

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

Indicaciones de dirección y distancias en las carreteras.

En el Congreso recientemente celebrado en Londres, además de los temas que han dado lugar á Memorias redactadas y conclusiones acordadas, se han presentado comunicaciones relativas á temas secundarios, y uno de ellos es el que encabeza este artículo, que es muy interesante para España, donde poco se ha hecho, y de actualidad, porque entre las varias peticiones hechas por las Sociedades de automovilismo, en el sentido de demandar señales en las carreteras, hay una muy reciente que dió motivo á una disposición, recordando la necesidad de atender á la conservación esmerada de los postes en las carreteras, y diferentes Clubs provinciales estudian la manera de presentar una petición fundamentada, proponiendo sistemas de señales é indicaciones y pidiendo su implantación.

Es la corriente del automovilismo que empuja al crecer cada vez más, en España también; corriente que es de aumento de bienestar, que es de progreso y que hay que favorecer.

Especialmente, los Ingenieros encargados del servicio de carreteras, debemos preocuparnos en ir delante, ó por lo menos con la corriente, porque si no otros se encargarán de preparar el cauce que necesitan para su curso.

Conceptúo que la instalación de señales de dirección y distancia en nuestras carreteras puede hacerse pronto y con poco costo aprovechando lo existente, y en justificación de ello he de detallar lo que en otras naciones se piensa y se hace, y después propondré unas bases que pueden dar motivo á que los compañeros piensen en ello y propongan lo mejor y lo adoptemos todos.

Comunicaciones presentadas en el III Congreso de Carreteras.

—Los Sres. Evans, Presidente del Automóvil Club de Filadelfia, y Datchelder, del de Nueva York, presentan en una breve comunicación el estado de la cuestión de señales en las carreteras de los Estados Unidos.

Faltos de una red nacional de carreteras, cada Estado coloca los postes que cree conveniente. Preconizan los autores el sistema francés, de numeración de carretera. Presentan modelos de placas y hacen algunas consideraciones que merecen ser recogidas.

En lo posible, dicen, las placas indicadoras deben ser de un mismo tamaño, forma y color y estar colocadas á la misma altura.

Es la cuestión de color y altura, efectivamente, de la mayor importancia para poder, en marcha rápida, encontrar y leer con facilidad las indicaciones del mismo modo que se leen desde el tren los letreros uniformes de las estaciones.

—En Alemania del Norte, hace notar el Sr. Gaetjens que la diversidad de entidades que intervienen en la administración de las carreteras hace imposible la uniformidad de las indicaciones, y no es de esperar el cambio, toda vez que cada una entiende que su sistema no necesita modificaciones por satisfacer bien las necesidades del tráfico.

En la comunicación aparecen atinadas observaciones acerca de señales á emplear; se considera más conveniente la piedra como material durable para los postes; los indicadores de aspas se señalan como más convenientes para la claridad de la indicación y se aconseja la madera para la ejecución de estas señales de dirección.

Insiste el autor en la necesidad de indicar direcciones y distancias á localidades de alguna importancia, tendiendo, no á escoger los centros de tráfico ó capitales, sino la localidad más importante y próxima, en atención, dice, á que un viaje largo se proyecta teniendo en cuenta los pueblos á recorrer, entre localidades de cierta importancia.

—Análogas consideraciones hace el Sr. Schreitmüller respecto á Alemania del Sur, y es de notar las indicaciones de poblados que se hacen en los postes kilométricos del Ducado de Bade. Hace, además, algunas consideraciones, insistiendo especialmente en la necesidad de indicaciones á la entrada de los pueblos que den á conocer el nombre, creyendo puede conseguirse esta medida por medio de la cooperación de Ayuntamientos y Clubs Automovilistas.

—El Ingeniero Jefe de la provincia de Nápoles, Sr. Tortora, fué encargado en el II Congreso Nacional de Carreteras, celebrado en Italia, de estudiar lo relativo á señales y presenta un resumen y conclusiones, que propone al Congreso de Londres, en una comunicación muy concisa.

En ella pone de manifiesto la diversidad de criterios seguidos en las diferentes provincias de Italia, no sólo en lo relativo á naturaleza y forma de las señales, sino que aun son distintas las unidades de medida. Este estado de cosas dió lugar á que se presentase en el Parlamento un proyecto de ley, en el que se estudiaba la manera mejor de uniformar las señales empleadas, proponiéndose obligar á los Ayuntamientos á colocar placas en los pueblos, y á las entidades encargadas de la carretera, la colocación de postes con indicación del origen y final de la carretera, así como los de indicación de obstáculos y bifurcaciones.

Confiada al Automóvil Club Italiano la reglamentación de estas señales y redacción de modelos, esta Sociedad estudió y tomó á su cargo la colocación de diferentes señales, habiendo puesto 8.000 y acordado condiciones especiales para la conservación, estipuladas con las entidades á cuyo cargo están las carreteras.

El Sr. Tortora propone conclusiones muy acertadas para el caso particular que estudia y algunas de carácter general que merecen tenerse en cuenta.

—Diferentes miembros de Sociedades de turismo de Inglaterra abogan también, en otra comunicación presentada al Congreso, por la mayor uniformidad en las indicaciones, insistiendo en la necesidad de emplazar bien los postes, ya que en algunos de los establecidos en los cruzamientos no son visibles desde las carreteras convergentes.

esquinas de las casas y cierres cercanos. Toda carretera debe estar caracterizada de un extremo á otro por el mismo color, y así, con ayuda de un plano en que se indiquen las carreteras con sus colores y las longitudes de las secciones, se hacen superfluos, dice, todos los indicadores de distancia y de dirección.

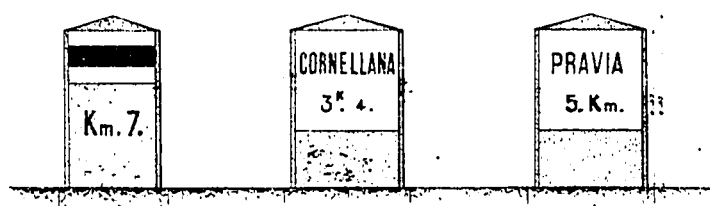
Entendiendo que, sencillo en su concepción, ha de ser difícil llevar á la práctica tal sistema en una red tupida, y que todo lo que no esté en la carretera y requiera un estudio de direcciones y distancias en planos no cumple con el fin de dar facilidad al seguir una ruta, conceptúo que la expresión que tiene el medio, el empleo de un color para destacar unas de otras rutas, es idea que merece acogerse con la limitación debida para complementar el sistema que de indicaciones se adopte.

—El Ingeniero Jefe, Director del Turismo de Francia, M. Lorieux, presenta en una comunicación muy detallada el ensayo de

Postes kilométricos.

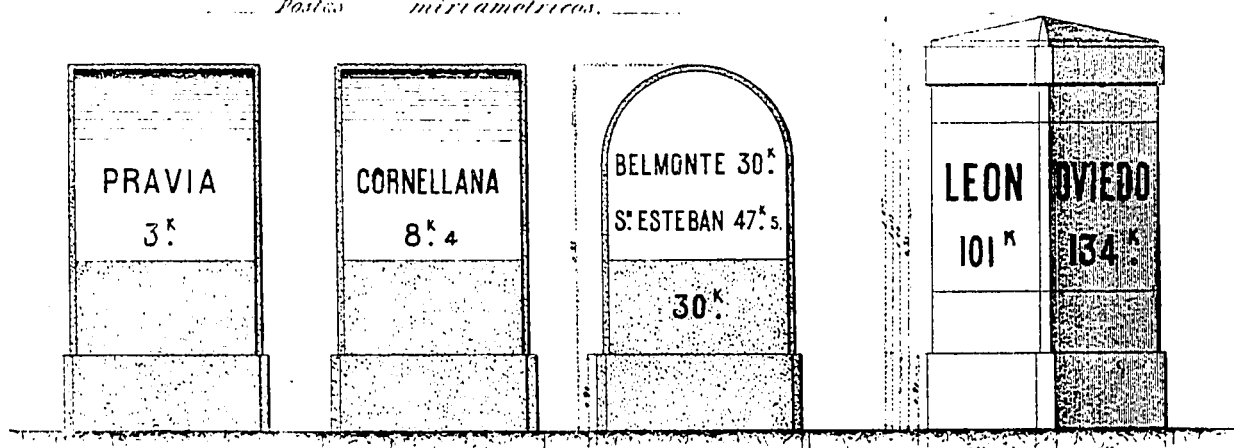
Freule en carretera que avanza de la Capital

Caras laterales.



Postes kilométricos.

Poste límites de Provincias.



NOTA.—La faja representada de negro en el primer poste de estas figuras ha de ser de color encarnado.

Someten á la aprobación del Congreso conclusiones varias y presentan diferentes modelos de combinaciones de letras y su separación, para demostrar que el tamaño de 5 centímetros para las letras y 2,5 centímetros para los espacios, da para letras negras sobre fondo blanco la mayor visibilidad; indican, además, como mejor combinación para destacar los postes, la pintura de ellos á rayas negras y blancas, y blancos si sólo se quiere un color.

—El Ingeniero Bradaczek, de Viena, insiste en su comunicación al Congreso de Londres en la bondad del sistema preconizado por él en el anterior Congreso de Carreteras, y puesto en práctica en Boheme para toda la red, con gran aceptación, dice su autor, por parte de los automovilistas.

Consiste el método en designar á las carreteras distintos colores, según su orientación, proponiendo el color rojo para las que siguen la dirección de los paralelos, azul para las que van según meridianos, amarillo para las de dirección general SO.-NE. y morado para las del rumbo SE.-NO. Colores que han de repetirse en los postes indicadores, en carteles puestos en los árboles,

indicaciones de dirección y distancias hecho en el trayecto París-Trouville, por acuerdo del Ministerio de Trabajos públicos, con arreglo á las bases propuestas por el I Congreso de Carreteras.

*
* *

Se estimó que había de ser en las placas indicadoras donde había que buscar especialmente la mejora del sistema de indicaciones. Los postes kilométricos y sus análogos, por su tamaño y emplazamiento, no se prestan á inscripciones visibles á gran distancia.

La modificación pedida en el citado Congreso, del origen de la kilometración, buscándolo siempre en los centros importantes de donde irradian las carreteras, aparte del trastorno que para los encargados de la carretera traería cambio tan radical, se indican los inconvenientes que en la práctica resultarían, de la adopción de un origen, que en muchos casos están fuera del trazado de algunas carreteras.

Respetando los postes actuales y su numeración, se orientaron de modo que las caras mayores del poste sean normales á la

carretera, y en ella se inscriben los nombres y distancias de poblados, el más próximo en el sentido de la marcha del viajero, y otro que depende de las circunstancias locales y del itinerario total.

En la cara anterior ó paralela á la carretera se inscribe la inicial de clasificación N para las nacionales y el número, conforme al sistema usado en Francia de numerar las carreteras.

En la cara posterior se inscribe el nombre del departamento y la altitud con respecto al nivel del mar.

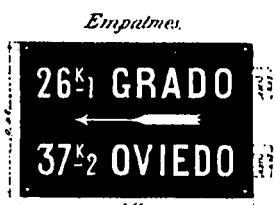
En los postes hectométricos se ha señalado la distancia al poste kilométrico anterior.

En los postes límites de departamentos se ha completado la indicación del frente con el número de la carretera é indicaciones, nombres y distancias de las dos grandes poblaciones que limitan de uno y otro lado la sección; en las caras laterales se hacen las mismas indicaciones que en los postes kilométricos.

Las placas indicadoras se han estudiado con miras al gran turismo y agrupados los modelos según se trate de poblados ó de pleno campo.

Una placa mural de tamaño de letra grande, para los poblados, con la única indicación del nombre. Placas murales con indicación, nombres y distancias de los poblados en los caminos que cruzan la carretera.

Modelos de Placas.



En las grandes aglomeraciones de calles sinuosas se recomiendan placas con el nombre y dirección de la villa próxima más importante.

Se insiste en la conveniencia de no hacer en una misma placa indicaciones en direcciones contrarias.

En pleno campo, el sistema se reduce á indicar en cruces y empalmes las direcciones, nombres y distancias de los primeros poblados y villas importantes, en las carreteras que se cruzan, y añadir otra placa, con fondo distinto, con indicación de los poblados situados en la dirección de la carretera que se sigue.

La experiencia hecha en este sentido ha confirmado la superioridad del fondo azul y letras blancas, como combinación más visible, y en cuanto á material para las placas, los resultados han sido más favorables, bajo el punto de vista de aspecto y visibilidad, para las placas de esmalte, pero se quiebran por el choque y se ha recurrido al palastro barnizado, á pesar del rápido deterioro de las inscripciones por los agentes atmosféricos.

En cuanto al gasto, incluyendo postes especiales de hierro para las placas, ha resultado ser de 50,80 pesetas por kilómetro, entendiéndose que en la sección de experiencia corresponde una media de dos señales por kilómetro.

Las enseñanzas deducidas de esta experiencia han sido concluyentes en cuanto á seguridad de señalamiento de rutas.

Insiste el Turismo francés en la importancia de las placas con el nombre de los poblados y en las de dirección en el interior de poblaciones.

A propósito de artículos publicados en revistas de turismo, preconizando la simple indicación de la clasificación y del número de la carretera sobre los postes y referir estas indicaciones en los planos de la red de carreteras, se hacen las siguientes objeciones, muy atinadas á nuestro modo de ver.

El público no tiene la costumbre de designar un camino por su número, aunque ya están inscriptos en los postes y placas actuales; las indicaciones deben ser comprensibles para todo el mundo, y no es conveniente que para reconocer un itinerario se vea uno obligado á examinar previamente un plano especial. Por lo que se ha respetado en los postes la numeración administrativa, pero no se ha adoptado para las placas de indicación de ruta.

Justificación de bases que se proponen.

Habiéndonos hecho cargo de las comunicaciones presentadas en el último Congreso de Carreteras y conocidos los criterios en diferentes naciones, los sistemas empleados en los Estados Unidos, los más completos de Alemania é Italia, y, por último, el ensayo hecho en Francia como resumen de conclusiones internacionales y con la sanción de la práctica, hemos de proponer el sistema que creemos debe adoptarse en España, dentro, claro es, de las condiciones sancionadas, pero con la adaptación posible á nuestro sistema actual.

A fin de no dar lugar á confusión, y para mayor brevedad, en lo sucesivo llamaremos *postes* á los indicadores de piedra, y *placas* á los indicadores de poblados y distancias, ya sean solos ó con poste y de uno ú otro material.

Las bases para la seguridad de ruta por carretera, entiendo deben ser estudiadas en atención al automovilismo, que es lo que reclama la modificación, con el cuidado de no empeorar lo actual.

Los postes establecidos hoy en nuestras carreteras no dicen nada interesante al público en general.

El viajero al encontrarse frente á un poste, kilómetro 25, por ejemplo, necesita preguntar desde dónde se cuentan esos kilómetros y cuánto le falta recorrer para llegar á un pueblo ó villa. Si no conoce la zona que cruza, no tiene medio de saber desde dónde y hasta dónde va la carretera, á no ser se detenga á preguntarlo ó que haya tenido que pasar por el origen de la carretera y la suerte de ver las pequeñas placas de dirección que á veces existen en nuestros empalmes y cruces de carreteras.

Así, la primera cosa á que hay que atender es á orientar al viajero en cada señal: decirle cuánto dista de tal pueblo en el sentido que marcha y cuánto de otro que deja atrás, y esto debe hacerse en nuestros postes kilométricos actuales, y puede hacerse porque sus dimensiones lo permiten, orientando sus caras mayores normales á la carretera.

De este modo son las caras laterales, las que para esas indicaciones sirven, y en ellas puestas, son muy útiles, según he tenido ocasión de comprobar, aun para los automovilistas, pues se leen fácilmente á una marcha media. Como las numeraciones actuales de postes no tienen otro fin práctico que servir para las referencias de documentación y reglamentación en el servicio de explotación, y su cambio produciría trastorno evidente, deben respetarse las indicaciones que llevan actualmente esos postes en sus frentes.

En las caras laterales de ellos deben, desde luego y como medida urgente, hacerse indicaciones de pueblos y distancias.

¿Qué criterio seguir para elegir estos pueblos? Es evidente que el que emprende un viaje en automóvil no lo hace sin conocer las etapas principales. Pretender que las indicaciones de carretera puedan orientar la ruta, cualquiera que ésta sea, desde cualquier punto de una carretera, es un absurdo.

El que viaja en tren y no quiere preguntar, estudia algo su itinerario, y sin ir pendiente de la guía, por lo menos se entera de las estaciones principales por donde tiene que pasar. Pues lo mismo ocurre siempre en el automovilismo, se buscan las etapas principales del viaje, se conocen de antemano los puntos esenciales de la trayectoria á recorrer, y aun dentro de cada provincia siempre hay puntos secundarios que son jalones conocidos por todos, y son las villas más importantes, los pasos, puertos ó puentes característicos en cada sitio y esos son los que deben seccionar las rutas en cada provincia é indicarse en los postes.

Así, en los postes debe indicarse en cada cara lateral el nombre y distancia del pueblo, entre los más importantes el más próximo en el sentido de la marcha.

Los postes hectométricos no son aptos para indicación de rutas y bastará poner su número con la distancia al poste precedente.

En los postes miriamétricos deben hacerse en sus caras laterales las mismas indicaciones que en los kilométricos. En sus frentes caben perfectamente nombres y distancias á los extremos de la carretera, en cada provincia; así en cada poste de esta naturaleza se comprobará siempre la misma longitud, la que tenga la carretera que se recorre y los nombres de sus límites, datos muy importantes y que por sí solos indican si es ó no carretera que arranca de la capital de la provincia.

Debajo de esas indicaciones se podrá poner el kilómetro que por numeración de la carretera le corresponde al poste.

Las indicaciones actuales de los postes límites de provincia pueden sustituirse ventajosamente por los del nombre y distancia, por el camino más directo, de la capital de la provincia.

Como iniciación del sistema de indicación por el color juzgamos muy conveniente y de fácil aplicación inmediata pintar en los frentes de todos los postes de carreteras que arranquen de la capital de la provincia una faja roja sobre fondo blanco.

Todas estas indicaciones son de fácil colocación en los postes que existen instalados en nuestras carreteras; su coste es bien pequeño, y si es cierto que el barro y el polvo los borra parcialmente y las lluvias atacan la pintura, también lo es que fundándose todo el sistema en la repetición de nombres es difícil que se borren en todos los postes á la vez, y que estando grabadas las letras la conservación anual de la pintura es gasto insignificante. Así lo tenemos comprobado en nuestras carreteras, donde están instalados desde hace más de un año.

Placas indicadoras.

No hay necesidad de justificar la conveniencia de poner en las entradas de los pueblos placas colocadas normalmente á la carretera, con indicación única del nombre de ellos, siendo excelente el modelo adoptado por el Turismo francés, debiendo estar situadas de modo que la arista inferior de la placa diste 2,75 metros del suelo, altura que es la fijada para las señales de obstáculos y la adoptada con éxito por Francia y algunas provincias de España, entre ellas la de Oviedo.

Juzgamos que la acción de la entidad que conserva el camino debe limitarse á intervenir en la colocación reglamentaria de estas señales y á su conservación.

Las entidades particulares, Sociedades de automovilistas y

turismo, pueden fácilmente encontrar medio de estimular á los Ayuntamientos interesados en el desarrollo del tráfico automovilista á colocar esas indicaciones. De todos modos, el Poder central debe recomendar esa medida, y á las Jefaturas de Obras públicas el que faciliten dibujos é instrucciones á los Ayuntamientos que lo deseen.

En las travesías de los pueblos no se necesitarán, en general, indicaciones de dirección, pero en algunos donde existe duda, en la dirección á seguir, deberán colocarse placas con el nombre y la dirección del pueblo ó zona donde la carretera se dirija.

Las placas indicadoras de rutas en cruces y empalmes, entendemos deben simplificarse todo lo posible. Las que actualmente existen son pequeñas y llevan demasiadas indicaciones y no sirven más que para los peatones.

Las indicaciones de estas placas deben limitarse á las de nombre, distancia y dirección de uno ó dos pueblos, puestas en una cara si se coloca la placa en los frentes y en las dos caras si se sitúa en un ángulo del cruce. Serán, en general, la villa más próxima y el límite de la carretera los que se indiquen.

En Asturias, nuestro compañero Sr. Graiño, ha colocado modelos de indicaciones de dirección, muy bien estudiados, para aprovechar los postes metálicos de los modelos existentes, adoptando las aspas de hierro con la indicación del pueblo, resultando facilitada la ruta á seguir por tales señales.

La agrupación de aspas en un mismo poste produce confusión, y desde luego es mucho más claro el sistema de placas rectangulares con fondo oscuro, sobre el que se destaquen las letras en blanco.

Estos modelos, análogos á los ensayados por el Turismo francés, pueden, sin mucho gasto, prodigarse haciéndolos de madera con las señales de indicación de obstáculos que, con arreglo á los modelos oficiales acordados en los Congresos internacionales, se han colocado en la carretera de Oviedo á Santander por el Real Automóvil Club de Asturias y algunos por la Jefatura de Obras públicas.

Resta decir algo respecto á la rotulación de postes y placas.

En los primeros es muy práctico y de mucha claridad pintar un fondo blanco sobre el que se destaquen las letras y números grabados y pintados en negro; esto para las indicaciones laterales, que la numeración del frente no debe destacarse por no ser necesaria su lectura en marcha y á distancia.

En cuanto á las placas, creemos deben todas hacerse de madera, tanto la tabla como el poste, por su menor costo, por la facilidad de su ejecución en la localidad y para que la mayor sección del poste dé más visibilidad.

Los colores para las placas serán fondo azul y letras blancas y los postes pintados de blanco.

El tamaño de las letras es asunto que merece la mayor importancia.

Según M. Lorieux, la fórmula empírica

$$L = \frac{10.000}{3} p$$

da la distancia á la cual se lee claramente, para una vista normal, una palabra cuando las letras presentan llenos de espesor p ; altura $5 p$ y el intervalo es igual á p .

La experiencia demuestra que L no es sólo proporcional á p , sino que para espesores y alturas iguales L aumenta con el espacio entre letras.

Así, hay gran interés en no adoptar espesores uniformes para las letras de todas las palabras entrando en la composición de la misma placa. Por el contrario, debe estudiarse con el mayor cuidado aquélla para lograr la mayor claridad.

Modelos que se presentan.

De acuerdo con lo indicado se acompañan dibujos de postes y placas con indicaciones hechas para las carreteras de Asturias, en postes de los modelos oficiales y en placas adaptadas á los que en Francia ha sancionado la práctica como excelentes.

Dentro del sistema general que se ha indicado en cada caso particular estudiarán los Ingenieros la mejor colocación de las placas, y únicamente se debe recordar la necesidad de que todos tengan igual altura, que creo debe ser la reglamentaria para las señales de obstáculos, la de 2,75 metros desde el firme, al borde inferior de la placa.

Será igualmente fácil adaptar estas tablas á los postes indicadores actuales, sean de hierro ó de madera, los que existan en cada caso.

PEDRO DIZ TIRADO.

Oviedo, Agosto 1913.

Un nuevo nivel de pendientes.

Nuestro distinguido compañero el Ingeniero de caminos don Enrique Sanchis, ha ideado un nuevo nivel, cuya descripción, tomada de la Memoria presentada, exponemos á continuación:

Objeto del aparato.—El nuevo nivel que se propone permite medir y marcar instantáneamente la inclinación de un objeto ó de una alineación y, por consiguiente, su empleo está indicado tanto en las operaciones de topografía como en las aplicaciones necesarias de las artes é industrias.

Disposición del aparato.—El nivel está formado por un tubo circular *A* unido á un soporte *B*, cuya base plana *C* se coloca sobre el objeto cuya inclinación se desea medir. Dentro del tubo hay una esfera que sirve de índice y que, según la inclinación de la base, se mueve dentro de aquél y su posición marca en una escala graduada la pendiente ó el ángulo que tiene el objeto con relación á la horizontal. El aparato puede, pues, decirse es un péndulo sin hilo.

Tanto la longitud del tubo como el radio del círculo pueden variar de unos aparatos á otros, según el objeto y las condiciones de exactitud que deba llenar el instrumento.

Funcionamiento del aparato en general.—Desde luego se comprende que cuando la base plana *B* se encuentra horizontal, la esfera-índice por construcción estará colocada en el centro de la escala, y la vertical que pasa por el centro de la esfera coincidirá con el cero de la graduación.

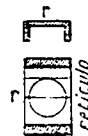
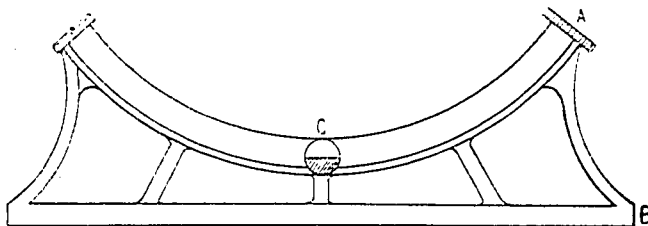
Si la base *B* se inclina una cantidad cualquiera por pequeña que sea, el equilibrio de la esferilla se romperá, pues su centro de gravedad se desplazará un ángulo igual al de la inclinación de la base con la horizontal y, por lo tanto, la esferilla acusará sobre la escala graduada el ángulo ó pendiente de la inclinación, según se disponga la graduación en grados ó en tangentes. De la misma manera, si inclinamos la base en sentido contrario, la esferilla recorrerá el tubo inversamente y, por consiguiente, si doblamos la escala á partir del cero en dicho sentido obtendremos un aparato que servirá para medir todas las inclinaciones que un objeto puede tomar, sea cualquiera la posición que ocupe en el espacio.

Condiciones de sensibilidad del aparato.—Siendo infinitos los radios que pueden darse al círculo del tubo recorrido por la esfera, se comprende que la sensibilidad del aparato podrá ser tan

grande como se desee, con sólo agrandar cuanto sea necesario dicho radio, pues siendo mayores las divisiones de la escala con aquél, la esfera marcará durante mayor longitud la misma pendiente y, por lo tanto, las causas de error y las indeterminaciones de lectura desaparecerán.

Si seguimos aumentando el radio hasta llegar al radio infinito, el arco de círculo se convierte en una recta y entonces el nivel servirá únicamente para marcar la horizontal como ocurre con el nivel ordinario de burbuja.

Como la construcción del aparato, aun hecha con precisión, podría tener defectos de fabricación, y tanto la esfericidad del índice como la superficie de rodadura en el tubo podría presentar alguna imperfección que determinara rozamientos ó acodamientos que dieran por resultado una falsa indicación en la lectura de la verdadera inclinación, se ha procurado evitar, en lo posible, estas causas de error, y al efecto se ha dispuesto la esferilla hueca y rellena solamente la mitad de mercurio. De esta manera, al rodar la esferilla, tomará la posición de equilibrio cuando el centro de gravedad del mercurio y el centro de gravedad de la esfera estén en la misma vertical y la lectura que se haga corresponderá, á su vez, á la vertical del plano horizontal del mercurio interior de la esfera.



Exactitud en las lecturas de la escala.—Hasta aquí hemos supuesto que las lecturas se hacían sobre la escala á través de un tubo de materia transparente, pero dada la fragilidad que éste tendría si fuera de celuloide ó cristal, ha preferido hacer el tubo metálico y abrir una ranura en la superficie interior del tubo que permite ver la esferilla. Como el diámetro de la esferilla, por necesidades de construcción, debe ser de algunos milímetros, habría bastante indeterminación en las lecturas, si se tuviera que hacer á ojo y directamente la repartición de las distancias para encontrar el centro de la esfera y referirlo á la escala á través de la ranura *R R*. Ha sido, pues, necesario disponer un pequeño retículo *r*, en el cual van grabados sobre un talco transparente tres líneas rectas paralelas, cuya separación es igual al radio de la esferilla, de modo que las dos líneas rectas exteriores pueden colocarse tangentes á la porción de esfera vista á través de la ranura, y la línea central es precisamente la normal á la vertical que pasa por el centro de la esfera y podrá servir para hacer la lectura sobre la escala con exactitud.

Corrección del nivel.—Para tener la seguridad de que el cero de la escala corresponde á la posición horizontal de su base, se