

»no el cemento en sí. En el primer caso recomendaría yo el cuarzo triturado, de dimensiones que habrían de convenirse, y no me satisface la arena natural tal como se usa en Alemania. Para los ensayos comparativos ordinarios, sin embargo, una arena natural es completamente satisfactoria, donde se encuentre una provisión uniforme y con tal de tamizarse para excluir los granos más gruesos y los más finos. En muchos casos he encontrado conveniente la prueba del cemento con la arena misma que se haya de emplear en obra.»

No sigo traduciendo las otras opiniones por no cansar más. He copiado ésta porque demuestra lo generalizada que está la creencia de que las arenas artificiales son más uniformes que las naturales, sin tener en cuenta la variación del peso por litro que se alcanza moliendo de diversos modos la misma roca. La información de la Sociedad americana puede tener un gran valor para los que sólo hagan pruebas para la recepción de partidas de cementos ya bien conocidos; lo tiene, en mi opinión, bastante pequeño cuando se trata de experimentos de investigación, y en el caso corriente en España de que no se pueden exigir en los pliegos de condiciones marcas determinadas. Como comprobación, y saliéndome de mi asunto, citaré para terminar, que, contestando á las preguntas 53 y 54, referentes á la edad á que se han de romper las probetas en los ensayos de recepción, propone la mayoría un día y siete días.

Es evidente que para aceptar ó no un cemento desconocido no bastan los resultados de los ensayos á plazo tan corto.

TORIBIO CÁCERES.

POLIGONACION TAQUIMETRICA

Cuantos hayan hecho uso alguna vez del procedimiento taquimétrico estarán persuadidos de la gran importancia de los errores de cálculo cometidos al enlazar las estaciones, comparada con la de los que pueden cometerse en los puntos de detalle que no se acumulan como los primeros, y de la necesidad, por consiguiente, de emplear los métodos de cálculo que más garantías ofrezcan contra dichos errores; en principio, puede afirmarse que todos los métodos son buenos con tal que se sigan escrupulosamente, pero siempre se desea encontrar el más cómodo, más rápido y más seguro; y habiendo tenido necesidad de escoger uno recientemente, lo describiremos con detalle por si pudiera ser útil á nuestros compañeros.

La libreta de estaciones adoptada abarca dos páginas; en la primera casilla de la izquierda se designan las estaciones, marcando su emplazamiento con líneas gruesas que se prolongan en las dos páginas, siendo llenas en las casillas en que corresponde indicación, y de puntos en las restantes: las indicaciones relativas al intervalo de dos estaciones están siempre comprendidas entre estas líneas de puntos, haciendo imposible toda confusión. Así en la segunda casilla, en que se anotan los ángulos horizontales leídos, hay dos líneas entre cada dos estaciones; empezando por la parte superior, la primera indica el ángulo leído desde la estación anotada antes, hacia la que sigue, y la segunda el ángulo leído desde la siguiente á la anterior; en el modelo adjunto, el ángulo leído desde la estación 15 á la 16 es, según esto, el de 300,78 g., y el leído de la 16 á la 15 el 100,79 g.; los ángulos resultan anotados en el orden de su lectura, correspondiendo las líneas superiores de los intervalos á los ángulos leídos hacia adelante, y los inferiores á los leídos hacia atrás.

Si las orientaciones de los círculos fueren paralelas, las lecturas inferiores diferirían en 200 grados de las superiores, pero como las orientaciones son sólo aproximadas, hay una diferencia entre la lectura superior y el resultado de añadir ó quitar 200 grados á la superior; estas diferencias que representan las desviaciones de la orientación de cada estación respecto á la ante-

rior figuran en la tercera casilla. (1). Para evitar la existencia de diferencias positivas y negativas, se hallan del modo siguiente; si después de añadir mentalmente 200 grados á la lectura inferior, resulta ésta mayor que la superior, se añaden á esta última 400 grados y se hace la diferencia, restando siempre la inferior de la superior, y siendo así todos los resultados del mismo signo; así entre las estaciones 15 y 16 en vez de hallar la diferencia

$$300,78 - (200 + 100,79),$$

que sería negativa, hallaremos

$$700,78 - 300,79$$

y el resultado, 399,99 será la diferencia inscrita en la casilla; fácil es ver que este ángulo es idéntico al $-0,01$ que se hubiera obtenido de otro modo; pero con el sistema seguido se obtiene la ventaja de hacerse las sustracciones siempre en el mismo sentido, y no tener que preocuparse del signo; en cuanto á la adición mental de 200 y 400 grados, en realidad, no se hace; como la diferencia de que se trata corresponde á ángulos siempre pequeños, puesto que el aparato se orienta aproximadamente, al obtener por resta la cifra 9 de las decenas, ya se sabe que el ángulo es mayor que 390, y al obtener para las decenas la cifra 0, ya se sabe que el ángulo es menor que 10; no es preciso preocuparse de las centenas.

La cuarta casilla cuyas indicaciones corresponden á las casillas y no á los intervalos, contiene el ángulo que forma la orientación de cada estación con la de la primera, es decir, la corrección que debe hacerse á todos los ángulos horizontales para estar referidos al mismo origen (2). Los números de esta casilla se obtienen sumando desde el origen los de la casilla anterior; así, si suponemos que la corrección de la estación 15 era 0,57 la de la 16 será $0,57 + 399,99 = 400,56$ ó sea 0,56; con el sistema seguido, todas estas operaciones son sumas en vez de sumas y restas que serían de otro modo, disminuyéndose así mucho las probabilidades de un error de cálculo.

La casilla núm. 5 indica los ángulos azimutales ya corregidos y en el sentido directo, es decir, contados desde la estación anterior á la siguiente; se obtienen haciendo en el azimut leído la corrección indicada en la casilla anterior; así tendremos para el azimut 15 — 16:

$$300,78 + 0,57 = 301,35$$

y tendríamos desde la 16 á la 15.

$$100,79 + 0,56 = 101,35,$$

que, como se ve, difiere del anterior en 200 grados justos; no es necesario volver á insistir sobre las ventajas de ser la corrección siempre aditiva.

Por último, en la casilla núm. 6, última de la planimetría, se anotan las distancias entre las estaciones, deducidas de la libreta de campo.

Antes de pasar á la altimetría vamos á ocuparnos de la comprobación de esta parte de la libreta; debajo de la columna número 2 se estampán las sumas de las lecturas directas (línea superior en cada intervalo), y las inversas (línea inferior), que en el modelo son respectivamente 208,40 y 208,94; estas sumas difieren muy poco, como se ve, y esto es debido á que el número de intervalos de la página es par, y dividiendo cada dos lecturas próximamente en 200 grados, las sumas difieren en casi en un número exacto de circunferencias; si el número de intervalos fuese impar, las dos sumas diferirían casi en media circunferen-

(1) No falta quien haya propuesto orientar rigurosamente el limbo, haciendo que la lectura hacia atrás sea la que deba ser para evitar esta corrección; se evita, en efecto, en una serie lineal de estaciones, pero en cuanto se cierra un polígono desaparece por completo esta ligera ventaja.

(2) Cuando los puntos de detalle se colocan con transportador, no es necesario corregir ángulo por ángulo, sino tener en cuenta esta corrección al marcar la línea 0 — 200.

cia y tendríamos que añadir 200 grados á la inferior para que la comprobación diese resultado; no es necesario hacer observar que en todas estas sumas se suprimen siempre las circunferencias enteras; es decir, los múltiplos de 400 grados.

En la segunda casilla se suma toda la columna de cifras, y el resultado ha de ser precisamente igual á la diferencia, siempre en sentido directo, de las dos sumas anteriores; en nuestro caso

$$608,40 - 208,94 = 399,46$$

sin que sea necesario detenernos á demostrarlo; también será igual la suma de la columna tercera á la diferencia entre el último número y el primero de la columna cuarta, tomando siempre como minuendo el último; así, en nuestro caso,

$$400,03 - 0,57 = 399,46.$$

En la misma columna cuarta sumaremos todos los números, excepto el último, y luego todos, excepto el primero, obteniendo así las sumas 399,98 y 399,44; si sumamos luego la casilla número 6, que nos da en nuestro caso 208,38, obtenemos las comprobaciones siguientes: sumando cada una de las sumas de la columna segunda con las de la cuarta, obtenemos la de la quinta: es decir, que en nuestro caso,

$$208,40 + 399,98 = 208,38 + 400$$

$$208,94 + 399,44 = 208,38 + 400$$

cuya demostración es también sumamente fácil; observaremos, además, que debe tenerse también

$$399,44 - 399,98 = 399,46.$$

En resumen, teniendo en cuenta que los ángulos vuelven á pasar por el mismo valor al añadirles 400 grados, ó sea una circunferencia completa, hacemos que todos los ángulos sean positivos, y suprimimos además en todos los ángulos los múltiplos de 400 grados que puedan contener, operando así sobre números sencillos y positivos, con operaciones que se hacen siempre del mismo modo, obteniéndose después comprobaciones sencillas y seguras que puede decirse que hacen imposible un error material.

Ocupémonos de la altimetría: la primera columna contiene las alturas del instrumento en las estaciones; la segunda y tercera las alturas de mira y ángulos zenitales leídos desde cada estación á la anterior y siguiente, y las dos últimas el valor de la cotangente de dicho ángulo zenital colocándose en una ó en otra, según su signo; correspondiendo cotangente negativa á los ángulos mayores que 100, al primer golpe de vista puede comprobarse si las cotangentes ocupan la casilla correspondiente.

Sabemos que para calcular el desnivel entre dos estaciones hay que añadir al valor de la cotangente la altura del instrumento y restarle la lectura de mira; el desnivel de la estación 15 á la 16 será según esto:

$$1.36 + 1.53 - 1.74 = 1.15;$$

pero las observaciones recíprocas nos dan

$$- 1.00 + 1.52 - 1.75 = - 1.23;$$

la estación 16 está, pues, más alta que la 15, y el valor adoptado para la diferencia de nivel es el término medio

$$\frac{1}{2} (1.15 + 1.23) = 1.19$$

que figura, como se ve, en la casilla de las cotas parciales de signo +.

Hechas estas operaciones siempre del mismo modo, hay pocas probabilidades de equivocarse; pero una vez terminada la página puede comprobarse de la manera siguiente:

Sumemos en la primera casilla todos los números, menos el último, y luego todos, menos el primero, obteniendo así las sumas 9.16 y 9.08; sumemos en la segunda casilla los números de las líneas superiores y los de las inferiores, obteniendo las sumas 11.09 y 11.10, y hagamos, por último, igual operación en las casillas de las cotangentes, obteniendo las sumas estampadas en su lugar; el desnivel total entre la estación 15 y la 21 se puede calcular por las dos sumas

$$9.16 - 11.09 + 11.14 - 2.17 = 7.04$$

$$9.08 - 11.10 + 3.46 - 8.70 = - 7.26;$$

ó bien, tomando el término medio de los valores absolutos,

$$+ 7,15;$$

diferencia que debe ser igual á la suma algebraica de los desniveles calculados para cada estación; por este motivo hemos conservado en los desniveles parciales los medios centímetros que han resultado al hallar los términos medios.

La segunda página de la libreta está destinada al cálculo de las coordenadas, adoptando, según costumbre, por eje de las Y la dirección N, y por eje de las x la dirección E, tendremos las fórmulas

$$x = d \operatorname{sen} \theta$$

$$x = d \cos \theta (1),$$

que se aplican sin dificultad cuando θ es menos que 100 g., por encontrarse directamente en las tablas; cuando θ está comprendido entre 100 g. y 200, transformaremos las fórmulas en

$$x = d \operatorname{sen} \theta = d \cos (\theta - 100)$$

$$y = d \cos \theta = - d \operatorname{sen} (\theta - 100)$$

si θ está comprendido entre 200 y 300

$$x = d \operatorname{sen} \theta = - d \operatorname{sen} (\theta - 200)$$

$$y = d \cos \theta = - d \cos (\theta - 200);$$

y, por último, si θ está comprendido entre 300 y 400

$$x = d \operatorname{sen} \theta = - d \cos (\theta - 300)$$

$$y = d \cos \theta = d \operatorname{sen} (\theta - 300)$$

En resumen, se suprime en el ángulo horizontal la cifra de las centenas para buscarlo en las tablas, y según sea la cifra suprimida se hace uso de las fórmulas correspondientes.

Conocidas las tres coordenadas parciales que se colocan en las casillas de sus signos, sólo falta sumarlas al origen para tener las coordenadas de las estaciones; la comprobación de esta parte de la libreta se reduce á sumar para cada coordenada las casillas de las coordenadas parciales positiva y negativa: la diferencia de las dos sumas debe ser igual á la diferencia de las coordenadas de las estaciones extremas; así tendremos

$$- 3.440,8 + 2.511,3 = 929,5$$

$$155,9 - 148,0 = 45,7 - 37,8$$

$$123,77 - 116,63 = 9,85 - 2,71$$

Observaremos, para terminar, la conveniencia de elegir las coordenadas del origen de modo que no cambien de signo en ninguna estación.

En el caso de formar las estaciones un polígono cerrado, deberán seguirse las prescripciones siguientes: debe empezarse anotando al principio de una página una estación del polígono, y seguir el contorno de éste hasta llegar á la misma estación; calculadas las diferencias de la tercera columna se sumarán las de todo el polígono; esta suma, que debería ser igual á cero, nos da el error de orientación que deberá repartirse por igual entre los números de la columna; las diferencias corregidas se escriben

(1) En el supuesto de que el limbo esté graduado de izquierda á derecha, como en el taquímetro Troughton.

Lado izquierdo.

Estaciones.	Azimut leído.	Diferencia	Corrección	Azimut corregido.	Distancia.	Altura del instrumento.	Altura de mira.	Ángulo zenital.	COTANGENTE		OBSERVACIONES
									+	—	
15	300,78	399,99	0,57	301,35	134,70	1,53	1,74	99,36	1,36	1,00	
16	100,79		0,56			1,52	1,75	100,47			
	305,60	399,45		306,16	145,50		1,84	99,68	0,73		
17	106,15		0,01			1,51	1,86	100,03		0,07	
	288,69	399,19		288,70	213,8		1,68	98,06	6,52		
18	89,50					1,54	1,68	101,84		6,18	
	303,06	0,48	399,20	302,26	145,0		2,08	99,61	0,88		
19	102,58					1,55	2,06	99,93	0,16		
	308,63	0,28	399,68	308,31	154,0		2,13	100,90		2,17	
20	108,35					1,51	2,14	98,64	3,30		
	301,64	0,07	399,96	301,60	142,0		1,62	99,26	1,65		
21	101,57		0,03			1,45	1,61	100,65		1,45	
	208,40	399,46	399,98	208,38		9,16	11,09		11,14	2,17	
	208,94		399,44			9,08	11,10		3,46	8,70	

Lado derecho.

Estaciones.	ABSCISAS			ORDENADAS			COTAS			OBSERVACIONES
	+	—	Totales.	+	—	Totales.	+	—	Totales.	
			— 2511,3			— 148,0			116,63	
		134,7		2,9			1,19			
			— 2646,0			150,9			117,82	
		144,8		14,1			0,415			
			— 2790,8			165,0			118,235	
		210,4			37,8		6,335			
			— 3001,2			127,2			124,57	
		144,9		5,1			0,345			
			— 3146,1			132,3			124,915	
		152,7		20,0				2,71		
			— 3298,8			152,3			122,205	
		142,0		3,6			1,575			
			— 3440,8			155,9			123,78	
		929,5	929,5	45,7	37,8	7,9	9,86	2,71	7,15	

con tinta de color ó entre paréntesis debajo de las primitivas, y sirven para calcular la columna siguiente, que si las operaciones están bien hechas debe dar para la estación del cierre la misma corrección de orientación de que se partió (1); cada página de las que ocupa el polígono se comprueba como hemos dicho más arriba; la suma de las diferencias sin corregir es la diferencia de las sumas de la segunda columna, y la suma de las diferencias corregidas es la diferencia de las sumas de la cuarta; las primeras sumas de las casillas segunda y cuarta deben reproducir la suma

(1) El polígono se empieza en una estación cuya corrección de orientación ya se conoce.

de la quinta, pero las segundas sumas no pueden reproducirla á causa de la corrección.

Sólo falta ya compensar las tres coordenadas, y siendo la operación idéntica para las tres, sólo nos ocuparemos de una; llamemos a á la suma de la casilla + de las abscisas extendida á todo el polígono, y b á la de la casilla —; si el polígono cerrase debería verificarse

$a - b = 0;$

pero $a - b$ tendrá siempre un valor que será el del error de cierre proyectado sobre el eje de la x ; llamando análogamente $a' - b'$

al número análogo referente á las ordenadas y $a'' - b''$ al de las cotas, el valor del error del cierre será

$$\sqrt{(a-b)^2 + (a'-b')^2 + (a''-b'')^2}$$

y si es menor que el límite de tolerancia fijado de antemano se procede á su repartición proporcional del modo siguiente: puesto que después de corregido las sumas a y $-b$ han de quedar iguales á $\frac{a+b}{2}$ en valor absoluto, los sumandos de a quedarán multiplicados por

$$\frac{a}{\frac{a+b}{2}} = \frac{2a}{a+b} = 1 + \frac{a-b}{a+b}$$

lo mismo sucedería en la columna $-$ que quedaría multiplicada por

$$\frac{2b}{a+b} = 1 - \frac{a-b}{a+b}$$

Se ve, pues, que en resumen la corrección de cada abscisa parcial es su producto por $\frac{a-b}{a+b}$ y esta corrección será aditiva para la columna cuya suma sea menor que $\frac{a+b}{2}$ en valor absoluto y sustractiva para la otra.

Tal es el procedimiento de cálculo cuya descripción nos proponíamos; el deseo de aligerarla nos ha hecho suprimir algunas demostraciones y muchos detalles que serán fácilmente suplidos por nuestros lectores.

ANTONIO PRIETO Y VIVES.

Valladolid, Mayo 1900.

REVISTA EXTRANJERA

Nuevo sistema de tracción eléctrica.

La Revue pratique de l'Electricité da cuenta de un nuevo sistema de tracción eléctrica en el artículo que traducimos á continuación:

En las poblaciones europeas se critica mucho el sistema de trole porque á pesar de ser cómodo y práctico deja bastante que desear desde el punto de vista estético. El sistema de conductor subterráneo no se generaliza porque tiene que luchar con lo costoso de su instalación y con algunas dificultades técnicas. Finalmente, el sistema de acumuladores ha perdido mucho después de los desastrosos experimentos hechos en Gante; tal vez recobrará más adelante el terreno perdido, pero de todos modos hoy no presenta ventajas más que para los transportes en los caminos vecinales y provinciales.

Queda el sistema de contactos superficiales, del cual hay en ensayo muchos sistemas cuyos buenos resultados no están suficientemente demostrados por la práctica.

Hace poco tiempo gran número de Ingenieros y de Electricistas asistieron en Bruselas, en una sección de la línea vecinal de Enghien, á las pruebas de un nuevo sistema de tracción eléctrica ideado por el Sr. Emilio Bède, que suprime el conductor aéreo.

Este antiguo Profesor de la Universidad de Lieja, actual Presidente de la Cámara de electricistas, se ha distinguido por muchos descubrimientos en la ciencia eléctrica. Las ventajas que ofrece su nuevo sistema de tracción son: la reducción al mínimo de las piezas móviles; las que conserva son fácilmente accesibles y sus desperfectos pueden ser reparados en pocos minutos; el aislamiento de la línea se conserva por sí sólo, y durante la marcha normal no se producen chispas.

Se coloca un conductor único en un canalizo formado por dos hierros en ángulo que reposan sobre un larguero colocado en el suelo junto al carril. El cable conductor, muy bien aislado, está desnudo de metro en metro, y en estos puntos se fija una envol-

vente de caucho que da paso á una pieza mecánica terminada por un botón que aparece en resalto en la ranura del carril. Una pieza de metro y medio de longitud unida al coche va empujando estos botones y estableciendo de este modo los contactos sucesivos entre el vehículo y el conductor eléctrico.

En cuanto esta pieza ha pasado, el botón, empujado por la elasticidad del caucho, se separa del conductor; el contacto cesa, y se establece en el botón siguiente y así sucesivamente.

El sistema es sencillo y en las pruebas ha funcionado perfectamente. Falta averiguar si ocurrirá lo mismo en el servicio ordinario. El caucho expuesto á las intemperies pierde su elasticidad con la cual se cuenta para establecer y romper los contactos entre los botones y el conductor. En el canalizo, además, aunque reducido á su mínima expresión, se acumularán el agua, la nieve y el barro, dificultando el funcionamiento del sistema.

Pavimentos de madera.

Algunas calles de la ciudad de Ipswich (Inglaterra) en las cuales hay una circulación intensa, están entarugadas desde el año de 1880. Los materiales empleados son tarugos de abeto de 12,5 cm de altura, colocados sobre un cimientito de hormigón de cal ordinaria. Más adelante se redujo la altura de los tarugos á 11,25 cm y esta es la dimensión adoptada.

Como ensayo, se estableció un trozo de entarugado sobre una capa de grava de 2,5 cm sin cimientito de hormigón. Naturalmente, este sistema era mucho más económico, y parecía, además, que el pavimento se secaría mejor y estaría más limpio. Pero la experiencia demostró muy pronto que la humedad ascendía á través de la grava y atacaba y destruía la parte inferior de los tarugos. Parece, pues, indispensable el empleo del cimientito de hormigón.

Igualmente se reconoció que el hormigón de mortero de cal ordinaria no era conveniente y se recurrió al empleo de un cimientito de 7,5 cm de espesor, formado de hormigón compuesto de una parte de portland, una de arena y tres de piedra, recubierto con una chapa de tres de arena y una de portland. Sobre este cimientito se colocan los tarugos con una junta continua perpendicular al eje de la calle y de 6 mm de anchura, que se forma interponiendo tabletas entre las hiladas de tarugos. Después de retirar estas tablas, se rellenan las juntas con una mezcla de dos de arena y una de portland.

A medida que los tarugos de abeto ordinario se van gastando, son sustituidos por tarugos creosotados.

El cimientito de 7 1/2 cm resiste á los vehículos más pesados.

La duración de un entarugado ordinario varía de ocho y medio á diez años; con tarugos creosotados la duración es de quince años.

BIBLIOGRAFIA

LA PLOMBERIE AU POINT DE VUE DE LA SALUBRITÉ DES MAISONS, par S. STEVENS HELLYER, traduit de l'anglais sur la cinquième édition par G. POUPARD, FILS.—Un vol. de 327 pág. con numerosas láminas y más de 300 figuras intercaladas.—Paris.—CH. BÉRANGER, editor. 15, rue des Saints-Pères.—1900.—Precio encuadernado, 15 francos.—

En este libro se estudia la plomería desde el punto de vista del saneamiento de las habitaciones. El autor, que es inventor y fabricante de numerosos aparatos higiénicos, dedica principalmente su obra á la descripción y critica de sus propios aparatos; pero no por eso es la obra menos interesante y útil para cuantos tienen que ocuparse en saneamientos de edificios.

La obra comprende 34 capítulos en los que se trata de los sifones, de la instalación de aparatos sanitarios, de los tubos de bajada, de los retretes y urinarios, de los lavabos, baños, etc., de los depósitos de agua, de la ventilación.