

Apuntes de Meteorología.

Autor : Francisco Billa Sotomayor, Profesional en Meteorología.

INTRODUCCIÓN Estos apuntes han sido elaborados tan solo como una ayuda a la comprensión de los fenómenos Meteorológicos en nuestro País y no son la última palabra en el tema, el que se ha simplificado para una mejor asimilación, pensando que los Radioaficionados siempre estarán presentes en el momento de las catástrofes y entonces este conocimiento será valioso.

EL TIEMPO.

El Tiempo es la preocupación diaria de las miles de personas que trabajan en actividades al aire libre, los padres que deben llevar sus hijos al colegio o los pilotos que deben llevar sus aeronaves a otra ciudad. Las precauciones que se deben tomar son variadas, según los fenómenos que se deberá enfrentar en los diversos trayectos de los viajeros.

EL VIENTO.

Uno de los componentes de lo que llamamos “el tiempo” es el VIENTO, que no es sino el aire en movimiento y para detectarlo o medirlo se emplean varios Instrumentos ya conocidos. El anemómetro, que mide su velocidad y dirección, la manga ,que se emplea en aeródromos y es muy visible desde el aire para ayudar a los pilotos cuando no hay comunicación por radio y otros indicadores conocidos, como los remolinos, banderas y otros objetos que se mueven, como las ramas y plantas, o producen ruidos según la velocidad del viento. **(Fig.1.-)** Este fenómeno llega a ser muy peligroso cuando su velocidad es grande, produciendo daños en techumbres, cercos de madera, oleaje en el mar o en la ciudad, derribando árboles. En la zona Austral es frecuente que alcance 100 Km. por hora y muchas veces durante temporales llega a velocidades cercanas a 70 o más Km. por hora en el centro del País, constituyéndose en lo que llamamos TEMPORAL. Aquí empiezan las emergencias...

Nótese que al acercarse mal tiempo los vientos rotarán al NORTE y aumentarán su velocidad en gran medida, según la intensidad del fenómeno.

LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD.

Ambos parámetros se modifican casi juntos y sus efectos son bien conocidos. La temperatura puede ser mortal si es muy alta, sobre 30ª o bajo 0ª. En ambos casos pelagra la vida humana y animal, pero, además produce, cuando es muy baja, las heladas que complican la labor de bomberos, rescatistas de montaña, o Carabineros, con problemas de choques por la escarcha o reventones por congelación de cañerías de agua. Los cambios de temperatura muchas veces alteran la llamada HUMEDAD RELATIVA, que nos indica la cantidad de agua que hay en el aire, el cual se llega a saturar (“llenar”) de vapor de agua que deja de ser invisible y se transforma en NIEBLA, LLUVIA o LLOVIZNA, con las consecuencias conocidas de los choques, demoras en salida de aviones o prohibición de aterrizajes, etc. **(Fig 2.-)**

EI AGUA CAÍDA.

El agua caída se mide con el PLUVIÓMETRO y la unidad es el **milímetro** que es la altura que alcanzaría el agua al verter UN LITRO sobre un metro cuadrado es decir $1\text{Lt} / \text{m}^2 = 1 \text{ mm}$ (de altura). Esta agua puede provenir de lluvias o lloviznas o de nieve, previamente derretida o medida con una regla que nos da el alto que alcanzó la capa. El agua caída nos da un valor que permite estimar si habrá inundaciones, por comparación con otros casos anteriores y según el llamado CLIMA de la estación Meteorológica, que no es sino el promedio de muchos años de agua caída y otros parámetros como la humedad, temperatura, presión etc. El agua caída se mide obviamente al aire libre, en un patio despejado de árboles y construcciones, en cambio la Temperatura y Humedad se miden **dentro** del cobertizo meteorológico, para evitar la influencia del **sol** en las mediciones, reflejando así las características de la **masa de aire** presente.

LA PRESIÓN Y SUS EFECTOS.

La presión Atmosférica es una alteración del peso del aire sobre la superficie que se aplica. En forma similar la presión del agua afecta a los buzos, siendo mayor a medida que llegamos a mayor profundidad. Se dice que vivimos en el fondo de un “océano de aire” y esto lo notamos al llevar un barómetro desde Santiago hasta la playa, donde el instrumento registra una mayor presión, que se debe a la diferencia en altura que hay, que es de aproximadamente 500 o 600 metros, si comparamos con la zona alta de la ciudad. Este efecto se debe a que el peso de la columna de aire sobre el instrumento es mayor al nivel del mar y en general, disminuye con la altura, por lo que estos instrumentos se emplean también para medir alturas, (**Fig 3.-y 4.-**) siendo los **aneroides** de bolsillo los más usados.

Por otra parte, si no cambiamos de altura, estando en nuestra casa, los barómetros nos indicarán al bajar que el peso del aire está disminuyendo y esto significará que en el aire se ha **reemplazado el Nitrógeno** que forma la mayor parte de él (**78%**) por **vapor de agua**, ha aumentado la Humedad Relativa y cuando el aire **se sature** (se llene) el vapor dejará de ser invisible y se transformará en gotas de agua y comenzará a precipitar la lluvia o llovizna.

El cambio de presión con la altura influye también en la respiración, ya que sólo el **21% del aire es Oxígeno** y cuando el aire se hace menos denso con la altura, lo hace también el Oxígeno produciendo el “**apunamiento**” que notamos a partir de los 1500 metros y que obliga a los montañistas a usar tanques de Oxígeno a mayores alturas. (Recuerden el caso de los futbolistas que juegan en La Paz, Bolivia) Por esta razón, en las aeronaves que vuelan a grandes alturas (JETs a 10 o 12 mil metros) los pilotos mantienen la presión de la cabina a 700 mb. que ajustan al despegar y vuelven a corregir al aterrizar, llevándola a la presión que la Torre de Control les ha informado previamente. (Milibar es la misma unidad que el Hectopascal., siendo la Presión “normal” al nivel del mar de 1013,2 Hectopascales (ó Milibares.) (**Fig.5.-**) o **1 Kg/cm²**

En forma similar al cambio de las mareas, también la Presión Atmosférica sufre cambios durante el día, registrándose una alza de la Presión a las 4 AM y una nueva alza a las 4 PM y bajadas a las 10 AM y 10 PM.

Los cambios muy notorios de la Presión se notan en el barómetro casero, igual que en los de las estaciones meteorológicas Oficiales y se debe poner atención

cuando ocurre una gran bajada de presión ya que nos está indicando que se aproxima un **ventarrón** acompañado de MAL TIEMPO.

CÓMO SE ORIGINAN LOS CAMBIOS DE TIEMPO Y LOS DIVERSOS CLIMAS QUE NOS AFECTAN

EL PLANO DE LA ECLÍPTICA Y LAS ESTACIONES.

Las “estaciones” son generadas por el desplazamiento de la Tierra en el espacio, en el movimiento de “traslación” **alrededor del Sol. (Fig.6.-)**

La Tierra va girando en su movimiento de rotación produciendo el día y la noche, pero este movimiento lo realiza alrededor de un EJE DE GIRO, QUE ESTÁ INCLINADO aprox 23^a respecto al plano determinado por la traslación. Esto hace que en un momento llamado SOLTICIO DE VERANO, el Sol ilumine mejor el hemisferio SUR y seis meses después ilumine el hemisferio Norte, en mejor ángulo, siendo nuestro SOLTICIO DE INVIERNO y está claro que para el Hemisferio Norte el caso es a la inversa.

Este movimiento, en los puntos intermedios produce GUAL ILUMINACIÓN en ambos Hemisferios, correspondiendo a las estaciones de Primavera y Otoño que también están cambiadas con el Hemisferio Norte. (Ver imagen 6.)

Es destacable que el EJE de giro de la tierra se mantiene en su posición, tal como ocurre con un trompo y sólo tiene una pequeña variación, como el trompo llamado “cucarro”, manteniéndose paralelo a si mismo.

Como vemos en la imagen 6, hay una zona que siempre es bien iluminada por el Sol y obviamente sufre un calentamiento que la caracteriza por sus grandes nubarrones y chubascos, originados por altas temperaturas. Esta Zona es llamada INTERTROPICAL, por encontrarse entre las líneas ubicadas a 23^aSur y 23^aNorte, que son los TRÓPICOS de Capricornio y TRÓPICO de Cáncer, respectivamente. Entre ellos se pasea el Sol llegando hasta los 23^aSur que están sobre Antofagasta, el 21 de Diciembre (aproximadamente), produciendo las lluvias de VERANO en todo el sector de Bolivia, Paraguay, Uruguay y Sur de Brasil y un poco en el Norte de Argentina, mal llamado invierno Boliviano por algún periodista ignorante. No debemos olvidar que el Sol comenzará su regreso hacia el otro Hemisferio inmediatamente, alejándose del nuestro.

Así como se produce una Zona Intertropical, también se produce una zona en cada Hemisferio, cercana a los Polos, llamada CÍRCULO POLAR ARTICO, en el Polo Norte y CÍRCULO POLAR ANTÁRTICO, en el Polo Sur. En estas Zonas, como la iluminación es pobre durante todo el año, se producen campos de hielo eternos formando los CASQUETES POLARES, que sufren algunos deshielos durante los Veranos, sin llegar a derretirse totalmente.

En ambos casquetes polares se generan descensos del aire al enfriarse las capas inferiores, en contacto con los hielos, ya que el aire es transparente a la radiación y sólo se calienta y enfría por contacto. Esto contribuye a la CIRCULACIÓN GENERAL DE LA ATMÓSFERA. (Fig.7.-)

CIRCULACIÓN GENERAL DE LA ATMÓSFERA.

Cuando nos referimos a la Atmósfera, sólo estamos considerando la parte baja, comprendida entre el nivel del suelo o mar hasta aproximadamente los 12 Km. sobre nuestro País. Esta parte se llama **TROPÓSFERA** y en la Zona Ecuatorial llega hasta aproximadamente los 20 Kmts y en la Antártica también aproximadamente a los 4 a 5 Km. de altura.

En la Zona Ecuatorial se produce un gran calentamiento por la iluminación solar preferencial durante todo el año, (**Fig.8.-**) generando grandes nubes y ascenso de grandes masas de aire que al expandirse en la altura, se enfrían y el vapor de agua condensa y culmina el proceso con grandes chaparrones. Este aire que ha botado el agua contenida en forma de vapor, convertida en agua líquida, se ha secado y se ha convertido en aire más pesado, que ahora comienza a descender, pero no puede hacerlo en la Zona Ecuatorial, debido a las grandes corrientes ascendentes y su descenso se produce al Sur y al Norte de esta Zona, generando grandes presiones. En la Zona Ecuatorial, el ascenso del aire ha generado un “vacío” que inmediatamente es llenado por el aire más al Sur y más al Norte, dando origen a los VIENTOS ALISIOS, que arrastran las masas de aire hacia la Zona Ecuatorial.

En todo este proceso no debemos olvidar que la Tierra está rotando y que este movimiento hace que el aire en movimiento no se desplace en línea recta sino en trayectorias curvas que son desviadas por **la Fuerza de Coriolis** que es igual en ambos Hemisferios, mirados desde el espacio, pero que parece originar movimientos contrarios al comparar los Hemisferios Norte y Sur.

Al mostrar la Circulación en la altura observamos que el aire descendente que viene desde la Zona Ecuatorial, forma centros de Altas Presiones, (**Fig.9.-**) (en ambos hemisferios) los que giran contra el reloj en nuestro Hemisferio y que este mismo giro lleva aire hacia el Sur, chocando contra otras corrientes de aire que provienen de las regiones polares, lo que cambia violentamente sus características de Humedad y Temperatura en el borde de choque, generando lo que llamamos un FRENTE POLAR, elevándose el aire en estas áreas por su humedad mas alta y produciendo, por su menor peso, bajas presiones que al elevarse, por efecto de **Coriolis**, giran como el reloj, llegando a alcanzar altas velocidades, en muchos casos superiores a los 100 Km por Hora. Más adelante mostraremos una vista desde la vertical de la circulación sobre América del Sur.(Fig.15.-).

En la Zona Polar debido al enfriamiento del aire por contacto, se originan grandes presiones y centros de alta presión (debido al giro) y como este enfriamiento es eterno, el aire se desplaza hacia latitudes mas bajas hasta alcanzar la zona de choque ya descrita como Frente Polar, el cual se desplaza durante todo el año hacia el Norte o hacia el Sur, de acuerdo al movimiento del Sol en Invierno o Verano. Este movimiento llega hasta nuestra latitud y pasa hacia el Norte de Santiago dando origen al llamado “veranito de San Juan” que se produce aproximadamente en la última semana de Junio.

Todos estos movimientos del aire desde los polos y desde el Ecuador dan origen a grandes masas frías y cálidas que mostramos a continuación.

LAS MASAS DE AIRE .

Las “masas de aire” llegan a alcanzar longitudes enormes de varios miles de Km. comportándose como un tren. Cuando la “locomotora” está tocando la costa del País, la “cola” del tren está dejando la Isla de Pascua. Este símil es para la masa de aire frío. Las masas de aire cálido parecen al observarlas en corte vertical como un lavatorio, ya que la parte delantera llega a gran altura y solo después de varias horas o días llega la parte que toca la superficie de la tierra o del mar. Ambas descripciones son exageradas y solo pretenden dar la idea de las masas, aunque en la realidad son de pequeñísima altura, al ser comparada con su extensión. La masa fría podríamos compararla con un cristal grueso de 4 milímetros de altura y de 4 metros de largo y de 1,5 a 2,5 metros de ancho y si tomamos las medidas reales veríamos que si la altura es de 4 o 6 Km de alto, su longitud sería de 4.000 Km de largo **(Fig.10.-)**

Las masas de aire muestran distintas condiciones de tiempo en todo su largo y ancho, produciendo variaciones de la presión, por su peso, de la Humedad según su contenido de agua y obviamente de la Temperatura, según su origen. **(Fig.11.-)**

Estos cambios de las variables señaladas nos permiten detectarlas con anterioridad logrando PRONOSTICAR sus efectos con exactitud. Otros indicios o señales son las NUBES que nos indican 48 o 72 horas antes, con la aparición de nubes altas, la llegada de una masa cálida. También nos aparece en el cielo un gran círculo de colores irisados, llamado HALO que está formado por agujas de hielo y ubicado a 6 o 7 mil metros de altura y con unos 30ª bajo cero. En el día observaremos estelas producidas por aeronaves que dejan a su paso partículas de condensación, que sólo aparecen en ciertos casos de humedad y temperatura. En las casas ,colgados en el living, están los raros e incomprensidos barómetros aneroides que indican “algo” con sus agujas en otra posición que no es la del día anterior...las señoras que barren la calle notan frío en sus pies y más de alguna gaviota u otro pájaro se desplaza a veces en bandada, indicando que “algo” viene...

NOTA. Todo lo anterior, incluidas las bandas nubosas, los vientos, cambios de presión, precipitaciones, constituyen lo que llamamos TEMPORAL y según el trazado de líneas de igual presión, (isobaras) forman un CENTRO DE BAJAS PRESIONES, llamado también HURACÁN en el hemisferio Norte y TIFÓN en el Oriente. Su diámetro alcanza 2 a 3 mil Km. fácilmente y su velocidad de desplazamiento es baja, aproximadamente 40 a 45 Km/Hora. No confundir con el TORNADO, de diámetro 100 a 300 metros y velocidades de giro de hasta 300 Km/Hora y velocidades de avance de 50 o 60 Km/Hora.

En el interior de las masas de aire hay poca “acción”. La mayor acción ocurre en el borde delantero de ellas, que es el que está cambiando muy rápido y violentamente la temperatura y la humedad y culminando en precipitaciones y vientos que pueden ser muy fuertes. Esta zona es llamado el **FRENTE** de la masa y **FRIO** o **CALIENTE**, según el caso. Es, volviendo al ejemplo o símil, el “PARACHOQUES DE LA LOCOMOTORA”. El resto del tren solo continúa su camino y en casos de mayor energía hay alguna actividad dentro de la masa de aire, cambiando el tiempo de lluvias intensas a “chubascos aislados”, otras veces a “nubosidad parcial” o “inestable” con “posibilidades de chubascos”.

En los casos de masas de aire cálido, muchas veces preceden a ellas vientos de gran intensidad, anunciados por bajas pronunciadas de la presión y vientos anteriores que van rotando del Norte hacia el Noreste y cuando se alcanzan las mayores intensidades su dirección es casi del ESTE. El porqué de este gran viento y su dirección se explica por la disminución rápida de la presión delante del frente y este cambio es por la disminución del peso del aire debido al incremento de la humedad. Este mismo cambio de la presión hace avanzar al sistema.

En el caso de la masa cálida el aumento de humedad nos está llegando por la altura, al subir sobre el aire que teníamos el Aire (cálido) que llega. En la masa fría, el aire frío se mete **por debajo** del aire que teníamos, levantándolo, y llevándolo a la altura donde se expande por la presión menor y se enfría, saturándose y precipitando. Las masas de aire también son afectadas por las superficies sobre las cuales pasan, ya sea el mar o terrenos desérticos, donde toman diferentes características de humedad o temperatura. También al pasar por terrenos montañosos deben obligadamente subir las pendientes, sufriendo los cambios ya conocidos al **ascender**: expansión, enfriamiento, saturación y luego precipitación. Esta es llamada “precipitación orográfica”. En el caso de Santiago y otros valles interiores este fenómeno se produce en la Cordillera de la Costa y luego en la de los Andes, que aparte de este efecto, también frenan el avance de la masa de aire, por lo que mantienen las precipitaciones durante muchas horas más que la precipitación frontal simple.

LOS SISTEMAS FRONTALES Y SU NUBOSIDAD.

Los frentes son las partes más activas de las masas de aire y llevan consigo la aparición de bandas nubosas características de ellos.

Antes debemos mostrar las diversas nubes que existen, las cuales se clasifican en varias familias :

ALTAS : Cirros, cirroestratos, cirrocúmulos. Alturas: 5000 a 12000 mts

MEDIAS : Altoestratos, altocúmulos “ 2000 a 4000 mts.

BAJAS : Estratos, estratocúmulos “ 100 a 2000 mts.

Nieblas y neblinas, son estratos a ras del suelo y con topes que no alcanzan más de 1000 mts.

DESARROLLO VERTICAL: Cúmulos, entre 100 y 1000 mts., cúmulos

Potentes, entre 300 y 4000 mts(topes) y Cumulonimbos entre 200 y 9000 Mts (topes).

Todas las alturas cambian según la intensidad del sistema y según la Latitud correspondiendo las alturas menores a Lat. cercanas a los polos y las mayores a las cercanas al Ecuador. Aclarando los términos diremos que los “cúmulos” tienen apariencia de amontonamiento, o vellones de lana y denotan la forma de esas nubes. Por su parte los “estratos” dan la idea de capas, velos que tienen poca forma y dan información de la situación a la altura en que se encuentran. El término “nimbo” indica precipitación y no es propiamente una nube, ya que siempre está debajo de una capa de ellas.

El momento más activo se produce cuando la masa de aire frío alcanza al aire cálido (solamente se necesitan 6 a 10 grados de diferencia en temperatura) y se produce la OCLUSION, (**Fig.12.-**) la cual nos trae aparte de la precipitación abundante, truenos, rayos y relámpagos, causados por la mayor de la nubes :

El Cb (cumulonimbo). Esta nube no es una sola sino gran cantidad de ellas, que cubren un área de muchos Km.2 de extensión a lo largo del frente y son también las productoras de chubascos de granizo, nieve y vientos arrachados (en ráfagas) que son peligrosos en aterrizajes y despegues. También sacan las planchas de techumbre y arrancan chimeneas...con peligro para las personas y animales. Separando los sistemas, **(Fig13.-)** mostramos una vista desde la altura de la nubosidad propia del Frente Frío, con la banda frontal de Cumulonimbos, detrás otra banda secundaria con áreas de precipitación y las nieblas producto de la humedad que dejan a su paso. Otra vista desde la altura muestra **(Fig.14.-)** la banda nubosa del Frente Cálido con las áreas de precipitación y nieblas, debiendo recalcar que las nieblas de este frente son las más peligrosas de todas por su extensión y duración.

Una “radiografía” de los sistemas nubosos frontales nos mostraría (si pudiera) algo como un panal de abejas formado por las nubes de tormenta que están actuando dentro del sistema, con fuertes corrientes de aire verticales, que generan las precipitaciones y las cargas eléctricas que hacen pegarse a las microgotas formando gotas mayores y luego granizos, con capas sobre capas de hielo que se derriten a veces al caer, llegando al suelo como agua. Muchas veces el agua está en la altura a temperaturas hasta de 10 o más grados bajo cero sin que precipite y con un ruido (trueno o avión) chocan las microgotas y llegan a precipitar como pequeños granizos.

LOS TORNADOS .

Este fenómeno merece ser detallado. Es creado por la fuerte inestabilidad que es producto de sucesivos calentamientos y adquisición de humedad que va recogiendo en su trayectoria, asociado con ciertas corrientes de aire en la altura. Su nube característica es el EMBUDO que gira a velocidad fantástica de 200 o 300 Km./Hora, destruyendo a su paso casas, árboles, levantando autos, materiales diversos, personas, etc. En el interior la presión es tan baja que hace reventar las casas porque el aire al interior de ellas tiene mayor presión y en casas sólidas revienta las ventanas y puertas. Su trayectoria es rara y poco predecible ya que se acomoda según la humedad que encuentra. Hay casos en que se ha presentado una “familia” de tornados destruyendo una ciudad casi completa. En Chile estamos protegidos por el mar frío, no obstante han ocurrido varios casos en la zona central y en la zona sur del País, (San Carlos y Puerto Montt) produciendo destrucción de casas y galpones, árboles y postación eléctrica. Siempre han llegado asociados a sistemas frontales muy enérgicos.

LAS PRECIPITACIONES.

Volviendo sobre este tema, debemos aclarar que antes de producirse las precipitaciones es necesario que el aire sufra corrientes verticales que hagan llegar las gotas hasta una altura considerable donde se congelen y estas corrientes se producen cuando el aire está INESTABLE. La estabilidad del aire se manifiesta cuando al ser desplazado hacia arriba por una masa de aire frío vuelve a su posición original. Cuando esto no ocurre, se dice que está inestable y se caracteriza porque sigue subiendo, con lo que se expande, enfría y precipita. Otra manera de ver el fenómeno es observando la humedad

del aire, ya que al saturarse por enfriamiento se hace más liviano que el aire circundante y por esto sube. Podemos concluir que para que precipite deben darse varias condiciones que son : debe haber corrientes verticales (inestable), deben formarse cristales de hielo (que son los núcleos de condensación) y por supuesto debe haber humedad (agua) suficiente.

Cuando se necesita lluvias para la agricultura, a veces se emplean las llamadas “siembras de nubes”, que consisten en esparcir desde un avión o por Bombardeo desde tierra con cohetes, unos cristales que engañen a las nubes por su parecido con cristales de hielo, usándose para esto yoduro de Plata con aspersores desde aviones, siendo difícil comprobar que la precipitación que se obtuvo fue a causa de la siembra y no fue natural.

Un elemento externo a los mencionados, es el viento en la altura, que se sabe que si es de gran velocidad, incrementa las precipitaciones y hace más violentos los sistemas frontales. Una corriente poderosa en la altura es el llamado JET STREAM, que llega a mostrar velocidades de 200 nudos (360 Km por Hora.) Esta corriente normalmente está a 12 Km de altura, aunque en el caso de Frentes fríos muy violentos se ha registrado a 5 Km de altura y en una posición especial. Aclaremos esto: las temperaturas van descendiendo con la altura hasta llegar aproximadamente. a 35 o 40 grados bajo cero y luego se estabilizan en una zona llamada TROPOPAUSA y luego comienzan a aumentar. Recordemos que bajo esta zona se encuentra la Tropósfera, donde ocurren los fenómenos meteorológicos principales, escapando de esta norma las nubes formadas por erupciones volcánicas o explosiones atómicas y las llamadas “nubes noctilucentes” que no son propiamente nubes, entre 75 y 85 Km. de altura, las nacaradas a 30 Km. Y las auroras boreales entre 100 y 125 Km.

COMENTARIO SOBRE LA TROPOPAUSA.

Aparte de las propiedades meteorológicas, en esta zona (o capa) se produce un fenómeno con las ondas de **RADIO**, consistente en un REBOTE que hace posible comunicaciones a muchos cientos de Km. en la banda de 2 metros y que se ha realizado entre zonas al Norte de Perú y la zona Central de Chile , con la consiguiente sorpresa de los operadores. Una posible explicación sería que la onda se deflectaría en esta zona por la diferencia de temperatura que hace cambiar de densidad al aire, probablemente descomponiendo la onda en una parte refractada (desviada) y otra parte reflejada que es la que alcanza grandes distancias. Debo llamar la atención sobre el hecho que a mayor altura las temperaturas del aire nuevamente cambian dejando de subir, entre los 45 y 50 Km. para bajar hasta los 75Km. donde se produce un cambio similar a la tropopausa, ahora entre 75 y 90 Km. volviendo a aumentar la temperatura del aire, a este nivel muy enrarecido. Llama la atención que esta nueva zona de pausa de la temperatura esté ubicada a la misma altura donde se supone se reflejan las ondas de HF....

LA CIRCULACION GENERAL SOBRE SUDAMÉRICA.

Volviendo a la Meteorología, mostramos la imagen de Sudamérica (**Fig.15.-**) en que se destacan los Anticiclones del Pacífico- y del Atlántico- que rigen los climas de nuestro continente, favoreciendo la existencia del desierto de Atacama, y manteniendo el Frente Polar, aunque avanzando hacia el Sur en Verano, el del Pacífico y sobre Argentina el del Atlántico contribuyendo a las grandes lluvias sobre la parte central de ese país trayendo masas cálidas desde el Norte y dando origen entre ambos a la Baja Térmica Continental que en nuestra costa se convierte en la “vaguada costera” que nos da estratos y nieblas hasta Concepción y contribuye a la contaminación de Santiago, según la circulación imperante.

Cuando el Anticiclón del Pacífico, con sus característicos vientos del Suroeste entra al continente y luego se asoma hacia el Pacífico nos trae vientos cálidos del Este, llamado el RACO, que es el efecto FOEHN de calentamiento por descenso de montañas. (El aire seco es más pesado y al bajar lo hace en las capas bajas siendo comprimido por la mayor presión, lo cual lo calienta aún más.) Otro efecto importante es que al pasar los Frentes Fríos al lado este de las montañas se encuentran con los vientos cálidos del Norte y esto desata tormentas de enormes lluvias, que producen en Invierno impresionantes inundaciones y en Verano granizadas fuertes en pleno centro de Argentina.

En el Norte de Chile, se destaca el **Máximo de Radiación solar** de América del Sur sobre Atacama, moviéndose durante el año hacia Bolivia y tomando la forma de un número 8 alargado hacia el Noreste en Invierno y volviendo hacia el Desierto de Atacama en Verano.

También mostramos como ejemplo la circulación de los vientos durante el Invierno, sobre nuestro continente.(**Fig.16.-**)

EPÍLOGO.

Aunque no corresponda un epílogo a estos apuntes, me permito esta libertad para reiterar que no es posible condensar todos los conceptos y conocimientos meteorológicos en unas pocas páginas, por eso digo : “ disculpen si se han cometido algunos errores u omisiones “.

F.B.S. CE3OKM

Agosto 2013.