poniendo dicho polo negativo en contacto eléctrico con tierra á través de placas metálicas ó de trozos de conductor suficientemente separados entre sí é introducidos en el terreno.

c Para evitar los efectos de electrolisis, el conductor

de retorno deberá estar separado de los tubos y masas metálicas próximas, y la diferencia de potencial entre el punto más lejano de la estación de fuerza y el más cercano á dicha estación del referido conductor no deberá exceder de 7 volts.

Además se dispondrá dicho retorno de modo que la corriente derivada que venga á la dinamo á través de las placas ó trozos de conductor unidas á su polo negativo no exceda del 5 por 100 de la corriente total producida en la estación de fuerza.

d También, con objeto de evitar los efectos de electrolisis, se recomienda la conexión del conductor de retorno con el polo positivo de la generatriz en vez de hacer esta conexión con el negativo y la colocación de feeders ó alimentadores de vuelta que recojan la corriente de los carriles en diversos puntos y la lleven á la generatriz.

Art. 51. Retorno de corriente aislada.

a El aislamiento eléctrico del retorno cuando esté aislado deberá presentar una resistencia tal que la pérdida de corriente no exceda de 0,006 amperes por kilómetro.

b Cuando el retorno aislado sea aéreo deberá distar un metro del hilo de la línea.

#### CAPÍTULO XI

##### Con conductor subterráneo.

Art. 52. Aislamiento eléctrico.—La resistencia de aislamiento del conjunto de los conductores subterráneos aislados que se empleen para la línea y para el retorno, para los feeders ó alimentadores y para las conexiones, no bajará de 16 megohms kilómetro.

Art. 53. Condiciones del conducto que encierre el conductor.

a El conducto en donde se coloque el conductor deberá estar dispuesto de suerte que no se acumulen en él el polvo ni detritus alguno y que las aguas tengan fácil y rápida salida, de suerte que nunca alcancen á los conductores.

b El examen de éstos y de sus apoyos deberá poderse practicar con facilidad.

c Cuando el conducto no sea metálico se colocará á 1,80 metros de las tuberías metálicas próximas, y de no poderse conservar esta distancia se envolverá con asfalto ó con una materia aisladora semejante.

d Cuando el conducto sea metálico se adoptarán las disposiciones convenientes para asegurar la conductibilidad eléctrica en las juntas de los mismos.

Art. 54. Retorno de corriente no aislado.

a Si el retorno de corriente se hace por los carriles, en las juntas de éstos deberán emplearse las disposiciones adecuadas á asegurar su conductibilidad eléctrica.

b En este caso, si el conducto que se emplee para la línea es metálico, deberán unirse los carriles á dicho conducto cada 30 metros por bandas de cobre de  $40 \frac{m}{m}$  de sección.

Art. 55. Retorno de corriente aislado.

a Cuando el retorno se coloque en el mismo conducto que el hilo de la línea, deberá distar del mismo por lo menos 0,45 metros.

b Si el conducto es metálico se establecerán en la estación de fuerza los indicadores de tierra necesarios para

acusar los contactos accidentales entre el conducto metálico y el retorno de corriente.

## TÍTULO V

### DISPOSICIONES ADICIONALES

Art. 56. La administración, por medio de sus agentes, inspeccionará el cumplimiento de lo dispuesto en el presente Reglamento y el de las condiciones especiales impuestas á cada concesión, no sólo antes de su explotación sino durante el curso de la misma.

Art. 57. Las disposiciones contenidas en el presente Reglamento no tienen efecto retroactivo y se refieren únicamente á las concesiones eléctricas que en adelante se soliciten, así como á las modificaciones y ampliaciones de las existentes.

Art. 58. Estas concesiones no dan derecho al establecimiento de apoyos para los conductores eléctricos sobre las fincas urbanas, salvo previo acuerdo con los propietarios de las mismas.

## AISLADORES

### I

#### MATERIAS AISLANTES

Para transportar la energía eléctrica de un punto á otro bajo forma de corriente, es necesario limitarle el camino que ha de recorrer, lo que se consigue formando el referido camino por un cuerpo buen conductor y dispuesto de modo que no esté en contacto sino con aislantes ó *dieléctricos*. El aislamiento del conductor puede efectuarse de dos modos: recubriéndole por un cuerpo aislante, ó apoyándole á determinadas distancias sobre soportes, por intermedio de cuerpos malos conductores y de forma especial, que son los *aisladores*.

Un buen aislador ha de cumplir como primera condición la de impedir en el mayor grado posible el paso á tierra de la corriente que por la línea circula, sin lo cual podríamos asimilar esta línea eléctrica á una canalización de agua ó de gas, en que se hubieran practicado aberturas á determinadas distancias.

Siendo de grandísima importancia la pérdida de energía que por defecto de aislamiento puede originarse, puesto que la intensidad de la corriente de pérdida variará en razón inversa de la resistencia de aislamiento, según la ley de Ohm, no hay necesidad de insistir en la conveniencia de realizarlo con la perfección posible. Además de la citada condición primordial, un buen aislador debe tener la suficiente resistencia mecánica para sostener el conductor que sobre él insiste, ser inalterable por los agentes atmosféricos á que constantemente está expuesto y presentar la conveniente solidez para resistir los choques debidos á causas accidentales.

Entre los cuerpos aislantes, que son numerosísimos, se pueden citar como principales: el aire seco, la ebonita, la parafina, la goma laca, el caucho, la gutapercha, el betún, la resina, el azufre, el vidrio, la seda, la lana, la celulosa (materias textiles, fibra, papel, etc.), la porcelana, el már-

mol blanco, la pizarra y la madera seca. Hay, además, otras muchas materias aislantes, de empleo menos frecuente; unas naturales, como la ozokerita; otras artificiales, como la nigrita, la bitita, la okonita, la parkesina, la voltita, la ivorina, etc. Alguna de ellas, como la *kerita*, es de composición secreta.

Entre los cuerpos líquidos, los aceites, especialmente los derivados del petróleo, son los peores conductores, y se los utiliza como aislantes de los aisladores llamados *de aceite*.

De todas las materias sólidas citadas, las susceptibles de emplearse como aisladores son: la madera seca; el vidrio, la gutapercha, el caucho, la porcelana y la mica: comparemos sus distintas propiedades.

La resistividad aproximada de estos aislantes después de varios minutos de electrificación es:

	Resistividad en megohms. Centímetros.	Temperatura centigrada.
Madera de encina (según <i>B. O. Peirce</i> ).....	3.200	15°
Idem de cerzo (id. id.).....	6.000	15°
Vidrio (según <i>G. Foussecan</i> ).....	91 × 10 <sup>6</sup>	20°
Gutapercha (según <i>Ayrton y Perry</i> ).....	450 × 10 <sup>6</sup>	24°
Goma laca (id. id.).....	9.000 × 10 <sup>6</sup>	28°
Caucho vulcanizado (id. id.).....	15 000 × 10 <sup>6</sup>	24°
Ebonita (id. id.).....	28 000 × 10 <sup>6</sup>	46°
Porcelana (id. id.).....	5 421 × 10 <sup>12</sup>	0°
Mica (id. id.).....	84 × 10 <sup>6</sup>	20°
Benzina (según <i>Edison</i> ).....	14 × 10 <sup>6</sup>	18°
Aceite de oliva (id. id.).....	1 × 10 <sup>6</sup>	18°

Como en la resistividad de un aislante influyen, además de la temperatura, la duración de la electrificación y, en algunos de ellos, la presión á que se les someta, no es posible atribuir á las cifras citadas un valor absoluto, y si únicamente tomarlas como números aproximados que permiten comparar entre sí los diversos aislantes.

La madera sin preparación alguna no es posible emplearla como aislador, á no ser en sitios completamente abrigados de la humedad. Además, su resistividad depende de la dirección del paso de la corriente, con relación á la de las fibras, siendo 20 á 25 veces mayor cuando la corriente pasa normalmente á las fibras que cuando les es paralela. La madera se emplea á veces barnizada ó impregnada de diversas sustancias protectoras (parafina, goma laca, etcétera), y más especialmente para formar las partes abrigadas de otros aisladores.

El vidrio fué el primer material usado exclusivamente como aislador en las primitivas líneas telegráficas, por su facilidad de moldeo y precio relativamente barato. Hoy día se emplea poco en Europa, pero en América parece que hay mayor tendencia á utilizarlo, debido quizás á mayor adelanto en la fabricación; con este material, en combinación con la madera y porcelana, se ha formado el nuevo tipo de aislador de cuatro campanas para alta tensión, recientemente adoptado para el transporte de fuerza del Niágara á Búfalo. El mayor inconveniente del vidrio, empleado exclusivamente como aislador, está en que su *conductibilidad de masa* y su *conductibilidad superficial* son muy diferentes, debido á la propiedad que en alto grado posee de condensar la humedad atmosférica en su superficie, que por esta causa se hace buena conductora. Es fácil darse cuenta de esta propiedad por comparación con la porcelana, colocando en un ambiente cálido y húmedo un vaso de vidrio y