

$P$  = cantidad de agua á elevar por segundo en kilogramos á una altura  $H$ .

$H = (h + h_1)$  altura total de ascensión del agua.

Para hallar la pérdida de carga que experimentará el agua en el tubo impelente nos valdremos de la fórmula de Dupuit

$$R I = h_1 u^2$$

$R$  = radio del tubo que, hallado por la fórmula general, es de 0<sup>m</sup>,165.

$I$  = pérdida de carga.

$h_1 = 0,001120$ , según las tablas de Debaue.

$u$  = velocidad media, que suponemos es 2<sup>m</sup>,80 por segundo.

$$I = \frac{h_1 u^2}{R}$$

Aplicando los valores respectivos, tendremos:

$$I = \frac{0,00112 \times 2,8^2}{0,165} = 0,05321$$

Luego la pérdida de carga total en el tubo impelente, en la diferencia de nivel que se considera, será:

$$h_1 = 4 \times 4 + 0,05321 = 4^m,22$$

Aplicando valores á la fórmula anterior, tendremos:

$$T = \frac{0,50 \times 60 (4 + 4,22)}{75 \times 60} \times 1.000$$

de donde

$$T = 54,8 \text{ caballos de vapor.}$$

Comprobación:

El trabajo que deberá producirse por segundo será

$$Q \times H$$

Aplicándolo al caso presente

$$500 (4 + 4,22) = 4.088 \text{ kilográmetros.}$$

La potencia de la máquina será

$$\frac{4.088}{75} = 54,50 \text{ caballos de vapor.}$$

Admitiendo el primer resultado y considerando que el efecto útil es de 0,90, la fuerza efectiva será

$$54,50 = 0,90 \times C,$$

ó bien

$$c = \frac{54,80}{0,90} = 60 \text{ caballos de vapor.}$$

Dejaremos de ocuparnos de las dimensiones de las bombas, pues puede fácilmente presentarse el caso de conocerse al tiempo de la realización del proyecto otra similar que reuna mejores condiciones que las conocidas hoy día, en cuyo caso se emplearía la que mejores ventajas reuniese para la elevación que se propone.

Así, pues, entraremos en el cálculo del motor. Debien-

do servir cada uno de ellos para dos bombas, su potencia será:

Trabajo en caballos de vapor, 120.

Consideraremos como tipo de estudio el sistema Woolf, ó sea á dos cilindros en máquina gemela, los cuales, en marcha normal desarrollan, en igualdad de dimensiones y en velocidad, un trabajo mayor que las modernas Compound, evaluado en un 5 ó 6 por 100. Además, el rendimiento económico es generalmente mejor, pues las pérdidas por enfriamiento se reducen notablemente y los descensos de temperatura son menores en cada uno de los dos cilindros, sobre todo en el de menores dimensiones, que es el que recibe la primera acción del vapor.

(Se continuará.) (1)

## LOS AUTOMÓVILES ELÉCTRICOS (2)

### VIII

Quedó dicho en párrafos anteriores que la principal aplicación que los automóviles eléctricos ofrecen al Ingeniero tiene su campo de acción dentro de las ciudades. El servicio aislado de los coches de punto, la explotación por asientos de un itinerario fijo, y el transporte á domicilio de pequeñas mercancías, pasada la época de ensayo de la tracción automóvil eléctrica, deben hacerse en lo futuro por medio de esta novísima industria de transporte.

Hasta hoy no pueden citarse más que tres instalaciones regulares de coches de alquiler eléctricos, que corresponden á Londres, Nueva York y Leeds; pero los que duden de lo prácticas que resultan y de lo bien recibidas que han sido por el público, deben recordar que hace diez años, cuando empezaron á construirse los tranvías eléctricos, los partidarios de ellos eran mirados con recelo, ya que no con lástima, y luego ha habido que copiar de ellos casi todo lo que hoy se sabe hacer en materia de ferrocarriles eléctricos.

La tracción automóvil eléctrica dentro de las ciudades es un adelanto indiscutible. Ciertamente que las baterías se gastan y su reposición es costosa; cierto también que los acumuladores pesan todavía mucho, y hay que transportar inútilmente aquel peso muerto; cierto, si se quiere aún, que los automóviles tienen peor apariencia que un coche ordinario; pero todas estas razones, con ser de importancia relativa, no destruyen la afirmación de resultar más económica la tracción eléctrica que la animal, ni tampoco excluyen la condición de sencillez de explotación, que el nuevo sistema lleva consigo. Por estas razones no se está en el caso de esperar que un nuevo descubrimiento ó mejora en los acumuladores venga á resolver el problema, y lo que realmente debe hacerse es aplicarle en todos los casos que en lo sucesivo se presenten, procurando mejorar el procedimiento en cada uno de ellos.

(1) En el número próximo se terminará lo referente al riego y se publicará el presupuesto y sistema económico de llevar á cabo las obras.

(2) Los grabados que acompañan al presente artículo los ha proporcionado para la REVISTA la importante casa de Londres «Cordingley's & C.», propietarios de *Industries & Iron*.

El estudio de las instalaciones de Londres y Nueva York podrá servir para corregir en lo sucesivo los defectos que en ellas se encuentren ó imitar aquello que parezca acertado.

## IX

La «London Eléctrical Cab Company» tiene en la actualidad unos cincuenta coches, todos ellos del tipo adjunto que, como se ve, es una berlina ordinaria de dos asientos. Desde el 19 del pasado Agosto, que se inauguró el servicio con quince coches, ha ido presentando nuevos automóviles á medida que se han construido, sin que se pueda decir cuándo limitará el número; pues, al parecer, la Compañía no lo ha fijado, y sigue construyendo hasta que el público tenga suficientes, cosa que por ahora no sucede, puesto que hay que encargar los servicios con bastante anticipación.

El vehículo, como se ha dicho, es una berlina; no tiene otra particularidad que estar construida con lujo en los detalles. Desde el pescante el cochero maniobra las palancas de dirección y de marcha, y con el pie regula el freno; las ruedas delanteras son las directrices, y las de atrás las motoras; el peso del coche, con dos viajeros y el cochero, es de unos 810 kilogramos: el peso de la batería de acumuladores es de 710, lo cual da un total de 1.520 kilogramos como peso máximo.

La batería, suspendida debajo de la caja del coche por cuatro resortes, está formada por cuarenta elementos C, especiales para la tracción, de la «Eléctrical Power Storage», con una capacidad de 170 Amperes-horas al régimen de descarga de 30 Amperes. Con una sola carga los coches pueden recorrer 80 kilómetros.

El motor, colocado en la trasera del vehículo, tiene una potencia máxima de tres caballos, da 1.480 vueltas por minuto, y trabaja con una corriente de 30 Amperes y 80 Volts. Es norteamericano, sistema Johnson-Lundell, y tiene la particularidad de llevar doble arrollamiento en la armadura y electroimanes, lo que hace que se puedan obtener velocidades distintas y el gasto de electricidad sea el imprescindible. La dinamo transmite su movimiento á cada rueda motora por una transmisión de cadena, y con objeto de que en las curvas cada rueda dé el número de vueltas que necesite, el eje es diferencial.

La palanca de maniobra está dispuesta de modo que, según el punto del registro en que se fija, así cambia las conexiones de los arrollamientos de la armadura y electroimanes, y con ellas la velocidad del vehículo. El primer punto del registro, los arrollamientos de la armadura, están en serie; y lo mismo los de electroimanes, y además hay intercalada una pequeña resistencia en el circuito; corresponde esta disposición á la menor velocidad. En el segundo punto los arrollamientos siguen lo mismo, pero queda fuera del circuito la resistencia; corresponde á una velocidad de cinco kilómetros hora. En el tercer punto siguen en serie los arrollamientos de los electroimanes, pero se unen en paralelo los de la armadura; velocidad, 11 kilómetros hora. En el cuarto, los arrollamientos de los electroimanes y los de la armadura están en paralelo: velocidad, 14  $\frac{1}{2}$  kilómetros hora.

Para marchar hacia atrás, suponiendo colocada la palanca en un punto cualquiera de los anteriores, hay que llevar primero la palanca al punto de partida ó cero, y lue-

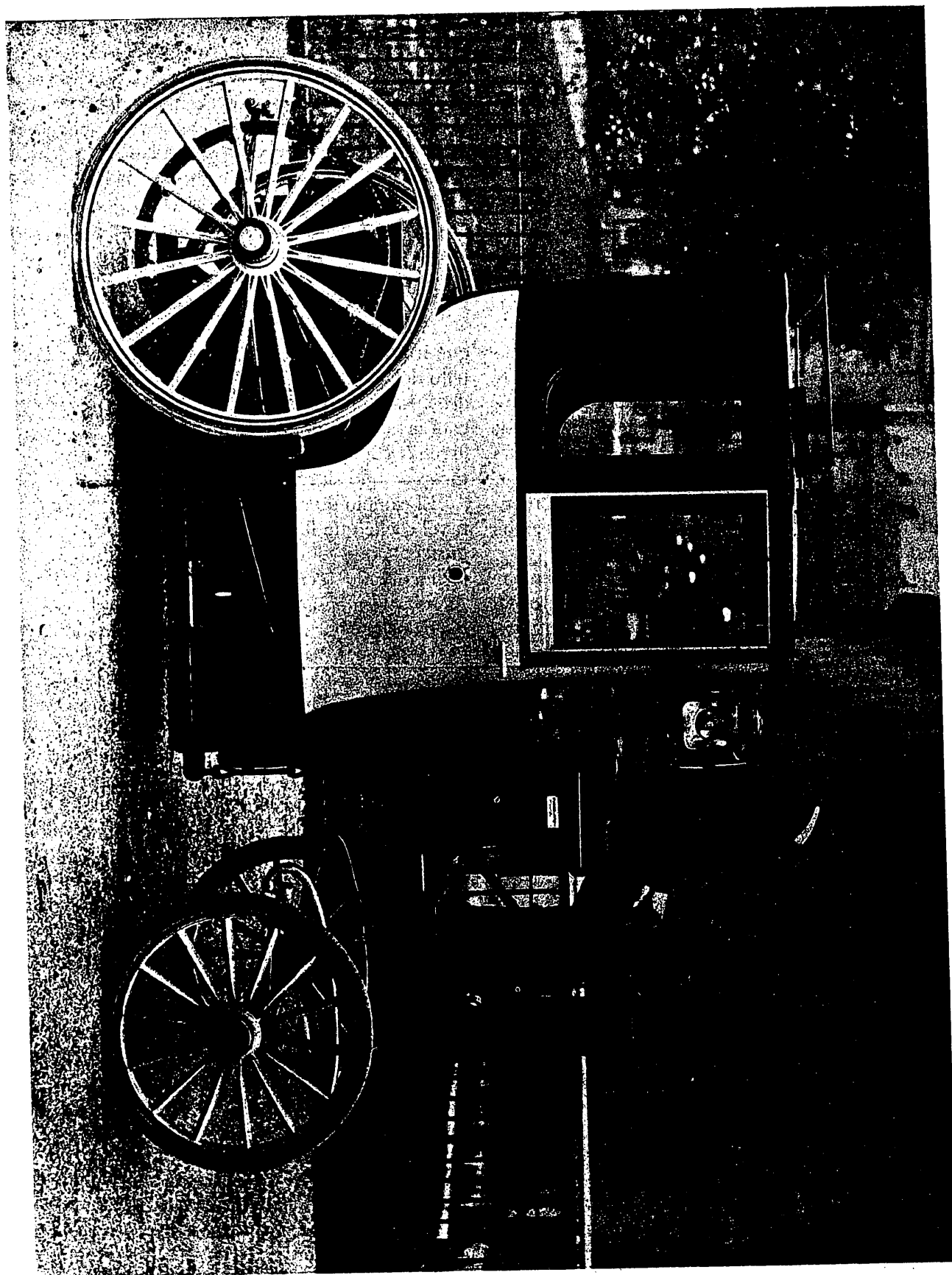
go seguir moviéndola en sentido inverso hasta colocarla en uno de los puntos de la izquierda del registro, según la velocidad que se quiera obtener en sentido contrario al de la marcha. En el primer punto de la izquierda la palanca pone al motor en corto circuito á través de la resistencia que se emplea para la arrancada, que obra ligeramente como freno; el segundo punto pone al motor completamente en corto circuito con la resistencia, y pára el coche; el tercero cambia las conexiones entre las armaduras y los electroimanes, el movimiento cambia también y el coche va hacia atrás con su máxima velocidad.

El freno, como se ha dicho, lo maniobra el conductor con el pie, y está dispuesto de modo que, al aplicarlo, por medio de un desembrague rápido se interrumpe la corriente que alimenta al motor. De esta manera se consigue que un conductor torpe no aproveche el freno para cambiar de velocidad, á costa de un gasto inútil de electricidad.

Para renovar la batería, los coches, por hoy, tienen que ir á la central situada en Juxon Street Lambeth, distrito del S. E., que está bastante alejado del centro de Londres. Esta central se compone de dos pisos: en el piso bajo está la cochera donde se hacen todas las operaciones de arreglo y limpieza de los vehículos, y además hay un montacargas que sirve para el cambio de las baterías.

El cambio de una batería se hace de la manera siguiente: el coche que llega á renovar se coloca encima del montacargas, que está á nivel del suelo, de modo que la plataforma del montacargas caiga dentro de las cuatro ruedas. Al subir el montacargas viene á apoyarse el cajón que lleva las baterías sobre un carretoncillo colocado en la plataforma de aquél, y haciéndole parar, puede desengancharse la batería de la caja del coche. Entonces se saca el vehículo, y puesto en movimiento nuevamente, el ascensor continúa su marcha hasta llegar al nivel del piso superior. En este punto el montacargas pára, y el carretoncillo que lleva la batería es conducido sobre carriles hasta la plaza que corresponde al número que lleva la batería. La batería empieza desde aquel momento á cargar. Entre tanto el ascensor ha recibido un carretoncillo con una nueva batería cargada por completo, la cual baja hasta el piso inferior, donde, colocado á brazo el vehículo, vuelve á ponerse en movimiento el ascensor hasta la altura suficiente para que quede suspendida de la caja del coche la nueva batería. El tiempo empleado en el cambio completo es de cinco minutos.

La corriente para la carga de las baterías se toma de la instalación para luz eléctrica de la «London Eléctric Supply Co's»; pero esta Compañía produce la corriente alternativa á una tensión de 2.800 Volts y 83 fases por segundo. Así es que para cargar las baterías se hace necesario convertirla en corriente continua de baja tensión, para lo cual se emplea un transformador rotatorio tipo Thompson-Houston, que consiste en dos dinamos montadas sobre una misma plataforma con los ejes de los inducidos unidos por un embrague elástico. La dinamo que recibe la corriente es un sincronomotor de una potencia de 110 caballos, 83 fases por segundo, 712 revoluciones por minuto y 14 polos. La que da la corriente continua tiene cuatro polos, da también 710 vueltas y produce electricidad á 750 Amperes y 100 Volts. La toma de corriente para cargar las baterías se hace por medio de escobillas de carbón. El rendimiento de este transformador rotatorio es de 86 por 100.



La toma de corriente se hace por medio de escobillas de carbón, y el cable, después de pasar por el cuadro de distribución, va á cargar las baterías, desde donde el cable, de vuelta, pasa de nuevo al cuadro, de modo que un solo empleado puede llevar simultáneamente la carga de todas las baterías con sólo la vigilancia del cuadro.

La «London Eléctric Cab Company» paga á razón de 15 céntimos el Kilowat, mediante un contrato que tiene firmado con la «London Eléctric Suply Co.»; de modo que gastando los vehículos, por término medio, un Kilowat para recorrer  $6 \frac{1}{2}$  kilómetros, los 80 kilómetros, que se pueden recorrer con una sola carga, resultan por 2'50 pesetas. Difícilmente podrá obtenerse este precio con la tracción animal.

La instalación de Leeds es muy reciente: el 3 del mes actual se inauguró, y es una sucursal de la «London Eléctric Cab Company»; de modo que el tipo de los coches, así como el resto de la instalación, en nada difiere de la Central de Londres, y únicamente se debe consignar que, en Leeds como en Londres, el éxito obtenido ha sido completo.

(Se continuará.)

ENRIQUE SANCHÍS TARAZONA.

Londres, Enero 98.

## REVISTA EXTRANJERA

### Causas de la rotura de la presa de Bouzey y consecuencias relativas á la estabilidad de los macizos de fábrica.

En la sesión de 19 de Noviembre de la Sociedad de Ingenieros civiles, continuó M. Langlois la exposición de las consecuencias que ha deducido del estudio de la rotura del pantano de Bouzey. Dimos cuenta de la primera parte de esta memoria en el número de 6 de Enero.

La segunda parte se refiere á las reglas que, según dicho Ingeniero, se deben observar en la construcción de una presa.

Comprende cuatro secciones:

- 1.<sup>a</sup> Elección del terreno de cimentación y fijación de la presa en el terreno;
- 2.<sup>a</sup> Elección de materiales y sistema de construcción;
- 3.<sup>a</sup> Determinación del perfil;
- 4.<sup>a</sup> Forma que debe tener la presa en planta.

#### 1.<sup>a</sup> SECCIÓN: ELECCIÓN DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN Y FIJACIÓN DE LA PRESA EN EL TERRENO

a) *Elección del terreno de cimentación.*—M. Langlois opina que no se debe establecer una presa de fábrica más que apoyada en roca viva y compacta. Esta regla estaba ya admitida anteriormente á la construcción de la presa de Bouzey.

b) *Fijación de la presa en el terreno.*—M. Langlois no admite el apoyo según una superficie curvilínea preconizada por M. Lévy, por ser de difícil realización y tal vez ineficaz.

Recomienda la forma plana con dos disposiciones diferentes, según que la roca sea compacta en una profundidad más ó menos grande.

Si es grande la profundidad, se puede inclinar la base, disponiéndola por escalones que se elevan de aguas arriba hacia aguas abajo.

Si es pequeña, se debe disponer la base según un plano horizontal ó ligeramente inclinado que suba de aguas arriba hacia aguas abajo, asegurando un buen enlace con el terreno por medio de raigales.

En ambos casos recomienda el empleo de llaves ó tizones verticales que ligen la primera hilada con las restantes de la obra.

#### 2.<sup>a</sup> SECCIÓN: ELECCIÓN DE MATERIALES Y SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN.

a) *Elección de materiales.*—Para una obra tan importante como una presa, y tan peligrosa, puede decirse, es prudente emplear exclusivamente materiales muy resistentes.

Cuando sólo se dispone de materiales de calidad algo inferior, pueden en rigor aceptarse; pero entonces se deben aumentar los espesores en consecuencia.

Se impone siempre la prohibición de la arena fina, porque esta clase de arena produce un mortero poco resistente y muy permeable.

M. Langlois recomienda expresamente que se ensayen previamente todos los materiales.

b) *Despiece de la obra.*—M. Lévy ha aconsejado las superficies de hilada curvilíneas según arcos de círculo normales á ambos paramentos.

M. Langlois censura este procedimiento, fundándose en que ofrece muchas dificultades de ejecución y en que probablemente resultaría ineficaz.

Los ejemplos de tronchaduras comprobados en la presa de Bouzey prueban que el movimiento no se produjo según los planos de hilada horizontales, sino siguiendo líneas escalonadas descendentes de aguas arriba hacia aguas abajo.

M. Langlois patrocina las hiladas horizontales, mucho más fáciles de realizar.

*Medios de consolidación.*—Para combatir eficazmente los esfuerzos de deslizamiento transversal, se recomienda la elección de secciones transversales bien calculadas y el empleo de numerosos tizones verticales dispuestos al tresbolillo en planta.

*Método general de construcción.*—La construcción de una presa curva de uno ó varios arcos, exige con frecuencia varias campañas; y si se fracciona la obra en altura, como de ordinario, se presentan estos inconvenientes:

Primero. La separación de las fábricas constituye una sección débil, sobre todo si los fríos han sido rigurosos durante el período de interrupción. La principal rotura de la presa de Bouzey coincide con la base de la fábrica construída en 1880, á pesar de que no es la sección más cargada.

Segundo. El arco no terminado puede agrietarse en invierno, puesto que no se ejerce ningún empuje por el lado de aguas arriba.

Tercero. Sucede lo mismo con el arco terminado, porque con frecuencia es difícil y peligroso llenar el depósito el invierno siguiente á la terminación de la obra.

M. Langlois recomienda el fraccionamiento según el ancho, y estudia una forma especial de cada trozo, mediante la cual obtiene las siguientes ventajas: