



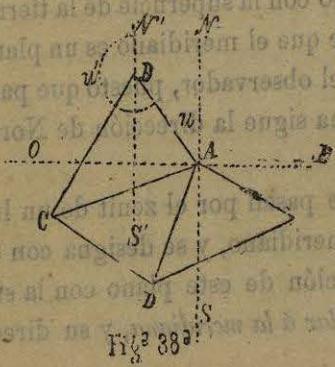
el Poniente, Sur y Oriente, según su colocación sucesiva, de esta manera:

I	cuadrante,	el comprendido	entre el N. y el O. ó Nor-oeste.
II	"	"	" el O. y el S. ó Sur-oeste.
III	"	"	" el S. y el E. ó Sur-este.
IV	"	"	" el E. y el N. ó Nor-este.

De las definiciones que hemos dado se deduce que las meridianas de todos los puntos de un terreno son líneas convergentes hácia los polos, y sus perpendiculares son también convergentes hacia un punto del horizonte que dista  $90^\circ$  de estos últimos; pero si se atiende á la corta extensión que abrazan las operaciones topográficas comunes, relativamente á la gran distancia de los puntos en que concurren aquellas líneas, se comprenderá que no resulta error alguno de importancia en suponerlas paralelas entre sí, y con esta suposición se simplifican mucho los cálculos de que nos ocuparemos pronto. Por otra parte, en el lugar correspondiente se indicará el modo de llevar en cuenta, cuando se quiera, la *convergencia de los meridianos*; mas por ahora admitamos la hipótesis del paralelismo.

Asentado esto, sea  $A$  (fig. 38<sup>a</sup>) una estación trigonométrica cualquiera,  $NS$  su meridiana y  $EO$  su perpendicular. Si concebimos que un plano vertical, pasando por este punto pasa también por otra estación  $B$ , su intersección con el horizonte no es otra cosa más que el lado  $AB$  de la triangulación, y el ángulo  $NAB$  que formá la dirección  $AB$  con el meridiano del punto de observación  $A$ , se llama el *azimut* de  $B$ . El ángulo complementario  $BAO$  se llama la *amplitud* de  $B$ .

Como  $AB$  forma con la meridiana  $NS$  dos ángulos  $NAB$  y  $SAB$  que son suplemento el uno del otro, se podrá tomar por punto de partida para medir los azimutes, ya sea el Norte ó el Sur indistintamente, puesto que conocido uno de los ángulos, se puede deducir el



otro. En todo lo que sigue, cuando no se advierta lo contrario, tomare siempre el Norte por origen y contaré los azimutes desde  $0^\circ$  hasta  $360^\circ$  pasando sucesivamente por  $O$ ,  $S$  y  $E$  con el mismo orden en que hemos numerado los cuadrantes, de modo que bastará conocer el valor del azimut de un punto para saber desde luego en cuál de los cuadrantes se halla situado. Así, por ejemplo, si el arco dado no llega á  $90^\circ$  el punto estará en el primer cuadrante, ó la región Nor-oeste; si el azimut está comprendido entre  $90^\circ$  y  $180^\circ$ , la estación á que corresponde se hallará en el segundo, y así los demás.

Al hablar en general del azimut de una línea  $AB$ , podría entenderse que la observación azimutal se supone hecha ó en el punto  $A$  ó en el punto  $B$ ; en el primer caso el azimut sería  $NAB = u$ , y en el segundo  $NBA = u'$ . Para evitar toda equivocación en lo sucesivo, indicaremos por el orden de las letras con que se designa el lado trigonométrico, el punto de observación y el punto observado; así por ejemplo, al decir azimut de  $AB$ , debe entenderse el ángulo  $u$  suponiéndolo medido en  $A$ ; mientras que si decimos azimut de  $BA$  se entenderá que la observación se hizo en  $B$  y en tal caso el ángulo es  $u'$ . Se dice también que estos dos ángulos son *inversos* uno de otro cuando alguno de ellos se toma por azimut *directo*; de modo que si el azimut directo es  $u$ , el inverso será  $u'$  y al contrario. Estos dos ángulos difieren siempre dos cuadrantes y se tiene en general:  $u' = u \pm 180^\circ$ .

Por todo lo expuesto se comprende con qué facilidad podrá deducirse el azimut de cualquier lado de una triangulación cuando se ha medido el de uno de ellos. En la figura se ve que el azimut  $AC = u + BAC$ ; el az.  $AD = u + BAD$ , etc. Igualmente se tiene: az.  $BC = u' - ABC = 180^\circ + u - ABC$ ; y az.  $CB = 180^\circ + az. BC$ , y así sucesivamente para todos los lados de la cadena.

77. Para trazar la meridiana de un lugar y por consiguiente para medir el azimut de una línea cualquiera, pueden emplearse diversos procedimientos; pero como todos ellos se fundan en observaciones astronómicas que no es posible exponer aquí, indicaré únicamente los más sencillos y que dan la precisión necesaria para casi todas las operaciones topográficas, cuando se practican con esmero.

En virtud del movimiento rotatorio diurno de la tierra, todos los astros parecen describir de Oriente á Occidente, en el espacio de 24<sup>h</sup>, círculos cuyos planos son perpendiculares al eje del mundo, y cuya magnitud varía con la distancia de cada astro al polo, de tal modo que se ve salir una estrella hacia el Este, aumentándose gradualmente su altura sobre el horizonte, hasta pasar por el meridiano del lugar, y decrecer en seguida con la misma gradación hasta que llega á su ocaso hacia el Oeste para terminar su círculo aparente debajo del horizonte, de suerte que al día siguiente se la ve reaparecer en el mismo punto. Como el eje  $NS$  de la tierra (fig. 39<sup>a</sup>) tiene cierta inclinación  $HON$  con respecto

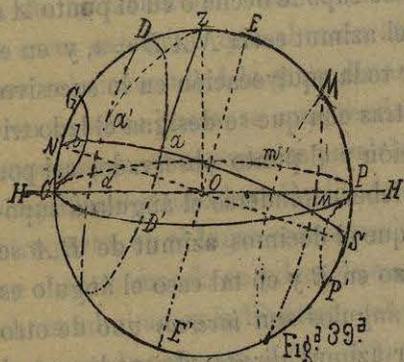


Fig. 39<sup>a</sup>

al horizonte  $HH'$  de un lugar cuyo zenit es  $Z$ , resulta que veremos una parte de los círculos que describen los astros, tanto mayor, cuanto menor sea la distancia del astro al polo, ó extremo del eje que está sobre el horizonte, y que en nuestras regiones es el polo Norte ó Septentrional. Así podremos observar la parte  $dD'$  para la estrella que pasa por el meridiano en  $D$ , mientras que sólo  $mM'$  para la que atraviesa este plano en  $M$ . Las estrellas cuya distancia polar  $NG$  sea igual á la inclinación del eje, podrán observarse en todo su curso  $GG'$  si están inmediatas al polo elevado, ó serán siempre invisibles si están cerca del polo opuesto, como sucederá con la que describa  $PP'$ . Lo mismo diremos con respecto á aquellas cuya distancia polar sea menor que la inclinación  $HON = EOZ$  del eje, la cual se llama *latitud* del lugar, y es igual á la distancia angular del zenit al *ecuador*  $EE'$ , contada en el meridiano.

Si concebimos ahora desde el punto de observación un plano vertical  $Za$  que pase siempre por un astro  $a$ , el *azimut*  $NZa$  de este plano variará sin cesar, teniendo su mayor valor cuando el astro está lejos del meridiano, y disminuyendo al paso que se acerca á su *culminación*, esto es, al punto donde adquiere su mayor altura sobre el

horizonte, que es cuando pasa por el meridiano del lugar. Es claro que en este momento el *azimut* es nulo, y lo es también que á distancias iguales del meridiano, tanto al Oriente como al Poniente, los *azimutes*  $NZa$  y  $NZa'$  serán numéricamente iguales aunque contados hacia distintas regiones.

Supongamos que dos estrellas  $a$  y  $b$  estén situadas en el mismo *círculo horario*  $NbaS$ , de modo que pasen al mismo tiempo por el meridiano. Como este último plano es vertical, resultará que en el momento de la *culminación*, ambas estrellas podrán ser cubiertas por el hilo de una plomada, y si entonces se dirige á cualquiera de ellas el anteojo de un instrumento, el eje óptico quedará situado en el plano del meridiano.

78. De los principios anteriores podremos deducir varios procedimientos para trazar la *meridiana* de un lugar determinado. Supongamos que en el centro de estación se establece un *teodolito* perfectamente nivelado, y cuyo anteojo se dirige á la *Polar*, que es una estrella de segunda magnitud muy poco distante del polo Norte, de modo que parece describir en 24<sup>h</sup> un pequeño círculo al derredor de este punto, pasando por consiguiente dos veces por el meridiano, una entre el polo y el zenit, y otra entre aquel punto y el horizonte. Comuníquese después al anteojo su movimiento vertical para dirigirlo hacia la constelación llamada la *Osa mayor* ó el *Carro*, que es un conjunto de siete estrellas principales (fig. 40<sup>a</sup>) de las que cuatro forman un gran cuadrilátero, y las tres restantes siguen una dirección irregular trazando lo que se llama *la cola* de la Osa. Esta constelación es muy conocida y puede observarse cómodamente en las noches de verano. La penúltima estrella de la cola, designada por los astrónomos con la letra griega ζ, verifica su paso superior por el meridiano, casi al mismo tiempo que la polar verifica el inferior; por consecuencia, pasando el anteojo de una á otra de estas estrellas en virtud de su movimiento vertical, el eje óptico quedará situado muy cerca del meridiano cuando ambas sean cubiertas por el hilo vertical de la retícula. Se fi-



Fig. 40<sup>a</sup>

jará entonces el instrumento y se colocará á lo lejos una pequeña señal luminosa en coincidencia con los hilos. La línea que una este punto con la proyección del centro del teodolito, será la meridiana, que se prolongará si es necesario para observar el ángulo que con ella forma uno de los lados trigonométricos.

En el invierno es más cómodo combinar el paso superior de la Polar con el de la estrella  $\delta$  de la constelación de Casiopea, la cual es fácil de reconocer porque afecta la forma de una M muy abierta. El procedimiento es absolutamente el mismo.

Si el anteojo no se eleva lo bastante para poderse dirigir á la estrella más alta, en lugar de proceder como se ha indicado, se usa una plomada suspendida á algunos pasos del observador, y el anteojo se establece en el meridiano dirigiéndolo á la Polar, luego que se verifica la ocultación de las dos estrellas por el hilo de la plomada.

79. Se traza también la meridiana valiéndose del sol, de la manera siguiente: se establece horizontalmente un superficie plana cualquiera, la de una mesa, por ejemplo, con ayuda de un nivel portátil, procediendo de un modo semejante al que hemos indicado al hablar del teodolito, y se fija en ella una varilla delgada  $AB$  (fig. 41<sup>a</sup>) llamada *estilo*, terminada por una placa metálica  $A$  en cuyo centro hay un agujero muy pequeño; y valiéndose de una plomada muy fina, se determina la proyección horizontal  $C$  de este agujero. Desde  $C$  como centro, y con radios arbitrarios se trazan los arcos  $DE$ ,  $D'E'$ , etc., y se obser-

Fig. 41<sup>a</sup>

va, antes de medio día, el punto luminoso que forma la imagen del sol, pasando por la pequeña abertura  $A$ , señalando los puntos  $m, n$  de los arcos que reciben la imagen. Después del medio día se repite la misma observación para marcar los puntos correspondientes  $m', n'$ , y la línea  $CN$  que divide los arcos  $m, m'$ ,  $n, n'$  en dos partes iguales es la meridiana, porque esta sería la sombra de la plomada  $AC$  en el momento en que el sol se encontraba en el meridiano. La observación en un solo arco sería suficiente, pero se trazan varios por comprobación.

El fundamento en este método no es exacto más que en la época de los solsticios, esto es, en los meses de Junio y Diciembre; en cualquiera otro tiempo la distancia del sol al polo varía sensiblemente en el intervalo de las dos observaciones, y no es admisible la suposición de igualdad de azimutes antes y después de la culminación. Por otra parte, este procedimiento tiene el inconveniente de que establecida la meridiana  $CN$  en una pequeña extensión, la menor inexactitud en su trazo ocasiona un error considerable al prolongarla para observar el azimut, y mucho más en nuestro país á causa de la gran altura que adquiere el sol cerca del medio día.

80. De todos los métodos que puedo exponer aquí, acaso el más exacto, á la vez que el más sencillo, consiste en observar un mismo astro á igual altura tanto al Oriente como al Occidente del meridiano. Es cómodo elegir una estrella que no culmine á mucha altura sobre el horizonte, y antes de su paso se le dirige el anteojo del teodolito cuyo limbo se ha fijado de antemano, dejando sólo libres los movimientos de la alidada que lleva los nonius, y el vertical del anteojo. Luego que la estrella queda cortada por la intersección de los hilos, se paralizan ambos movimientos y se lee la indicación de los nonius. Se espera en seguida hasta que la estrella, después de su culminación, se aproxime á tener la misma altura, mirando por el anteojo de tiempo en tiempo, pero sin alterar su inclinación, comunicándole sólo el movimiento horizontal ó azimutal. Luego que se presenta la estrella en el campo del anteojo, se paraliza también este último movimiento, y se continúa manteniéndola en el hilo vertical, valiéndose sólo del tornillo de aproximación, hasta que por su movimiento descendente, que tiene la apariencia de ascendente, puesto que el telescopio invierte los objetos, vuelva á quedar cortada por la intersección de los hilos. En este momento se deja de mover el tornillo y se lee la indicación. Si llamamos  $g$  y  $g'$  ambas lecturas, es claro que  $g' - g$  será el arco azimutal recorrido por el índice, y la mitad de este arco será el punto que señalaría el índice cuando el anteojo coincidiese con el meridiano; quiere decir, se tendrá:

$$a = g + \frac{1}{2}(g' - g) = \frac{1}{2}(g + g')$$

Si se establece el índice en esta graduación, quedará, pues, trazada la meridiana. Pueden repetirse las observaciones cuantas veces se quiera; pero entonces es necesario leer las indicaciones del círculo vertical del teodolito para dar al anteojo la inclinación que conviene en cada observación correspondiente. Importa que en toda la operación permanezca el limbo perfectamente fijo, para lo cual debe usarse el anteojo inferior dirigido á una señal luminosa, y se procurará también no emplear mucho tiempo, tanto por comodidad como por temor de algún movimiento brusco del teodolito. Por lo común, un intervalo de hora y media ó dos horas, de una observación á su correspondiente, da la exactitud necesaria.

Debemos advertir que para distinguir á la vez la estrella y la retícula, se usa un pequeño espejo metálico *A* (fig. 42<sup>a</sup>) que se coloca en el tubo del anteojo cerca del objetivo, por medio de un anillo *B* de latón, y dispuesto de manera que, dirigiéndole la luz de una lámpara, la refleja paralelamente al eje óptico é ilumina los hilos. El espejo debe tener solamente tres ó cuatro milímetros para que no intercepte una parte considerable de la luz de la estrella. Algunos teodolitos tienen el espejo en el interior del tubo, y la lámpara se coloca en una abertura que tiene el anteojo como la mitad de su longitud.

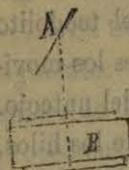
El azimut de un punto *B* (fig. 38<sup>a</sup>) puede medirse sin necesidad de trazar la meridiana *NS*, para lo cual basta conocer la graduación *G* que señala el teodolito cuando se dirige el anteojo á este punto. En efecto, designando por *u* el azimut *NAB* (figura 43<sup>a</sup>) se tiene:

$$u = \frac{1}{2}(g + g') - G$$

ó bien siendo *m* y *m'* los ángulos *BAG* y *BAg'* que el objeto forma con la estrella, resulta:

$$u = \frac{1}{2}(m + m')$$

En la figura se ha supuesto que la estrella culmina al Norte del zenit, y que el punto observado queda hacia el Occidente; si supu-

Fig. 42<sup>a</sup>Fig. 43<sup>a</sup>

siésemos que la culminación tiene lugar hacia el Sur, la fórmula sería  $u = \frac{1}{2}(g + g') - G + 180^\circ$ . Modificaciones análogas deben hacerse cuando el punto *B* está en otra región del horizonte, lo que siempre es muy fácil, como en el ejemplo siguiente. Habiendo hecho algunas observaciones en Tacubaya, quise enlazarlas con la triangulación del Distrito, para lo cual una tarde, poco antes de anochecer, dirigí el anteojo de mi teodolito al asta-bandera de la catedral de México, que como es sabido, queda hacia el Este de aquella población, y leí la indicación  $G = 7^\circ 17' 10''$ . Poco después observé la estrella *a Eridani* que culmina cerca del horizonte Sur, y obtuve respectivamente:  $g = 127^\circ 7' 50''$  y  $g' = 129^\circ 13' 10''$  antes y después de su tránsito por el meridiano. Con estos elementos se tiene:

	$g = 127^\circ 7' 50''$
	$g' = 129 13 10$
	<hr/>
	$g + g' = 256 21 00$
Indicación meridiana = $\frac{1}{2}(g + g')$	$= 128 10 30$
	$G = -7 17 10$
	<hr/>
Angulo azimutal del Sur al Este .....	$120 53 20$
	$180^\circ$
	<hr/>
Azimut del asta-bandera =	$300^\circ 53' 20'' = u$

Otras dos observaciones de la misma estrella ejecutadas en diferentes noches, dieron en término medio  $u = 300^\circ 53' 14''$ . Esta concordancia fué debida á la bondad del instrumento que usaba, que era un teodolito grande con magnífico telescopio, á pesar de que el intervalo que dejaba transcurrir de una observación á su correspondiente, no excedía comunmente de un cuarto de hora. No siempre debe esperarse la misma armonía entre los resultados, pero creo poder asentar que el error de un azimut determinado por este método, aun con un instrumento pequeño, no excederá de  $1'$  ó  $2'$ , especialmente si se deja transcurrir el tiempo suficiente para que se haga bien perceptible el movimiento ascensional de la estrella, pues muy cerca del meridiano es tan pequeño que se tiene mucha incertidumbre respecto del momento preciso en que aquella corta el hilo horizontal de la retícula. Parece inútil advertir que jamás debe conformarse el ingeniero con

una sola observación, aunque no fuese más que para juzgar del grado de concordancia que puede esperar, y el medio aritmético de sus resultados será el azimut más probable é independiente de errores accidentales.

No terminaré lo relativo á este método sin señalar algunas estrellas cuya posición, en nuestro país, es favorable para su aplicación, y que con ayuda de una carta celeste, aprenderá á conocer muy pronto el ingeniero, pues todas ellas son de un brillo notable. En los meses de Enero, Febrero y Marzo, pasan por el meridiano á una hora cómoda para la observación, las estrellas  $\alpha$  Aurigæ,  $\beta$  Tauri y  $\alpha$  Geminorum al Norte, y  $\beta$  Orionis,  $\alpha$  Columbæ,  $\alpha$  Argus,  $\alpha$  Canis majoris y  $\alpha$  Hydræ al Sur. Por Abril, Mayo y Junio, las estrellas de la Osa mayor y  $\beta$  Ursæ minoris al Norte, y  $\beta$  Corvi,  $\alpha$  Virginis,  $\alpha$  y  $\beta$  Libræ al Sur. En Julio, Agosto y Septiembre  $\alpha$  Coronæ,  $\beta$  Draconis,  $\alpha$  Lyræ al Norte, y  $\alpha$  Pavonis,  $\alpha$  Scorpü y  $\alpha$  Gruis al Sur. Finalmente, en los últimos meses del año,  $\alpha$  Cassiopeæ,  $\alpha$  Persei al Norte, y  $\alpha$  Piscis australis,  $\beta$  Ceti y  $\alpha$  Eridani al Sur.

81. Paso ahora á exponer un método más general, puesto que permite trazar la meridiana, ú orientar directamente un lado trigonométrico cualquiera noche del año, y á una hora cualquiera. Consiste en dirigir el telescopio del teodolito á la estrella Polar, y luego que se ha hecho coincidir con la intersección de los hilos y se ha fijado el limbo, en bajar el anteojo en virtud de su movimiento vertical, á fin de colocar una señal luminosa á la distancia conveniente, en coincidencia con los mismos hilos. La señal, que ha quedado de esta manera en el plano vertical que pasa por la estrella, y generalmente muy cerca del meridiano, se corrige en seguida por el pequeño azimut que tenía la Polar en el instante de la observación, del modo que voy á indicar.

La Polar  $A$  (fig. 44ª) describe al derredor del polo  $P$  en 24 horas el pequeño círculo  $\alpha A E \alpha'$ , cuyo radio ó distancia angular  $AP$  al polo apenas excede actualmente de  $1^\circ 20'$ . Cuando en virtud de su movimiento verifica sus pasos, superior en  $\alpha$  é inferior en  $\alpha'$ , por el meridiano, es evidente que su azimut es nulo; pero en cualquier otro punto de su curso, en  $A$  por ejemplo, tendrá un azimut  $PZA$  medido por el ángulo que forma con el meridiano  $ZPN$  el círculo vertical  $ZA$

$N'$  que pasa por la estrella, ángulo que es también igual á  $NON'$  formado por las intersecciones de estos planos verticales con el horizonte.

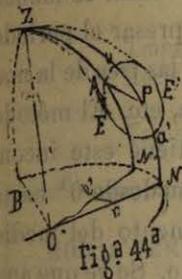


Fig. 44ª

Según esto, la señal luminosa establecida en coincidencia con la retícula, se ha colocado en  $n'$  sobre un punto de la dirección  $ON'$ , é importará variarla perpendicularmente á esta dirección la cantidad necesaria  $n'n$  para que quede situada en la meridiana  $ON$ . Para conseguirlo, además de la distancia  $On'$  que se puede medir, es también preciso conocer el azimut  $n'On$  de la estrella, lo cual es fácil puesto que en el triángulo esférico  $ZPA$  se conoce  $ZP$  que es la colatitud del observador  $O$ , ó el complemento de su latitud  $PN$ ; el lado  $AP$  que es la distancia polar de la estrella, y finalmente el ángulo  $ZPA$ , llamado ángulo horario, cuyo valor se deduce del tiempo que ha transcurrido desde el tránsito superior en  $\alpha$  hasta el momento en que se observa la Polar en  $A$ , pues como su movimiento es uniforme y describe todo su círculo en  $24^h$ , describirá un espacio angular de  $15^\circ$  por hora.

82. Lo que precede es suficiente para dar una idea del modo de hallar el azimut; pero para que el ingeniero no tenga necesidad de hacer estos cálculos, que por otra parte demandan algunos conocimientos de Astronomía práctica, he preparado las tablas que van en las páginas siguientes, las cuales lo ponen en aptitud de determinar en cualquier instante el azimut de la Polar por medio de simples interpolaciones.

La primera tabla suministra las horas verdaderas del tránsito superior de la estrella por el meridiano, de manera que si el observador anota la hora á la cual dirige la visual á la Polar, esa hora comparada con la del paso, dará el tiempo transcurrido, ó sea el ángulo horario  $h$  que sirve de argumento para tomar de la segunda tabla el azimut que tenía la estrella en el momento de la observación.

Para que se comprenda bien el uso de las tablas, es preciso hacer algunas explicaciones. En los usos comunes de la sociedad la duración que se llama día, se divide en dos períodos de  $12^h$  cada uno, de los que el primero comienza á media noche y el segundo á medio

día, ó lo que es lo mismo, á las 12 de la mañana siguiente. De aquí resulta que para designar un instante cualquiera no basta el conocimiento de la hora, sino que además es necesario expresar el período á que corresponde, y así se dice: las tres de la tarde, las tres de la mañana; las nueve de la noche, las nueve de la mañana, etc. El método que usan los astrónomos para contar el tiempo no tiene este inconveniente, porque no dividen el día, sino que lo cuentan desde 0<sup>h</sup> hasta 24<sup>h</sup>, tomando por origen ó punto de partida el momento del medio día, ó sea la hora del tránsito del sol por el meridiano. Se ve que ambos métodos no sólo difieren en la manera de contar, sino también en el origen, pues al paso que el día civil comienza á media noche, el astronómico comienza doce horas después, y de esto se deduce que la *fecha* civil es mayor que la astronómica en el período de la mañana, y que se igualan en el período de la tarde. Así, por ejemplo, cuando un astrónomo dice que la Polar pasó por el meridiano á 23<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> el día 21 de Abril de 1870, en el modo común de contar debe entenderse que la culminación se verificó á las 11<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> de la mañana del día 22. Recíprocamente si un fenómeno cualquiera tiene lugar á las 4<sup>h</sup> de la mañana del día 6, por ejemplo, la fecha astronómica sería el día 5 á 16<sup>h</sup>.

Todo esto no puede originar equivocación alguna teniendo presentes las explicaciones anteriores, que pueden formularse en la regla siguiente. En los métodos civil y astronómico de contar el día, las fechas y las horas, las primeras marchan de acuerdo desde 0<sup>h</sup> hasta 12<sup>h</sup>; pero pasada esta última hora, la fecha civil se adelanta respecto de la astronómica, y en cuanto á las horas, la astronómica es 12<sup>h</sup> mayor que la civil.

En la tabla referente á los tránsitos de la Polar, he adoptado el método astronómico de contar el día, como más sencillo. Las horas del paso superior están calculadas directamente para cada diez días de los años 1870, 1880, 1890 y 1900, esto es: para todo lo que falte de este siglo. Para los días intermedios de esos años, se obtiene la hora del tránsito por interpolación, ó simplemente disminuyendo cuatro minutos por cada día que transcurre desde el que se toma por punto de partida.

Si, por ejemplo, se desea saber la hora del paso el 5 de Abril de 1890, se tiene:

Tránsito el día 1<sup>o</sup> de Abril..... 0<sup>h</sup> 34<sup>m</sup>  
 Aceleración por cuatro días transcurridos.... — 16  
 Tránsito el día 5 de Abril..... 0<sup>h</sup> 18<sup>m</sup>

**HORAS VERDADERAS DEL TRANSITO SUPERIOR DE LA POLAR  
 POR EL MERIDIANO.**

FECHAS.	Año de 1870.	Año de 1880.	Año de 1890.	Año de 1900.
Enero 1	6 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	6 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	6 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>	6 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>
" 11	5 38	5 43	5 44	5 50
" 21	4 55	5 00	5 2	5 7
Febrero 1	4 10	4 15	4 16	4 22
" 11	3 30	3 35	3 36	3 42
" 21	2 51	2 56	2 57	3 3
Marzo 1	2 21	2 22	2 27	2 29
" 11	1 44	1 45	1 51	1 52
" 21	1 8	1 9	1 14	1 16
Abril 1	0 28	0 29	0 34	0 36
" 11	23 47	23 48	23 54	23 56
" 21	23 10	23 11	23 17	23 19
Mayo 1	22 33	22 34	22 39	22 41
" 11	21 54	21 55	22 1	22 2
" 21	21 15	21 16	21 21	21 23
Junio 1	20 30	20 31	20 37	20 38
" 11	19 49	19 50	19 55	19 57
" 21	19 8	19 9	19 14	19 16
Julio 1	18 26	18 27	18 33	18 34
" 11	17 45	17 46	17 52	17 53
" 21	17 5	17 6	17 11	17 13
Agosto 1	16 22	16 23	16 28	16 30
" 11	15 44	15 45	15 50	15 52
" 21	15 6	15 8	15 13	15 15
Septiembre 1	14 26	14 27	14 33	14 34
" 11	13 50	13 51	13 57	13 58
" 21	13 14	13 16	13 21	13 23
Octubre 1	12 38	12 40	12 45	12 47
" 11	12 2	12 3	12 8	12 10
" 21	11 25	11 26	11 31	11 33
Noviembre 1	10 42	10 44	10 49	10 51
" 11	10 3	10 4	10 9	10 11
" 21	9 21	9 22	9 28	9 29
Diciembre 1	8 39	8 40	8 45	8 47
" 11	7 55	7 56	8 2	8 3
" 21	7 11	7 12	7 17	7 19
" 31	6 26	6 27	6 33	6 34