

Mapas mineros

Por ALBERTO ECHEVERRI

Actualmente la Asociación Colombiana de Mineros está elaborando los mapas mineros de los diferentes municipios del Departamento de Antioquia.

El objeto que se propone la Asociación viene a llenar un vacío entre nosotros. En primer lugar porque los mapas que actualmente tenemos, así sean de la oficina de longitudes, están llenos de errores; más de una vez he podido comprobar el caso de encontrar ríos o quebradas importantes desembocando cinco y más kilómetros del lugar a donde verdaderamente les corresponde llegar. También es común el caso de invertir o confundir, en los mapas, los nombres de los ríos, quebradas, cerros, etc.; además, muchas de las alturas sobre el nivel del mar que se lee al pie de las poblaciones o cerros no corresponden a la verdadera altura barométrica. En resumen, nuestros mapas no están de acuerdo con la realidad.

Pero para llenar el objeto que se propone la Asociación es necesario el esfuerzo conjunto de los mineros, para que éstos ayuden a localizar sus minas, y también sería de gran importancia la colaboración de los profesores y estudiantes de la Escuela Nacional de Minas.

En las excursiones que hacen los estudiantes sería conveniente que llevaran siempre, además de los aparatos para las observaciones, un mapa del municipio o de la región que visitan y que sobre él vayan localizando las minas, los caminos, corrigiendo el trazado de los ríos y cordilleras, tomando las alturas barométricas y en general haciendo las observaciones que estimen convenientes. Para estos estudios la Asociación está dispuesta a facilitar a la Escuela copias de los mapas de los diferentes municipios.

Este trabajo lo están haciendo actualmente los ingenieros al servicio de la Asociación Colombiana de Mineros, pero como es asunto lento y laborioso, sería muy conveniente que la Escuela de Minas colaborara en este estudio de importancia para todos. De esta manera tendríamos dentro de pocos años un mapa bueno del departamento y si las demás secciones de la república siguieran nuestro ejemplo el éxito sería completo.

Es muy importante para la industria minera, para interesar los capitales extranjeros y para todos en general, que se elaboren buenos mapas de las diferentes regiones del Departamento y que en ellos se localicen los yacimientos de minerales.

Notas sobre Meteorología

Por OCTAVIO RESTREPO U.

10.) METEOROLOGIA

El objeto del estudio meteorológico es la capa gaseosa que rodea nuestro globo, la atmósfera, según la expresión de Aristóteles "météora" lo que está por encima de la tierra. Pero este concepto de la atmósfera sólo vino a conocer cuando se realizó el experimento de Torricelli.

Tomando un frasco cualquiera, llenándolo completamente de un líquido, y una vez bien tapado con el dedo pulgar, se vierte en una cubeta que contenga el mismo líquido, hasta que el cuello del frasco quede dentro del líquido, se observará que al separar el pulgar no se vierte ni una sola gota del líquido que contiene el frasco.

Para poderse explicar esto admitían el "horror al vacío", es decir, se creía que todos los cuerpos tendían a ocupar todo espacio vacío. Esta idea era bastante equivocada y el error se desvaneció cuando Viviani en 1643 siguiendo las indicaciones de Torricelli, modificó el experimento, empleando como líquido el mercurio y en lugar de frasco un tubo de vidrio de un metro de longitud y cerrado por uno de sus extremos. Repitió el experimento tal como se había hecho con el frasco, y resultó que una parte del mercurio se vertía y el nivel que descendía éste en el interior del tubo, nunca bajaba de una cierta altura que era de unos 76 centímetros por encima del nivel del mercurio en la cubeta.

El mismo Viviani dio la explicación de este hecho enunciando la hipótesis de que el aire tiene peso y debido a este peso ejerce una presión sobre el nivel del mercurio en la cubeta.

Si suponemos que el tubo tiene un cm. de sección; como un cm. de mercurio pesa 13.6 gramos la columna de mercurio de 76 cms. pesará: $13,6 \times 76 = 1033$ grs., aproximadamente un kilogramo, esta sería pues la presión ejercida por la atmósfera sobre una superficie de un cm^2 . Más tarde fue comprobado por Pascal, después de varios experimentos, que esta presión disminuía con la altura sobre el nivel del mar.

De este modo se comprobó pues que la atmósfera estaba constituida por una sustancia ponderable que rodea por todas partes la superficie de la tierra.

20. PRESION ATMOSFERICA

Ya en el año 1644 supo apreciar Torricelli que el tubo por él ideado daba el medio de medir las variaciones del aire, que unas veces era más pesado y espeso y otras más ligero y fino.

En realidad el barómetro corriente en nuestras estaciones difiere poco, esencialmente, del aparato de Torricelli. Sólo se distingue en estar provisto de un tubo de latón que lleva una graduación en milímetros, generalmente, el cual facilita las lecturas y sirve además para proteger el tubo barométrico. Si al medir una cierta presión atmosférica, el cero de la escala coincide con el nivel de mercurio en la vasija inferior, es evidente que al aumentar la presión y subir el líquido en el barómetro, el nivel de dicha vasija ya no coincidirá con el de la escala, y será por lo tanto necesario para hacer la lectura exacta introducir una corrección que tenga en cuenta la variación del referido nivel.

Para evitar este inconveniente, Fortin ideó un barómetro en el que el mercurio descansa sobre una piel de gamuza por medio de la cual se puede elevar o bajar el nivel del líquido hasta que coincida con un índice de marfil que hace las veces de cero en la escala.

Existen además otros barómetros, entre los que está el de sifón, que también obvia esta dificultad; consiste esencialmente en un tubo en U en el que por medio de dos lecturas se determina el nivel en el brazo largo y en el corto, y restándolas se halla a la altura de la columna de mercurio que el aire es capaz de sostener.

Existen además, otras correcciones debidas, unas a la gravedad, pues según ésta, el mercurio tiene diferentes pesos en los distintos paralelos, y otra a la temperatura. Para tener datos exactos es necesario introducir en las lecturas la corrección de temperaturas para reducirla a 0° y la de la gravedad a los 45° de latitud. Claro está que para medir la presión atmosférica en lugar de la gravedad se utilizan otras fuerzas como la elasticidad de una caja metálica de la que se haya extraído el aire, porque según la presión se comprimirá más o menos. Esta propiedad se utiliza en los llamados barómetros aneroides y en los de registro automático. Por medio de las variaciones de la caja se mueve un índice o pluma incriptora sobre una banda de papel que gira al mismo tiempo, por medio de un sistema de relojería. Es de advertir que estos aparatos son menos exactos que los de mercurio.

También se ha utilizado para medir la presión atmosférica la propiedad que tiene el agua de hervir a menor temperatura, cuando la presión es menor y para ello se determina muy exactamente la temperatura de ebullición.

ción del agua, valiéndose de termómetros contrastados; estos aparatos son los hipsómetros (1) y son barómetros bastante aceptables. Para Medellín se ha calculado, por sinnúmero de observaciones, que la presión atmosférica media es de 637,5 mms. y tiene durante el día una oscilación aproximadamente de 4 mms.

30 FENOMENOS DINAMICOS DE LA ATMOSFERA.—ANEMOMETRIA

El movimiento del aire está caracterizado por la dirección y fuerza del viento. Generalmente sólo se aprecian ocho direcciones: norte N, sur S, este E; oeste W, nordeste NE, sureste SE, noroeste NW, suroeste SW, pero en observaciones más precisas se consideran también las direcciones intermedias: Nornosdeste, nornoroeste, etc. El conjunto de estas direcciones da la llamada rosa de los vientos.

Para la medida de la fuerza, dirección y velocidad del viento se ha recurrido a evaluarla por medio de una escala empírica de diez o doce grados. Los aparatos determinados a medir estas variaciones son los anemómetros, aparatos que registran a la vez, la velocidad, fuerza y dirección del viento.

FUERZAS PRODUCTORAS DEL MOVIMIENTO.—Como todo cuerpo el aire, en virtud del principio de inercia, al adquirir un movimiento lo conservaría invariablemente, si el rozamiento de las partículas del aire unas con otras y con la superficie de la tierra no lo hicieran cesar rápidamente.

Donde se note, pues, un movimiento permanente, habrá de existir fuerzas que lo produzcan y que puedan vencer los rozamientos ya mencionados.

La más importante en el movimiento del aire es la diferencia de presión. El aire se dirige de los puntos de presión elevada a los parajes de presiones más bajas; cuanto mayor es la diferencia de presión en una longitud determinada, tanto mayor es la fuerza que mueve el aire; esta fuerza se mide por la caída de presión que es la diferencia de presión—medida en milímetros de mercurio—por grado ecuatorial y se ha encontrado que a una caída de presión de un milímetro, corresponde una velocidad del viento de unos tres a cinco metros por segundo.

La diferencia de presión no es la única fuerza que contribuye al movimiento del aire; otra de igual importancia es "la fuerza desviadora", de-

(1) El hipsómetro fué inventado por nuestro sabio Caldas, como puede comprobarse en la obra "Cartas de Caldas", coleccionadas por don Eduardo Posada (N. de la Dirección).

bida a la rotación de la tierra.

VIENTOS LOCALES.—Entre estos mencionaremos el conocido generalmente con el nombre de FOEHN que es un viento caliente y seco que se presenta en la región septentrional de los Alpes. Durante mucho tiempo se creyó que provenía del Sahara, circunstancia a la cual se atribuyó su gran sequedad y elevada temperatura; pero hoy día se ha demostrado que se produce cuando una corriente de aire se ve forzada a trasponer una montaña; en la ladera situada sotavento es caliente y seco, mientras que en la de barlovento es frío y húmedo.

La causa de este fenómeno estriba en lo siguiente: al remontar una montaña el aire húmedo, se debe producir condensación por enfriamiento y en la ladera expuesta al viento—de no ser éste muy seco por sí—se originarán precipitaciones que le harán aparecer como húmedo y frío.

Veamos ahora lo que sucede en la ladera a sotavento cuando el aire desciende desde la cresta de la montaña; supongamos que una corriente de aire saturado de humedad y a quince grados centígrados de temperatura que se ve obligada a trasponer una montaña de dos mil metros de altura; mientras que la corriente de aire sube se enfría y condensa su humedad bajando su temperatura medio grado por cada cien metros de altura, y así llega a la cresta con una temperatura de cinco grados C.

En el descenso, o sea la parte correspondiente a la ladera de sotavento, no hay condensación y el aire se calienta más rápidamente a razón de un grado por cada cien metros; por lo tanto llegará abajo con una temperatura de 25°, es decir, 10° más que en la ladera a barlovento, y como entretanto habrá perdido la mayor parte de su humedad, no sólo aparecerá allí más cálido sino también extraordinariamente seco.

Otro viento descendente es el BORA temible en las costas del Istria y Dalmacia. Parecido al bora es el MISTRAL del valle del Ródano. También existe el SIROCO, viento cálido, húmedo y lluvioso en el Adriático e Italia; el LEVECHE español muestra cierto parecido con el SIROCO.

Otro viento local temible es el SIMUN que se observa en Africa, Egipto y Arabia, y transporta el aire ardiente del Sahara a menudo con temperaturas de 50° C y mezcladas de polvo, aunque su acción desértica no llega a Europa.

EVAPORACION.—Veamos de qué proviene el cambio continuo en el grado de humedad del aire: probablemente de la mayor o menor evaporación del agua, que tiene lugar en todos los puntos de la superficie terrestre, y del régimen de las corrientes de aire que transportan a éste de las regiones húmedas a las secas o viceversa.

No sólo en la superficie del mar tiene lugar la evaporación, aunque allí se verifique con la mayor intensidad; ante todo las plantas proporcionan

al aire una gran cantidad de humedad, y también el suelo estéril y húmedo es lugar de gran evaporación; ésta resulta activada por el viento de un modo extraordinario.

Para medir la evaporación se emplean los evaporímetros, que los hay de varias clases; en el tipo de balanza, las variaciones de peso de una vasija plana llena de agua, se transmiten a una pluma inscriptora que va marcando la curva en un tambor que posee un movimiento de relojería.

El instrumento da directamente la altura en milímetros de la capa de agua evaporada. La evaporación es de especial importancia para el transporte del calor en la atmósfera; por cada milímetro de agua evaporada se consume en la superficie terrestre unas 600 calorías grandes que son transportadas por el vapor de agua a las capas atmosféricas superiores.

4º. TEMPERATURA

De todas las variaciones atmosféricas, la más sensible para nosotros es la de temperatura, es decir, aquel estado que se exterioriza por la sensación de calor o de frío. Para su medida nos valdemos del termómetro, aparato que se funda esencialmente en la propiedad que los líquidos poseen para dilatarse cuando aumenta la temperatura y de contraerse cuando ésta disminuye.

Aunque es indiferente el líquido que se emplee como substancia termométrica, el mercurio es el que ofrece más ventajas a causa de su dilatación regular, y su buena conductibilidad térmica.

Merced a ciertas disposiciones en los termómetros, podemos hacer que el mercurio o un índice colocado dentro de él permanezca estacionario al alcanzar la máxima o la mínima temperatura; y así empleando un par de estos termómetros especiales, que se llaman de máxima y mínima, podemos obtener las temperaturas extremas de un día o de un período cualquiera.

Las leyes de física nos demuestran que la temperatura del aire es la misma en un mismo momento y lugar, sea que él esté recibiendo directamente los rayos solares o no. Pero los aficionados que dispongan de un termómetro común, pueden hacer el experimento y notar que tal ley “aparentemente es falsa, pues su instrumento les dice que “al sol” sube más la columna de mercurio, que a la “sombra”. Este error podemos fácilmente desvanecerlo con el siguiente ejemplo: hemos notado que cuando nos vestimos con un traje oscuro experimentamos mayor sensación de calor que cuando lo hacemos con uno blanco, razón por la cual en las tierras calientes es a-

costumbrado el traje blanco. Pues cosa parecida ocurre en el termómetro. Debido al color oscuro, casi negro, del mercurio, si se expone un termómetro ordinario a los rayos directos del sol, dicho mercurio absorberá gran cantidad de calor, lo que le hará subir en la escala. El color oscuro del mercurio, viene a ser en este caso como vestido negro para el hombre. Mejor se verá la diferencia si tomamos dos termómetros iguales y a uno de ellos le cubrimos el depósito con una pintura negra y al otro con una pintura blanca y los exponemos así al sol; veremos que el del depósito negro marca mucho más grados que el otro, esa diferencia alcanza según los termómetros, la hora y la localidad, hasta 15° . Debido a eso la técnica ha construido termómetros, cuyos depósitos están protegidos de la radiación solar, por medio de tubos de metal bruñido, y así no acusan ninguna diferencia al ponerlos en el mismo momento y lugar, al sol y a la sombra. Esta es la razón de la falsedad que se comete al hablar de "temperaturas al sol y temperaturas a la sombra". La temperatura del aire es, pues, una misma para un mismo lugar y momento, midase ésta bajo los rayos solares o a la sombra. Un termómetro común puede utilizarse con resultados aceptables, desde que se coloque a la sombra y en un lugar en donde halla una gran corriente de aire. Mejor aun si se quiere obtener más exactitud en las lecturas es atarle una cuerda de unos 50 cms. de longitud, por el extremo del mercurio que marca 100° , y tomando la cuerda por el otro extremo, hacer dar al termómetro unas 100 vueltas a una velocidad regular; se lee entonces rápidamente la temperatura la cual es la más exacta posible.

La temperatura máxima en Medellín ha llegado a $31,6^{\circ}$ y la mínima ha llegado a bajar a $8,2^{\circ}$.

Si disponemos de todas las temperaturas máximas y mínimas de un mes, podemos calcular, con un pequeño error, la temperatura media de dicho mes.

Para ello tomamos la máxima del mes y le sumamos la mínima, y el total se divide por dos. En realidad en los observatorios se dispone de aparatos registradores llamados termógrafos; por medio de estos aparatos se puede hallar mediante un cálculo sencillo de temperatura media y si se compara esta temperatura media con la media proveniente de la semisuma de la máxima y la mínima se ve que existe una diferencia considerable, que para Medellín es aproximadamente $1,5^{\circ}$.

50. HUMEDAD ABSOLUTA Y RELATIVA

Fuera de los elementos constitutivos del aire éste contiene cierta can-

tividad de vapor de agua debido a la evaporación constante de los mares y de los ríos. Por varios experimentos se ha deducido que determinada cantidad de aire a determinada temperatura sólo admite cierta cantidad de vapor de agua, expresada en gramos; para un volumen determinado de aire, se llama humedad absoluta y puede oscilar entre una cantidad muy pequeña y unos 25 grs. por metro cúbico. Pero como esta cantidad de vapor de agua, contenida en el aire contribuye en parte a la presión que medimos con el barómetro, podemos también expresar la humedad absoluta expresándola como parte alícuota de la presión del aire y en este sentido en lugar de humedad absoluta, se habla de la tensión del vapor que se mide en milímetros de la columna de mercurio.

El concepto de humedad absoluta no basta para determinar perfectamente las condiciones de humedad del aire. Su importancia especial para los organismos terrestres, está mejor determinada indicando la cantidad de vapor que el aire contiene en relación con la total que puede contener. Para expresar lo que el aire dista de su punto de saturación se ha introducido el concepto de humedad relativa, o sea la relación entre la cantidad de vapor de agua que el aire realmente contiene y la que podría tener, en caso de saturación, a la misma temperatura, relación que se expresa en centésimas o tanto por ciento.

La diferencia entre ambos conceptos humedad absoluta y relativa, se acusa en los siguientes fenómenos: en las regiones polares, las pieles cargadas de humedad se extienden sobre el hielo para que sequen durante la noche, pues a causa de la pequeña humedad absoluta del aire, se secan allí mejor los cuerpos, que en los climas cálidos con mayor humedad absoluta.

El explorador del Polo, Payer, observó que a pesar de las nieblas frecuentes un cigarro que guardaba se había pulverizado, por estar el ambiente casi exento de humedad. De aquí resulta que hay que considerar dos cosas distintas: la velocidad de la evaporación, que depende de la humedad relativa y la propiedad del aire de absorber la humedad que contienen los cuerpos que depende de la humedad absoluta.

PSICROMETRO.—Veamos cómo se mide el grado de humedad del aire. Para esto se utiliza el psicrómetro, aparato que consta esencialmente de un par de termómetros, uno de los cuales señala la temperatura del aire, mientras el otro está continuamente humedecido por medio de una mecha cuya extremidad inferior está sumergida en una pequeña vasija de agua.

Si el aire está relativamente seco prodúcese una evaporación continua, y como ésto requiere cierta cantidad de calor, el termómetro húmedo es quien lo cede y marca por lo tanto una temperatura menor que el seco.

Si los dos termómetros marcan la misma temperatura esto indica evi-

dentemente la falta de evaporación y por lo tanto, que el aire está saturado de humedad. Por el contrario su estado será tanto más seco, cuanto mayor sea la diferencia de las dos lecturas del psicrómetros y, en las tablas psicrométricas está calculada la humedad relativa que corresponde a cada diferencia entre los dos termómetros.

También se usan para medir la humedad del aire, otros aparatos llamados higrómetros. Estos se fundan en la propiedad que poseen ciertas sustancias, llamadas higroscópicas, de absorber la humedad del aire y alargarse por ella.

En este principio estriban los higrómetros de cabello, que según el alargamiento o acortamiento de un haz de éstos, ponen en movimiento una pluma inscriptora que va marcando las diversas variaciones sobre una tira de papel acoplada a un tambor que posee un movimiento de rotación suministrado por un mecanismo de relojería.

Por medio de estos gráficos se puede hallar, mediante un cálculo sencillo, la humedad media de cada mes, cada año o de cualquier lapso de tiempo. La humedad relativa media de Medellín es de unos 70 o/o.

ERRATA.—En el número anterior las páginas 38 y 39 están trocadas.

En la página 49, el cuarto párrafo ("Este principio, etc."), debe ir después del quinto ("La primera de éstas, etc."). Pedimos excusas a los autores por estos errores involuntarios.

La evolución en el concepto del éter

Por JOAQUIN VALLEJO

El siguiente artículo no tiene pretensión de originalidad: es únicamente una síntesis histórica de la física del éter, hasta las más modernas concepciones que han introducido las teorías y la filosofía científica de la escuela de Henri Poincaré.

Próximamente iniciaremos una serie de artículos de divulgación de física moderna.

Nos permitimos hacer a este respecto una pregunta, a manera de encuesta, que constituirá el tema de uno de nuestros estudios: ¿Puede admitirse al mismo tiempo, en los campos de la ciencia, el sistema newtoniano de espacio, tiempo, movimientos absolutos, para explicar los fenómenos mecánicos, y los relativistas, basados en conceptos opuestos, para explicar los fenómenos físicos que escapan a la Mecánica clásica?

Al lado de nuestras ideas sobre Tiempo y Espacio ha venido el éter desde los comienzos de la Física, a constituir un problema morbos, cual es el de hacer intuitivas las creaciones que sólo tienen el sentido de artificios matemáticos. ¿Puede representarse el cerebro humano el substratum de todos los fenómenos naturales con una idea más simple que la de Espacio? ¿Y el continuo suceder que metamorfosea al Universo, no es acaso el mismo concepto de Tiempo? Todos los esfuerzos por simplificar más estas nociones fueron a converger en el postulado kantiano de que el Espacio y el Tiempo son las formas más puras de nuestra intuición sensible, las bases primeras de cualquier conocimiento.

Pero la idea de Espacio ha entrañado la de Materia para todos aquellos filósofos que, como Descartes, ligaban la extensión a la sustancia de las cosas negando, por ende, la existencia del vacío. ¿Cómo imaginar entonces los espacios interestelares donde la ausencia de aire es hecho cierto?