

mos una de las imágenes y la otra la visual, midiéndose ya sobre la proyección horizontal la distancia del punto de intersección de estas líneas al plano, que es la que se busca.

Se ve, pues, que la perspectiva relieve, que asusta generalmente á los artistas, puede referirse á la perspectiva pictórica y manejarse con tanta facilidad como ésta, sin que esto quiera decir que no pueda estudiarse con absoluta independencia y con razonamientos y teoremas igualmente elementales. Para completar en cualquiera de los dos casos el estudio, faltaría hacer algunas aplicaciones, indicando cómo se atiende en la práctica á los casos y posiciones especiales, así como los medios gráficos con que se traen las construcciones al interior del cuadro; pero esto, que habré de hacerlo para los escultores donde hice para los pintores cosa parecida, ni puedo hacerlo ya en este sitio, ni es propio del momento, ni hacedero sin dibujos.

Basta, para mi objeto, haber demostrado que, sin mayores dificultades que las que presenta la perspectiva pictórica, se puede asignar á cada punto de un bajo relieve tres coordenadas correspondientes á las tres del punto original en el espacio, lo que equivale á decir que lo que pudiera á algunos parecer difícil y casi inabordable, llega á reducirse á una labor de puntista, y que de la misma manera que se le da una estatua para que la reproduzca por puntos, se le puede dar para que haga un bajo relieve, asignándose un punto de vista y un espesor de la imagen.

Antes de pasar adelante, me conviene hacer algunas observaciones.

La experiencia ha sancionado algunas dimensiones de relación del punto de vista con el fondo del cuadro y con las dimensiones de éste, como más razonables y aptas para producir imágenes de buen efecto, como son la que se aproxime á 40 grados el ángulo con que se abarque el conjunto y que el espesor de la imagen se aproxime al décimo de la distancia.

Pero pudiendo variar infinitamente la separación de los planos del cuadro y de fondo, son, asimismo, infinitos los bajo relieves que pueden construirse como imágenes de objetos de tres dimensiones situados arbitrariamente en el espacio, y todas comprendidas entre la escultura propiamente dicha que los reproduce iguales ó semejantes y la pintura que los dibuja en un plano. Ahora bien: la perspectiva no sólo da el medio de obtener las imágenes, sino el de volver á éstas desde aquéllas, y, por lo tanto, dado un punto de vista, se pueden obtener de un bajo relieve todos los demás de espesores variables en número infinito, y entre éstos, el original en el espacio y la perspectiva lineal en un plano, y todos deben producir á la vista el mismo efecto que el objeto del espacio, lo que equivale á decir que si obtenido éste, que puede ser, por ejemplo, una estatua, resulta ésta deformada, no se acomodaba la imagen á las prescripciones de la perspectiva relieve, y lo mismo sucedería si la perspectiva lineal deducida no resultara correcta; de suerte que la mejor demostración de que un bajo relieve está bien concebido es que la fotografía ó el dibujo tomado á distancia conveniente, dé una perspectiva lineal perfecta.

Y como esto es difícilísimo de conseguir por sentimiento, nunca se recomendará bastante á los artistas que no desprecien este estudio, que puede evitarles caídas muy lamentables.

Decía que la perspectiva, no sólo da las imágenes, sino

que permite deducir de ellas los originales, y esto necesita alguna aclaración que rectifique conceptos totalmente equivocados. Es frecuentísimo el pensar que la perspectiva pictórica se deduce, como caso particular, de la proyección perspectiva ó cónica en su mayor grado de generalidad, tal como la he indicado al comenzar este trabajo, y que todo lo que no sea esto, es saber la perspectiva á medias ó de un modo chapucero, que puede únicamente pasar cuando por la ignorancia de la Geometría no es posible aprender más que recetas, siendo forzoso contentarse con lo mediano, ya que no se puede aspirar á lo bueno. Son dos cosas distintas, aunque tengan los mismos fundamentos. La perspectiva del geómetra, es uno de tantos procedimientos como emplea la Geometría descriptiva, de gran carácter científico y, acaso, el más apto, aunque no siempre el más sencillo, para resolver cuantos problemas se relacionen con las formas, demostrando y utilizando teoremas que tienen expresión analítica, como sucede, por ejemplo, con las propiedades que pueden expresarse en función de relaciones anarmónicas que, por ser éstas proyectivas, lo serán aquéllas y pueden aceptarse sin demostración para las transformadas cónica ó cilíndricamente; necesita, por lo tanto, hallarse de tal modo definida que le sea dable resolver con igual facilidad el problema inverso, ó sea el de reconstituir los originales partiendo de las imágenes. Pero el pintor no necesita resolver más problema que el de la representación de los objetos tal como se ven en el espacio, y produciendo en nuestros sentidos el mismo efecto que si realmente los viéramos, no teniendo para él importancia de ningún género el mencionado problema inverso. Por eso el de éste es hallar la intersección de las visuales con el cuadro, no utilizando más que las proyecciones cónicas directas, con lo que resulta indeterminada la restitución del original, porque cada punto de la perspectiva es imagen de los infinitos situados en la misma visual y son, por lo tanto, infinitos los originales que puede producir la misma perspectiva, mientras que el geómetra necesita hacer que esa indeterminación desaparezca por un medio cualquiera, como el de utilizar las proyecciones cónicas de las octogonales sobre el plano geometral, ó lo que se llama conservación del geometral.

(Se continuará.)

PAVIMENTOS DE ASFALTO

Pliego de condiciones facultativas para la construcción y conservación de dichos pavimentos en las calles del Arenal, Mayor, Preciados y Carmen, de Madrid (1).

(Conclusión.)

Art. 20. Todos los materiales que se lleven á los tajos ó puntos de obra procederán, como ya se ha dicho, de los depósitos ó talleres, debiendo sufrir en tales tajos un nuevo reconocimiento, desechándose los que no reúnan las condiciones de este pliego.

Art. 21. El material, que del reconocimiento que se menciona en el artículo anterior, quede desechado, deberá

(1) Véase el número anterior.

retirarse de la vía pública por el contratista dentro de las veinticuatro horas siguientes de haberse efectuado dicha operación, sin excusa ni pretexto alguno; si así no lo hiciera, pagará por ocupación de la vía pública la cantidad de 10 pesetas diarias por cada metro cuadrado durante tres días, pasados los cuales sin haberlos retirado, se entenderá que renuncia el material á favor de Madrid.

Art. 22. Una vez preparada y refinada convenientemente la caja en el caso indicado en los artículos 17 y 18 de este pliego, el contratista establecerá sobre ella una capa de hormigón de 20 centímetros de espesor, que se apisonará perfectamente. En los casos de sustitución de pavimento de madera, se recrecerá el cimientó de los actuales entarugados con una capa de hormigón de 12 centímetros, cuidando de picar la superficie del antiguo para establecer entre ambos una buena trabazón.

Este hormigón se compondrá de dos terceras partes de su volumen de piedra partida y de una tercera parte de arena, entrando 200 kilogramos de cemento portland por cada metro cúbico de mezcla.

El contratista verificará la manipulación de los materiales dichos por el procedimiento que estime más conveniente; pero esta mezcla deberá hacerse primero en seco, hasta que el hormigón adquiera una homogeneidad perfecta, de tal suerte que no quede en la mezcla ninguna piedra que no esté completamente envuelta en mortero, echándosele después á la mezcla la cantidad de agua que sea indispensable para que el hormigón quede en estado de poder fluir.

Sobre esta capa de hormigón convenientemente apisonada, y á la que se dará el bombeo que deba tener, se extenderá otra de mortero con cemento portland de dos centímetros de espesor, en la que entre por cada dos tercios de arena una de aquel cemento, y se batirá lo suficiente para que se forme una superficie tersa al extenderlo sobre el hormigón.

Art. 23. La preparación de la pasta de asfalto se hará en el taller instalado por el contratista, quedando prohibido hacer esta operación en la vía pública.

Para ello se tendrán dispuestas en los talleres las calderas necesarias para poder abastecer á la buena marcha del trabajo; estas calderas estarán provistas de agitadores que eviten el que se queme la pasta fundida y contribuyan á la mezcla íntima de los ingredientes.

La operación se llevará á cabo empezando por partir los panes de asfalto en pedazos del tamaño máximo de siete centímetros, fundiendo en la caldera una cantidad de betún libre equivalente al 3 por 100 de la cantidad total que de esta sustancia sea necesario emplear, y echando en ella la tercera parte del mastic machacado, agitando la masa convenientemente. Cuando se haya fundido la primera carga se añade una segunda, empezando por echar 1 por 100 más de betún libre, y después otra tercera parte de mastic, y, por último, se repite esta operación cuando la carga segunda esté fundida. Cuando toda la mezcla esté ya en fusión, se procederá á echar la gravilla, extendiéndola sobre la superficie del líquido en cantidad igual á la mitad de la que haya de emplearse, dejándola sumergirse por su propio peso para que se caliente lentamente, sin enfriar bruscamente la masa, y agitándola después que se haya sumergido hasta hacer una mezcla completa. En este estado se añade la segunda mitad de grava, procediendo de la misma manera.

La proporción de las cantidades de mastic, betún y

gravilla que haya de emplearse no se precisa, y se determinará por tanteos, según la crasitud del asfalto y betún, procurando que la cantidad de gravilla sea tanta como la mezcla consienta, pudiendo fijarse como término medio de una buena operación una cantidad de grava equivalente al 60 por 100 del peso del mastic de la carga.

Durante la fusión y mezcla de la pasta, deberá cuidarse que la temperatura se mantenga de 150 á 180°, de modo que ni se queme, ni se cleve, ni pierda la fluidez si descien-

de de estos límites.

Art. 24. Cuando la mezcla asfáltica esté bien preparada, se conducirá al punto de obra en que deba emplearse por medio de calderas montadas sobre ruedas y provistas de agitadores y hogar.

Art. 25. Para proceder á extender la mezcla asfáltica será condición indispensable que la capa de hormigón y cemento esté perfectamente seca, que no presente depresión alguna y que ofrezca resistencia bastante para mantenerse terso y perfilado bajo la acción de las cargas pesadas que hayan de circular. El espesor de la capa de mezcla asfáltica será de cuatro centímetros, y se determinará por medio de reglas de hierro apoyadas en el terreno, que marcarán fajas de un metro 20 centímetros á un metro 80 centímetros de anchura y en dirección transversal al eje de las calles. Hay que observar que la capa de mezcla asfáltica ha de quedar con un espesor de cuatro centímetros después de la compresión, y siendo la disminución de aquella dimensión por este concepto de un 40 por 100, se tendrá en cuenta esta circunstancia al elegir los gruesos de las reglas maestras. En el espacio así determinado, se verterá la pasta caliente que conduzcan las calderas portátiles, por medio de cubos ó palas de hierro, y se extenderá la pasta de cada una de estas fajas ó zonas transversales en dos capas de dos centímetros.

Art. 26. La primera de las capas de la costra asfáltica se comprimirá por los mismos obreros que extienden la pasta, sirviéndose de una pala de madera gruesa con un mango corto sobre ella. Con esta herramienta se igualará y comprimirá cuanto se pueda la parte extendida.

Se terminará esta operación comprimiendo las puntas con un pisón de hierro de planta rectangular alargada y de unos tres kilogramos de peso; la parte central de la zona se comprimirá con pisonos de planta circular de seis kilogramos de peso, dando los golpes suavemente al principio y después con mayor intensidad cuando la pasta tienda á endurecerse.

La compresión de la segunda capa, que se extenderá sobre la anterior antes que acabe de enfriarse, se hará por el mismo procedimiento, y una vez terminado el apisonado, se igualará la superficie de la costra asfáltica con un alisador de hierro, de mango inclinado, de unos 17 kilogramos de peso.

Una vez concluída esta operación, y cuando la superficie esté ya casi fría y bien alisada, se extenderá una delgada capa de arena y se pasará un rodillo de hierro de 800 kilogramos de peso, que se moverá en sentido transversal á la calle.

En las operaciones de la compresión de ambas capas deberán calentarse los pisonos y alisadores en hornillos portátiles, alimentados con cok.

Art. 27. Todas cuantas operaciones se ejecuten, ya sea en el taller del contratista, ya en la vía pública, deberán ser

inspeccionadas por el Ingeniero Director de Vías públicas ó empleado facultativo en quien delegue.

El contratista quedará obligado á cumplimentar las órdenes que se le dicten por dichos facultativos relativas al buen servicio y ejecución de las obras, pudiendo modificar ó suprimir algunas de las operaciones de consolidación de la costra asfáltica, si la observación de los resultados prácticos así lo aconsejaren.

Art. 28. Concluida la construcción del pavimento de asfalto, deberá quedar el hormigón del cimientó formando un todo compacto y homogéneo y con la dureza que caracteriza las buenas obras de esta clase. La costra asfáltica quedará también constituyendo un cuerpo de perfecta homogeneidad y sin huecos, grietas ni ampollas que alteren ésta; la superficie deberá ser perfectamente unida é igual, sin que aparezca en punto alguno solución de continuidad y sin que se conozcan juntas ni empalmes de las diversas fases del trabajo.

La calzada deberá presentar el bombeo correspondiente, sin resaltos, depresiones é irregularidades de ningún género.

Art. 29. La capa de arena extendida sobre el pavimento deberá extenderla de nuevo el contratista cada ocho días en tiempo normal, contribuyendo así á la conservación del pavimento y facilidad del tránsito.

En las épocas de lluvias temporales deberá reponerse con mayor frecuencia, según el arrastre que hayan efectuado las aguas en dicho material, y siguiendo las órdenes é instrucciones de la Dirección facultativa.

Por último, en los días de invierno de fuertes nieblas y humedades, deberá extenderse dicha capa ligera de arena todos los días.

La operación de extender arena en toda la superficie del pavimento de asfalto se llevará á cabo en las primeras horas de la mañana, antes de que empiece la circulación de carruajes y con el mayor número posible de obreros para que no se prolongue más de una hora.

Art. 30. Durante los dos años del período de construcción y garantía, y durante los diez años que constituirán el plazo en que la conservación correrá á cargo del contratista, deberá éste mantener en perfecto estado los pavimentos construidos, practicando al efecto reparaciones generales y arreglos parciales de las obras según el estado de las mismas lo exija, y según sea el género de las degradaciones ó desperfectos que necesiten exigirse.

En estas reparaciones y arreglos se sujetará el contratista á las disposiciones que sobre materiales, modo de ejecutar las obras, trabajos, etc., constan en este pliego de condiciones, y puedan tener una recta aplicación, aun cuando aparezcan en primer término dictadas para garantizar la buena construcción.

Se hará una reparación general, que consistirá en reconstruir el pavimento de asfalto, recargando lo que fuera preciso la costra asfáltica y haciendo lo mismo con el hormigón de cemento portland de la fundación ó haciéndola nueva si la Dirección facultativa lo encontrase indispensable, en todas aquellas extensiones ó trozos en que se observe, bien que la flecha de la curvatura transversal dada á la superficie haya llegado á rebajarse en un quinto de la primitiva, bien que el espesor de la capa asfáltica haya disminuído, llegando á ser menor de dos centímetros, ó bien que se hayan producido baches, depresiones, irregularidades ó defectos que, por ser bastante numerosos, hagan que

el pavimento resulte, á juicio de la citada Dirección facultativa, falto de la necesaria uniformidad y degradado en su conjunto.

Los arreglos parciales, que constituirán los trabajos ordinarios de conservación, se efectuarán independientemente de las reparaciones generales en cuanto se observe algún defecto que los haga necesarios, y consistirán: en suprimir toda clase de resaltos, baches, surcos y depresiones en la superficie del pavimento, por pequeña que sea la extensión que ocupen, en cuanto tengan una profundidad de cinco milímetros, para lo cual será preciso devolver la tersura y continuidad al pavimento, recreciendo el espesor de la costra asfáltica hasta el grueso que sea necesario para mantener la superficie con igualdad y sin aquellos defectos; en suprimir toda clase de depresiones de alguna extensión que alcancen á más de dos centímetros de profundidad con relación á la parte del pavimento general más próxima, haciendo un recrecido en el cimientó ó capa de mortero del mismo, ó reconstruyéndolo si fuese necesario, y en corregir todos aquellos defectos que, parcial ó aisladamente, aparezcan en las obras construídas, alterando su regularidad.

En las reparaciones, arreglos parciales y trabajos en general que efectuará el contratista en concepto de conservación, se entenderán comprendidos la devolución de la parte de pavimento necesario, ya de la costra asfáltica, ya de la fundación cuando lo haga preciso su estado, la sustitución de los materiales viejos por otros nuevos, el transporte y colocación en obras de estos últimos, y la operación de retirar los sobrantes para dejar las calles expeditas, debiendo, como resultado de todo cuanto antecede, mantener el contratista los pavimentos libres de toda clase de irregularidades, degradaciones ó desperfectos, aun cuando procedan de causas accidentales, como asientos del terreno, incendios ú otros análogos.

Art. 31. Si durante el período de conservación fuese necesario hacer una parte del pavimento con motivo de la apertura de zanjas ó excavaciones para el arreglo ó instalación de cañerías, ramales ó albañales, ó canalizaciones de gas, luz eléctrica, etc., ó para trabajos que por cualquier causa hayan de practicarse en el subsuelo, vendrá obligado el contratista, mediante el abono de las cantidades que en este concepto correspondan, á practicar dicha operación y reconstruir en perfectas condiciones el pavimento destruído, y continuará después conservando la parte repuesta, ni más ni menos que el resto, sin que el asiento de las tierras removidas le sirva de fundamento á reclamaciones respecto á dicha conservación.

Tanto al deshacer y reconstruir los pavimentos con el motivo antes indicado, como al conservarlo después de repuesto, se sujetará el contratista á todas las prescripciones que en estas condiciones se consignan y tengan aplicación á cada clase de trabajos de los que haya de ejecutar.

Art. 32. El contratista adquirirá, instalará y conservará á su costa los hornos, calderas, herramientas, útiles y aparatos que sean necesarios para la ejecución y conservación de las obras.

Correrá á cargo y de cuenta del contratista la adquisición de tablones, cuerdas, listones, plantillas, reglas y demás medios auxiliares de construcción, que retirará de la vía pública tan pronto como fuere innecesario.

El agua que hubiere de invertirse por el contratista en la vía pública, tanto en la construcción del pavimento como

en los trabajos de conservación, será facilitada por el Municipio, valiéndose al efecto de las bocas de riego (1).

PROYECTO DE UN TAQUÍMETRO AUTO-REDUCTOR

(SIN LIMBOS)

PARA TRABAJOS TOPOGRÁFICOS (2)

Los procedimientos topográficos han sufrido notables é importantísimos perfeccionamientos en los últimos años de este siglo, pero no ha sucedido lo mismo en cuanto al modo de llevarlos á la práctica, pues se observa, que mientras los modernos métodos taquimétricos han hecho de la Topografía una verdadera ciencia que da reglas fijas para dirigir los trabajos de levantamiento de planos, por el recto camino, á conseguir un grado de precisión deseado, los medios, ó mejor dicho, los instrumentos de que en la práctica nos valemos á este efecto, dejan mucho que desear, toda vez que no responden á la necesidad de obtener los datos convenientes con la debida rapidez sin que la exactitud padezca; inconveniente que viene dando lugar á que por muchos sea discutida la superioridad de tan excelentes métodos sobre los antiguos.

A llenar este sentido vacío tiende nuestro modesto trabajo, y grande sería nuestra satisfacción si el instrumento que vamos á describir responde prácticamente á su objeto, según su teoría claramente demuestra.

Como su nombre indica, el taquímetro auto-reductor que nos proponemos hacer construir, sirve para obtener las distancias que median entre dos puntos del terreno, reducidas ó proyectadas sobre las horizontal y vertical que pasan por uno de ellos; y nos dará, directamente, la distancia horizontal que los separa, y la tangente ó diferencia de nivel correspondiente á los puntos marcados, por la intersección del eje óptico del anteojo con el de giro general del instrumento, y la proyección de la cruz filar en una mira; es decir, que directamente obtendremos los datos D y z' , en lugar de los números generadores g y φ , que nos dan los taquímetros hoy en uso, y de los cuales se deducen aquéllos, por medio de operaciones sencillas, sí, pero pesadas por lo numerosas, sea cualquiera el procedimiento de que nos valgamos para conseguirlo.

Pero aún sería incompleto un instrumento que sólo llenase este objeto. El procedimiento taquimétrico exige la obtención de las coordenadas cartesianas de los puntos del terreno, para evitar una de las más graves causas de error, que lleva consigo la construcción de un plano medio de las coordenadas polares, cual es, la acumulación de los errores llamados inapreciables (porque en realidad lo son) debidos al grafismo, y dicha obtención nos obliga asimismo á efectuar otras nuevas operaciones, tan pesadas como las antes dichas.

Nuestro taquímetro evita también este segundo trabajo, dándonos directamente los *senos* y *cosenos*, ó sea las

coordenadas x é y , por lo que, la libreta ó registro de campo de este instrumento sólo necesitará para hallarse bien dispuesta á la construcción del plano, deducir z por la expresión $z = z' + i - h$ y sumar los datos de las casillas z , x é y para obtener las Z , X é Y , con lo cual no hay para qué decir que el engorroso trabajo de gabinete, causa única de que hoy no tenga más frecuente aplicación este ventajosísimo procedimiento, queda eliminado por completo, y relegados también las tablas, regla y círculos logarítmicos y demás aparatos de cálculo actualmente indispensables y de pesado manejo, puesto que durante los ratos de descanso en los trabajos de campo, puede efectuar dichas sencillas sumas cualquier peón medianamente ilustrado, haciendo que el procedimiento taquimétrico en esta forma tan rápida y sencilla resulte verdaderamente práctico.

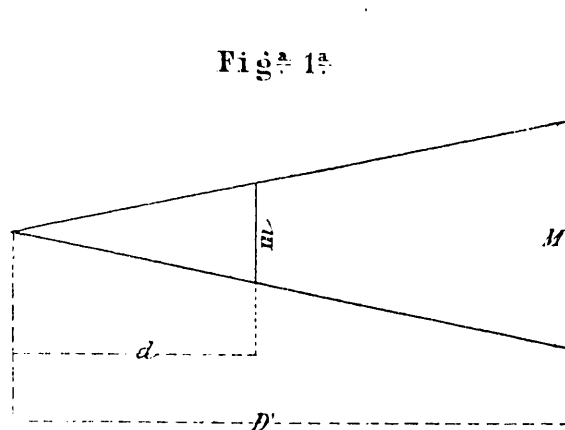
Ha servido de base al proyecto de este taquímetro la siguiente

Teoría.

Obtención de la reducida horizontal.—Recordaremos el principio fundamental de la estadia, que, según indica la figura 1.^a, es

$$D' = \frac{M d}{m}$$

Fig. 1.^a



cuyo segundo miembro da el valor de la distancia entre el punto o y la mira M , diciéndonos á la vez que permaneciendo constantes dos de sus tres cantidades, D' es función de la tercera.

Nuestro taquímetro supone constantes, como luego veremos, M y d ; y esto sentado, observaremos que la distancia directa D' será igual á la reducida D , en el solo caso de que la visual sea horizontal, y perpendicular por tanto á la mira colocada vertical.

Sabemos también que, en general (figura 2.^a),

$$D' = \frac{M \text{ sen. } \varphi \times d}{m}$$

expresión que nos da siempre la distancia directa entre o y o' , siendo M la parte ó longitud de mira interceptada por los lados del ángulo diastimométrico, y φ el ángulo que la bisectriz $o o'$ forma con la mira. Y si hacemos que ésta se coloque vertical, la distancia reducida al horizonte será

$$D = D' \text{ sen. } \varphi = \frac{M \text{ sen. }^2 \varphi \times d}{m}$$

(1) Hemos copiado íntegros los tres primeros capítulos de este pliego de condiciones, redactado por nuestro distinguido compañero D. Ezequiel Naranjo, por el interés que revisten. En cuanto al resto, que pueda interesar como subasta de las obras, dimos el extracto en la sección correspondiente del número anterior.

(2) Véase el número 1.171.