

5912

147

CEPAL  
Programa de Recursos Naturales y Energía  
Octubre 1964  
Santiago, Chile

SOLO PARA CRITICAS Y COMENTARIOS

LOS RECURSOS HIDRAULICOS DE ARGENTINA  
Análisis y programación tentativa de su desarrollo<sup>\*</sup>

PARTE IV

METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Anexo 1

EJEMPLOS DE LAS PRINCIPALES SITUACIONES SINOPTICAS

---

<sup>\*</sup>/ Esta es la versión preliminar del Informe, que se circula a objeto únicamente de discutirlo con las autoridades y técnicos argentinos que participaron en la preparación del material, antes de su redacción definitiva. Las cifras y análisis están, pues, sujetos a revisión. Se ruega no citar.

## EJEMPLOS DE LAS PRINCIPALES SITUACIONES SINOPTICAS

Al hablar de las principales causas meteorológicas de las precipitaciones se citaron aquellas situaciones sinópticas que eran causantes de las mayores lluvias.

Para poder dar una idea más definida de ellas y precisar algo de su estructura, se han seleccionado varias de ellas, que representan las situaciones típicas principales y que se describen en líneas generales.

Estas son:

1. Frente frío e inestabilidad local;
2. Línea de inestabilidad;
3. Frente frío con ciclogénesis sobre el Litoral;
4. Frente caliente;
5. Frente estacionario y vaguada de altura;
6. Ciclón extratropical no frontal;
7. Sudestada;
8. Bajante en el Río de la Plata.

Se dijo anteriormente que las situaciones típicas se pueden presentar aisladamente pero que es común que algunas aparezcan simultáneamente. Así sucede en dos de las que consideramos acá.

Cada situación sinóptica se muestra con el mapa sinóptico de superficie, y un mapa de altura que puede ser el de 850 ó 500 milibares, para un día y hora que se considera significativo. Sin embargo en el caso de la situación que se denomina "sudestada" se presentan dos juegos de mapas con 30 horas de separación entre ambos.

La simbología usada en la representación de los parámetros meteorológicos, es la internacional en uso y se encuentra al final de las cartas.

### 1. Frente frío e inestabilidad local (Mapas A y B).

Esta situación sinóptica que se produjo el 31 de diciembre de 1961, presenta simultáneamente un frente frío en la línea Neuquén-península de Valdéz - islas Malvinas e inestabilidades locales (tormentas), principalmente en las provincias de Córdoba y San Luis.

Una masa de aire tropical muy húmeda con una estratificación inestable hasta los niveles medios ocupa todo el centro y norte del país.

El día anterior la nubosidad estuvo formada por altocúmulos castellatus y cúmulos potentes. Este aire tropical, inestable térmicamente, se ha visto sometido a dos efectos inestabilizantes: 1) el calentamiento en la región central; 2) una trayectoria hacia el sur con curvatura ciclónica.

Obsérvese que el desarrollo coincide con la lengua de aire húmedo que domina la región central y de Cuyo; en estas regiones es donde hubo una más intensa actividad convectiva, en tanto que en el este de Buenos Aires solamente en capas altas y medias se desarrolla nubosidad.

Este aire inestable invade parcialmente la Patagonia y es allí donde al ascender sobre la cuña frontal produce precipitaciones en la región de los Lagos.

En su evolución posterior las tormentas tuvieron un marcado ciclo diurno, disipándose al atardecer y al frente frío avanzó hasta el centro de Buenos Aires, formando allí una onda débil.

Las precipitaciones se produjeron: 1) por efecto de inestabilidad local como chaparrones en Córdoba, S. Luis, Mendoza, N. de la Pampa y Oeste de Buenos Aires y 2) por efecto del ascenso frontal en el Oeste de Río Negro y Sudoeste de Buenos Aires, registrándose asimismo, vinculadas al frente, lluvias débiles en Santa Cruz.

## 2. Línea de inestabilidad (Mapas C y D)

Esta situación se presentó al 26 de enero de 1963. La línea de inestabilidad se formó delante de un frente frío vinculado a una depresión incipiente sobre las costas patagónicas.

En la carta de altura de 850 milibares se observa una extensa lengua de aire húmedo extendido meridionalmente desde el norte hasta la zona central de la provincia de Buenos Aires.

El aire que se halla delante del frente es de neto origen tropical, obsérvese tanto las temperaturas del aire como las del punto de rocío y es marcadamente inestable. Delante del frente y dentro del aire tropical, se ha organizado la actividad a lo largo de un arco extendido desde la boca del Río de la Plata hasta la región de Cuyo.

La existencia de la lengua de aire húmedo, de trayectoria marcadamente meridional mencionada al principio, es uno de los requisitos básicos para la formación de las líneas de inestabilidad.

Este fenómeno se caracteriza por la extraordinaria violencia y la intensidad de sus manifestaciones convectivas.

Una vez que la zona de inestabilidad pasa, se produce un retorno del aire cálido, con una notable disminución de su contenido de humedad, de manera tal que al pasar el frente frío, generalmente produce una muy reducida fenomenología.

En su evolución posterior la línea se propagó hacia el norte afectando la provincia de Corrientes y Entre Ríos, Sur de S. del Estero, Córdoba y Santa Fé, como indica la carta de superficie, señalando su posición 24 horas más tarde.

Las precipitaciones se produjeron en la provincia de Buenos Aires, región central, sud del Litoral y Cuyo.

### 3. Frente frío con ciclogénesis sobre el litoral (Mapas E y F)

Esta situación del día 7 de septiembre de 1963, se caracterizó por una rápido desplazamiento del frente polar, que desalojó a una masa de aire tropical marítimo que ocupaba los días precedentes el Centro y Norte del país.

Este frente precede a un anticiclón frío, y por lo tanto de poca extensión vertical.

Sobre este anticiclón existe en altura una vaguada con una baja segregada en su extremo norte. La presencia de esta baja explica las precipitaciones que se observan en el norte de la Patagonia exactamente en la zona dominada por la circulación anticiclónica de la cuña.

En esta situación hay dos efectos por lo tanto que producen precipitaciones:

- 1) El efecto frontal, aquí las precipitaciones son causadas por el ascenso del aire tropical marítimo, convectivamente inestable, sobre el domo de aire frío del anticiclón. Este aire al ascender alcanza rápidamente su nivel de condensación produciéndose la nubosidad predominantemente convectiva;
- 2) El efecto de convergencia en niveles medios producido por la baja de altura en la región delantera de la misma (o sea el este), en esta región deben predominar los movimientos verticales ascendentes lo cual explica la existencia de nubosidad densa precipitante (altostratus densus y nimbostratus).

Observando la carta de 500 milibares se advierte un campo de marcada difluencia lo cual explica el desarrollo ciclónico producido en el Litoral. La conducción de la depresión en superficie se produce a lo largo de las topografías absolutas de la zona de difluencia (I) en la carta de 500 milibares. Obsérvese además sobre la parte norte de la <sup>2</sup>baja en altura un máximo de concentración de isohipsas, esta

distribución sugiere la existencia de advección de un máximo de vorticidad ciclónica lo cual favorecerá el ulterior desarrollo de la depresión en superficie.

Debe notarse asimismo, que con la distribución térmica en altura, que indica una neta advección de aire frío se completan todos los requisitos postulados por la teoría del desarrollo para justificar la ciclogénesis.

Posteriormente el frente se desplazó hacia el este, profundizándose el ciclón y comenzando el proceso de oclusión el día 7 a la noche. Sus posiciones el día 8 y 9 se indican en el mapa de superficie. La baja fue conducida hacia el este-sudeste.

El anticiclón desplazó una cuña sobre la región central del país, en tanto que la depresión en altura se desplazó lentamente a través del territorio argentino hacia el Atlántico. Todo el territorio continental argentino quedó ocupado por una masa de aire polar marítimo.

Las precipitaciones afectaron prácticamente el centro y norte del país, Uruguay y el sur del Brasil.

#### 4. Frente caliente (Mapas G y H)

Este fenómeno se caracteriza por no ser tan definido como lo es el frente frío. Comenzó en este caso, del día 28 de marzo de 1962, con una continua corriente de aire tropical sobre la parte norte de la Mesopotamia. En altura estaba asociado con la parte posterior (oeste) de la cuña del anticiclón del Atlántico.

El frente se desplazó hasta el centro de Corrientes, y se caracterizó por tener una pendiente extremadamente débil. La carta de 850 milibares presenta la circulación en ese nivel y es representativa para el caso del fenómeno que nos ocupa, por cuanto afectó solamente los niveles bajos de la atmósfera.

El sostenido ascenso del aire húmedo de origen tropical, produjo una abundante nubosidad estratiforme, con algunos desarrollos convectivos, indicio de la inestabilidad de aire tropical.

Posteriormente este frente se transformó en frío por la entrada de una cuña sobre la región central del país, invirtió por consiguiente su movimiento y se desplazó hacia el noreste.

La zona de precipitaciones abarcó todo el litoral fluvial, y centro y norte de la provincia de Buenos Aires.

5. Frente estacionario sobre el sur del litoral y vaguada de altura afectando centro y norte de la Patagonia (Mapas I y J)

Esta situación se caracterizó por la existencia de dos fenómenos que provocaron abundantes precipitaciones desde el día 11 hasta el 15 de junio de 1955.

En superficie sobre el sur del Litoral se había estacionado un frente frío. Al norte del mismo se hallaba una masa de aire tropical marítimo la cual era forzada a ascender sobre la cuña de aire frío. Este ascenso provocó las precipitaciones sobre la provincia de Buenos Aires y sur del Litoral. Sobre la Patagonia se observa en la carta de 500 milibares la existencia de una vaguada, con aire mucho más frío que el entorno, esta depresión en altura produjo precipitaciones y nevadas en la cordillera patagónica y sobre la meseta central.

En su evolución posterior el frente invirtió su desplazamiento, moviéndose hacia el noreste y la baja de altura fue conducida hacia el Atlántico.

Las precipitaciones cubrieron la región cordillerana y central de la Patagonia, la provincia de Buenos Aires, Córdoba y el Litoral.

6. Ciclón extratropical no frontal (Mapas K y L)

Esta situación ocurrida el 29 de julio de 1962 se caracterizó por la entrada de una baja segregada (cut of low), desde el Pacífico, sobre territorio argentino.

En este sistema es necesario hacer notar especialmente su estructura térmica que se halla relativamente defasada con respecto a las configuraciones bariicas. La depresión en superficie se formó sobre aire de origen polar transformado, retrógrado. Este aire parece tener una estratificación bastante estable, lo cual explica la existencia preponderante de nubosidad estratiforme como así mismo el tipo de precipitación.

Entre este aire polar retrógrado y la masa de aire que domina el sur del país de origen polar menos transformado, se ha formado una zona frontal muy débil, tanto que podría considerarse solamente como una zona de débil convergencia.

Posteriormente la depresión en superficie fue "llenándose" y se desplazó hacia el este. El anticiclón penetró sobre el territorio argentino y la baja segregada tuvo una neta trayectoria hacia el este-sudeste.

La zona de precipitaciones se extendió al centro y norte de Buenos Aires, Litoral, Uruguay y sud de Brasil.

7. "Sudestada" (Mapas M, N, O, P y Q)

Este fenómeno se caracteriza por producir inundaciones en las costas bonaerenses del Río de la Plata. El caso presente se produjo el 26 y 27 de julio de 1958 originando una creciente que alcanzó un valor máximo de 3.85 m en el semáforo del Riachuelo el día 27 a 16 HOA. Esta fue la segunda en importancia entre las máximas registradas. Comenzó esta situación desde el 22 con un frente estacionario en el sur de la provincia de Buenos Aires; al norte de dicho frente la circulación era del NW hasta gran altura producida por una cuña extendida de NW a SE y que dominaba la circulación de todo el centro y norte del país. En latitudes medias y altas circulaban depresiones con trayectoria meridional sobre la costa chilena y zonal sobre el Atlántico sud. La situación de altura era una típica situación de ruptura del flujo zonal (bloqueo). El 25 se interrumpe el pasaje de las depresiones y penetra por el sur de la Patagonia una cuña que desplaza al frente estacionario, transformándolo en frente frío. Este frente alcanza el día 26 la parte sur del litoral. El anticiclón extiende una cuña hacia el este alcanzando el 26 a las 9 HOA la longitud  $47^{\circ}\text{W}$  en la latitud  $40^{\circ}\text{S}$ . Esta cuña así extendida produce una fuerte corriente del SE paralela al frente.

Se produce así "apilamiento" de aguas en el Río de la Plata. Al mismo tiempo, el ascenso de la presión en la región dominada por el anticiclón y el mantenimiento estacionario o levemente en ascenso de la presión en la región frontal, produjo un aumento del gradiente bórico trayendo como consecuencia el aumento de la intensidad del viento. Se llegó a medir una máxima horaria de 50 nudos a las 15 horas del 27. En altura, en el nivel de 850 mb se repite la misma configuración de superficie, el frente se halla entre dos corrientes paralelas con una gran cortante ciclónica en la zona sud del Litoral y Río de la Plata. En 500 mb existe una intensa corriente del NW, con velocidad superior a 60 nudos orientada en forma similar al frente; debe ser la porción inferior de la corriente en chorro ("Jet") asociada al frente.

El día 27 se observa un cuadro ciclogénico bien definido en superficie y 850 mb, hoy un descenso generalizado de la presión, probablemente asociado al descenso de los niveles bóricos en la zona de extensas lluvias. En 850 mb se refleja esta bajada pudiendo cerrarse una isohipsa. La zona de precipitación se ha generalizado en todo el territorio al norte del paralelo  $45^{\circ}$ . La circulación se hace más del SE produciéndose un efecto mayor de "apilamiento" de aguas en razón de la intensa convergencia que desvía notablemente los vientos hacia la baja.

circulación se hace más del SE produciéndose un efecto mayor de "apilamiento" de aguas en razón de la intensa convergencia que desvía notablemente los vientos hacia la baja.

En su evolución posterior la baja iniciada sobre este frente estacionario, tuvo una evolución muy complicada, ocluyéndose durante el día 28 e iniciando una trayectoria hacia el sud oeste, afectando al centro de la provincia de Buenos Aires, los días 29, 30 y 31, derivando finalmente hacia el mar.

Como se dijo la zona afectada por precipitaciones fue todo el territorio excepto la provincia de Santa Cruz y se registraron nevadas en las zonas de Cuyo, Cordillera y Patagonia.

#### 8. Bajante en el río de la Plata (Mapas R. S y T)

El descenso de las aguas del Río de la Plata en la margen argentina está vinculado a situaciones sinópticas que produzcan fuertes vientos con componente W.

En el caso presente la existencia de un ciclón en proceso de oclusión, situado en la boca del Río de la Plata, el día 16 de junio de 1963 proporcionó las condiciones de circulación necesarias para producir una bajante de - 1.73 m a las 11 HOA. A las 13 HOA la altura estimada era de - 2.15 m; esta lectura no es fehaciente por cuanto la escala estaba descubierta.

Comenzó este fenómeno con una ciclogénesis sobre un frente caliente situado al norte de Corrientes. El primer indicio de ciclogénesis se tuvo el día 14, la depresión continuó su evolución y a medida que se profundizaba se fue des- zando hacia el sur. En la primera fase del proceso, o sea cuando la depresión se hallaba sobre el centro del Litoral, en la zona río de la Plata prevalecían vientos con componente este, a medida que la depresión se internó en el río, los vientos viraron hacia el SE y luego hacia el SW.

Detrás del centro depresionario se produjo un proceso de rápida anticiclogénesis, de manera tal que se registraron valores isalobáricos del orden de más 5.0 mb. Este proceso de anticiclogénesis produjo un aumento marcado de gradiente bórico en la región posterior de la depresión, trayendo por consecuencia vientos d de 50 nudos en la zona capital y de hasta 60 nudos en la boca del río.

Las cartas de altura muestran la estructura vertical de la depresión. En todos los niveles se ve que la depresión se halla en fase, indicio éste de su edad.



La depresión se trasladó posteriormente hacia el este alcanzando valores estimados de 978 mb en su centro; este es un valor muy bajo para una depresión de latitudes medias. El día 18 aún sobre las costas SE de Uruguay, la intensa circulación proporcionaba un indicio de la existencia de esta depresión.

La zona de precipitaciones afectó toda la provincia de Buenos Aires y el Litoral.