

CLASIFICACION DE FENOMENOS METEOROLOGICOS CAUSANTES DE DESASTRES NATURALES SEGUN ESCALAS TEMPORALES Y ESPACIALES

*Eladio Zárate Hernández**

RESUMEN

Para entender cómo los fenómenos meteorológicos pueden ser causantes de desastres en el territorio de Costa Rica, debemos hacer una breve clasificación de escalas, tanto en el tiempo como en el espacio, con el objetivo de analizar los fenómenos meteorológicos capaces de producir desastres naturales.

De esta manera no se trató en el análisis escalar características como se usa tratar en el dinámica de la atmósfera, sino más bien, se alude al tamaño lineal o real de los fenómenos y su forma de afectar a Costa Rica.

Dada esta escala de tiempo y espacio, se presenta una clasificación o escala planetaria, sinóptica, la mesoescala o escala media y la escala local. Se define en su escala de tiempo y espacio y el tiempo de afectación y el área afectada por los fenómenos meteorológicos es básicamente función de la escala temporal y espacial del fenómeno.

* Director, Instituto Meteorológico Nacional.

Cada tipo de fenómeno, según la escala meteorológica en que se ubique, demanda determinada tecnología para su seguimiento, y determinada metodología operativa. Por tanto, la mitigación del riesgo de seguridad a tomar depende en mucho de estos dos aspectos.

El efecto a distancia obliga al previsor del riesgo meteorológico a tener un lenguaje de comunicación con su interlocutor no meteorológico muy conciso y poco divagante, para asegurar que el tomador de decisiones en casos de emergencia interprete claramente lo que va a suceder.

Sin embargo, el pronunciado relieve en un país tan pequeño como el nuestro modifica los sistemas meteorológicos y produce resultados de mesoescala o escala local, aun a partir de sistemas de escala planetaria.

ESCALAS TEMPORALES Y ESPACIALES DE LOS FENOMENOS METEOROLÓGICOS

Para atender la forma en que un fenómeno meteorológico puede afectar en Costa Rica, debemos hacer una breve clasificación de escalas de los fenómenos, tanto en el tiempo como en el espacio. Sin embargo, debe aclararse sobre todo para aquellos que son meteorólogos, que no se trata de un análisis de escalas características, como se usa para tratar en la dinámica de la atmósfera, sino más bien, se alude al tamaño lineal o real de los fenómenos y su forma de afectar a Costa Rica.

Objetivo General

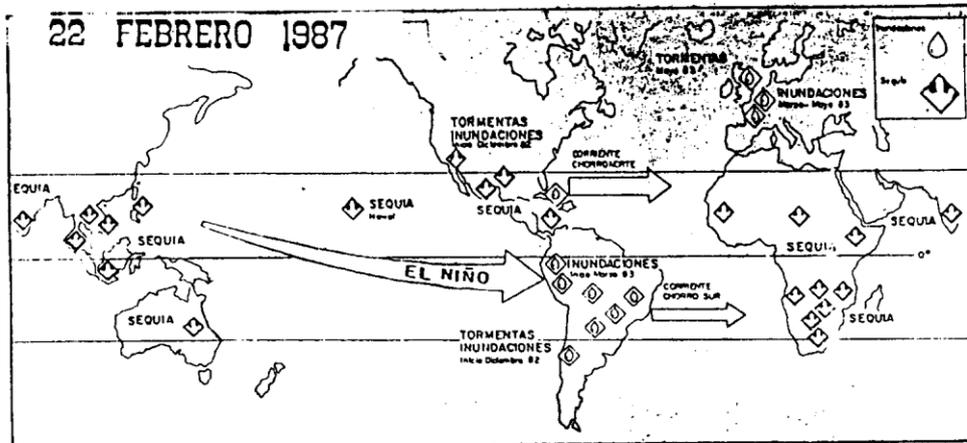
Ofrecer una perspectiva en el marco del espacio y del tiempo de los fenómenos meteorológicos capaces de producir desastres naturales en Costa Rica.

Objetivos Específicos

1. Presentar a los decisores en el campo de los desastres naturales, un marco sencillo para la comprensión y manejo de las situaciones meteorológicas productoras de desastres y/o situaciones peligrosas.
2. Presentar objetivamente las posibilidades actuales del Instituto Meteorológico Nacional, para enfrentar situaciones meteorológicas capaces de producir desastres naturales.

La Escala Planetaria

En esta escala el fenómeno perturbador de la atmósfera involucra inmensas áreas sobre el globo terráqueo; tarda meses en formarse, meses en actividad plena y meses en disiparse. Un ejemplo de este tipo de fenómenos es el denominado hoy día



Extensión del fenómeno de "El Niño" en 1982-83

El Niño:

Una seria amenaza para el país

Las terribles sequías de Etiopía y Angola, los grandes deshielos del Artico, las inundaciones que actualmente ocurren en Perú y Ecuador, la intensa ola de frío que azota Europa y Norteamérica, la ausencia de temporales en la zona atlántica y un verano demasiado seco y prolongado en Costa Rica, son consecuencias directas del fenómeno de El Niño que este año golpeará al país con una sequía que pone en peligro la ganadería y la agricultura de la región pacífica.

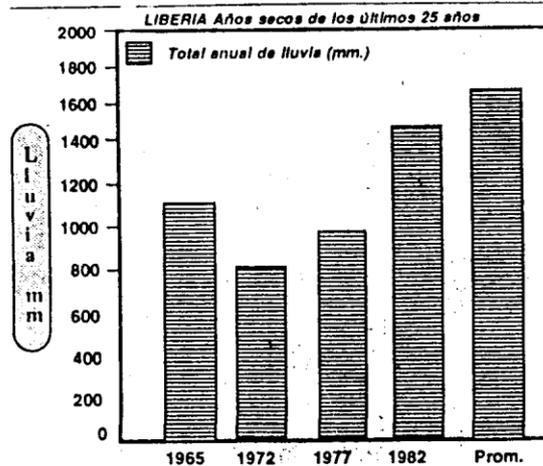


Ilustración N° 1

Ejemplo de un pronóstico dependiente de la escala planetaria

«El Niño/Oscilación del Sur», que afecta zonas desde Australia y Oceanía hasta las costas de América del Sur, a través del Pacífico tropical, produciendo también anomalías del tiempo en los extratropicos.

Dada la escala de tiempo y de espacio en que se dan estos fenómenos, se puede tener sobre ellos relativo control de su evolución en Costa Rica y permiten pronósticos aceptables de la tendencia del clima; por ejemplo, el comportamiento previsto de la

época seca y la lluviosa, duración de veranillos de mediados de año; tendencia para las lluvias de un próximo año, y otros. La ilustración N° 1 muestra un ejemplo de ese tipo de pronósticos.

La Escala Sinóptica

Los frentes fríos, los huracanes, las tormentas tropicales, las ondas tropicales, las vaguadas de altura y los vientos fuertes de fines y principios de año que afectan

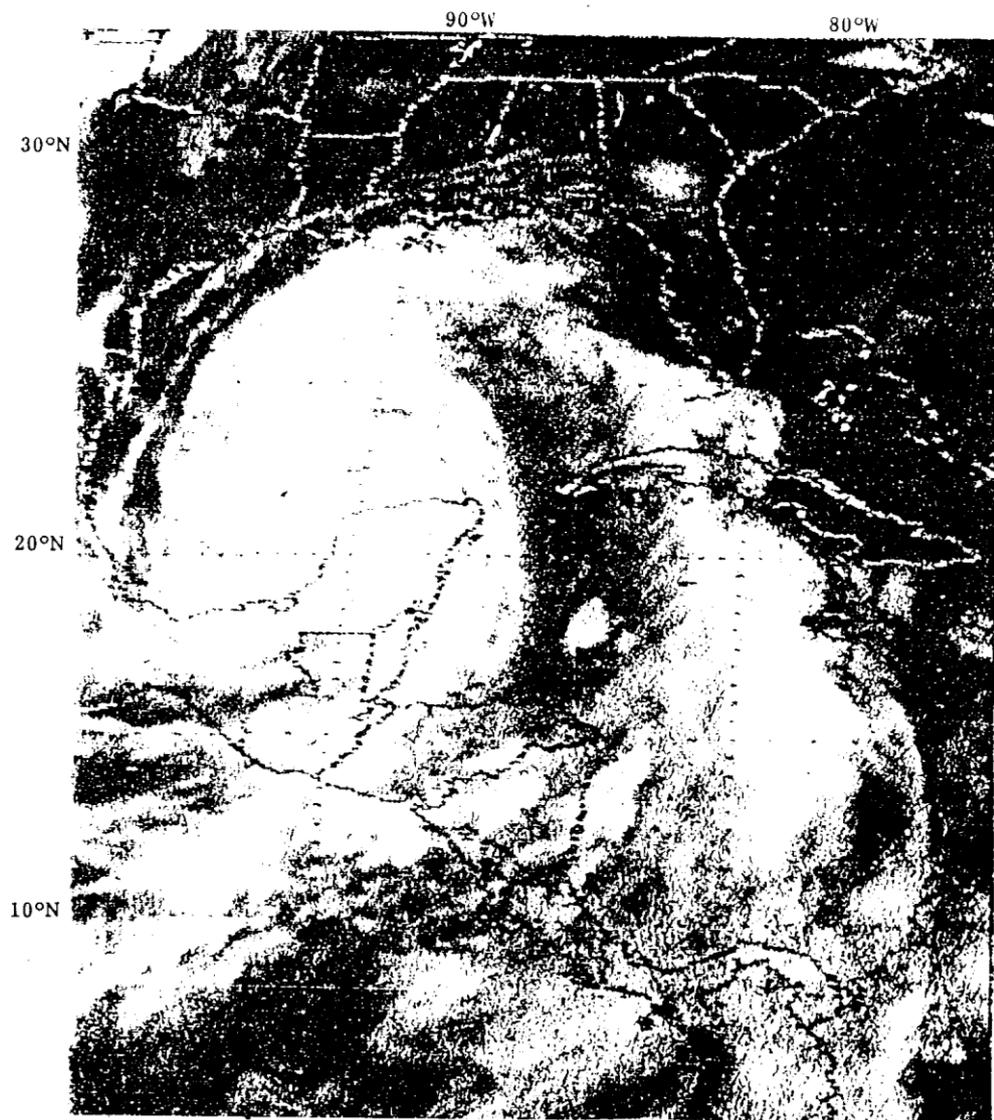


Ilustración N° 2
Foto del Satélite Geoestacionario Goes-Este. Día: 15/09/1988 a las 01 a.m.
Huracán Gilberto

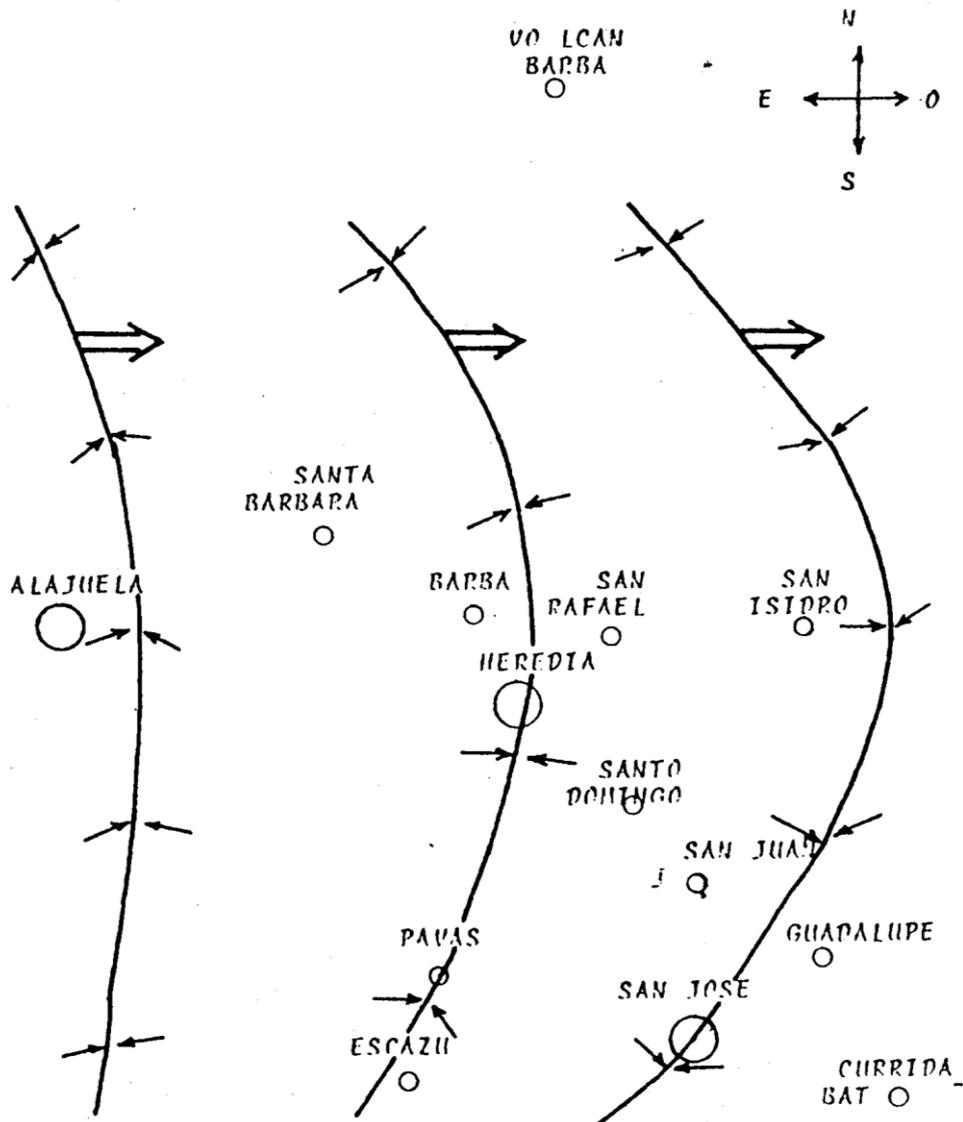
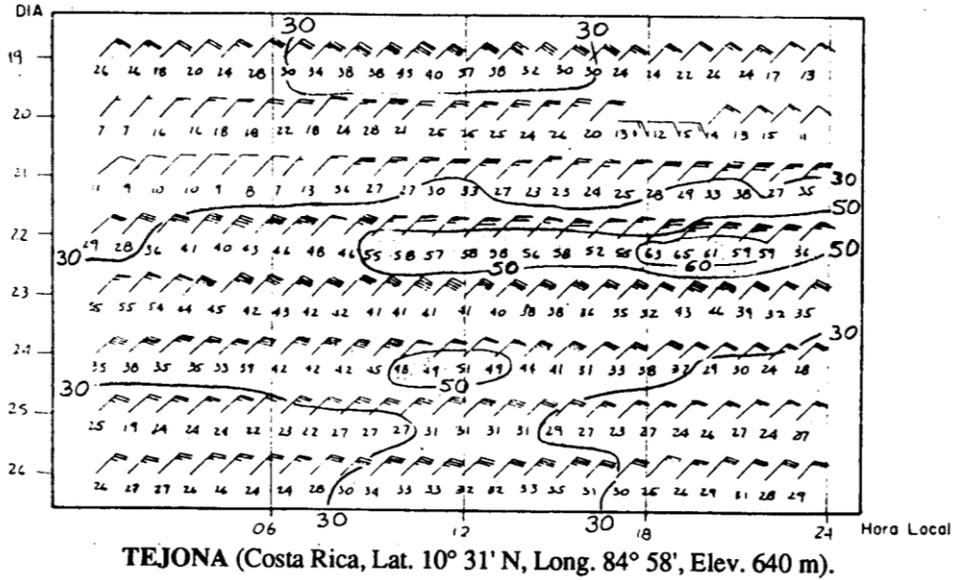


Ilustración N° 3

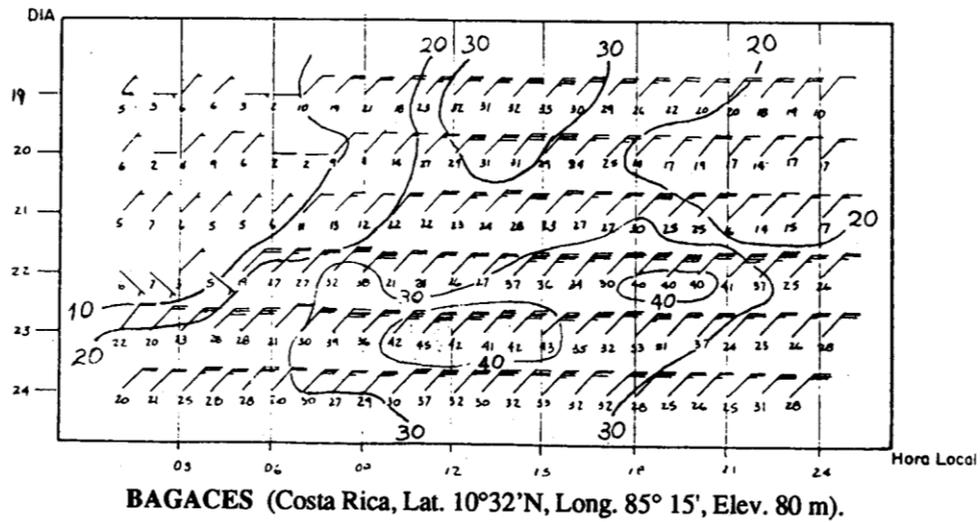
Las flechas delgadas indican aproximadamente la forma en que confluyen los vientos alisio con componente del este y la brisa de mar con componente del oeste, para formar el denominado frente de brisa. La flecha gruesa indica la dirección en que se desplaza el frente de brisa (hacia el este, valle adentro) con el transcurso del día.

Ilustración N° 4

Secuencia de los vientos horarios medios en Tejona del 19 al 24 de febrero de 1978. Velocidad en km/h



Secuencia de los vientos horarios medios en Bagaces del 19 al 24 de febrero de 1978. Velocidad en km/h



principalmente el Pacífico y el Valle Central, son los principales sistemas sinópticos capaces de producirnos catástrofes o situaciones muy peligrosas en Costa Rica.

El fenómeno de escala sinóptica se forma en un lapso de 24 horas o más, tiene vida de varios días y sus efectos sobre Costa Rica duran generalmente de uno a cuatro días. Algunas veces fenómenos sinópticos en secuencia encadenan sus consecuencias y el desastre de un sistema se enlaza con el del siguiente. Esto es muy típico de los frentes fríos en los temporales del Atlántico de fines y principios de año.

Los fenómenos en la escala sinóptica ocupan dimensiones en los miles de kilómetros lineales, como por ejemplo los frentes fríos o las vaguadas, y en los miles de kilómetros cuadrados como lo son los huracanes, las tormentas tropicales, las ondas tropicales, etc. Como ya se dijo, su escala temporal es de varios días, pero su carácter generalmente migratorio hace que sus efectos perniciosos individuales pocas veces superen los cuatro días sobre nuestro territorio. La ilustración N° 2 muestra un ejemplo de un fenómeno en esta escala.

La Mesoescala o Escala Media

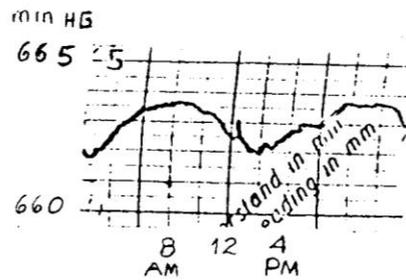
La mayoría de los fenómenos meteorológicos de escala media tienen un ciclo de vida por debajo de las 24 horas en su escala de tiempo, y están en el orden de los cientos de kilómetros lineales o cuadrados, en la escala espacial. Ejemplo de ellos son las brisas de mar a tierra, que se generan en las costas en las primeras horas de la mañana, penetran durante el día tierra adentro y se disipan al anochecer. Su penetración tierra adentro está en el orden de los 100 kilómetros, y su espesor vertical está por debajo de los 3 km.

Las calamidades meteorológicas que se producen en Costa Rica en esta escala, se dan con líneas de tormentas asociadas a veces al frente de brisa que se forma entre los vientos alisios provenientes del Atlántico y los oeste provenientes del Pacífico dentro del Valle Central, como lo muestra la ilustración N° 3 (Zárate, 1974). Sin embargo, como el daño por fuertes lluvias y/o fuertes vientos se produce en forma discreta a lo largo de la línea de tormenta y no en toda la línea en un momento dado, sus efectos deberían mejor ser contemplados dentro de los fenómenos de escala local.

Otro ejemplo por daños de mesoescala son los aceleramientos que sobre el viento de época seca inducen las cordilleras Volcánica Central, de Guanacaste y Tilarán en su lado de sotavento. Estos efectos catabáticos producen rachas de viento capaces de superar los 100 km/h. La ilustración N° 4 es un ejemplo de estos vientos de sotavento (Grandoso, Zárate y Vega, 1982).

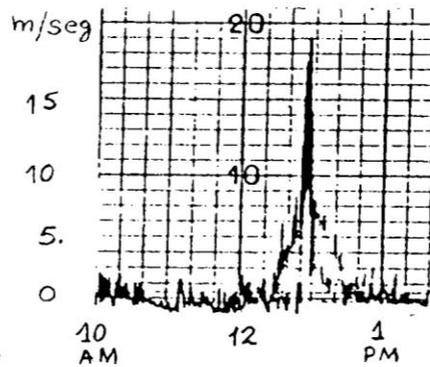
La Escala Local

En la escala local se ubican fenómenos meteorológicos que se forman en un



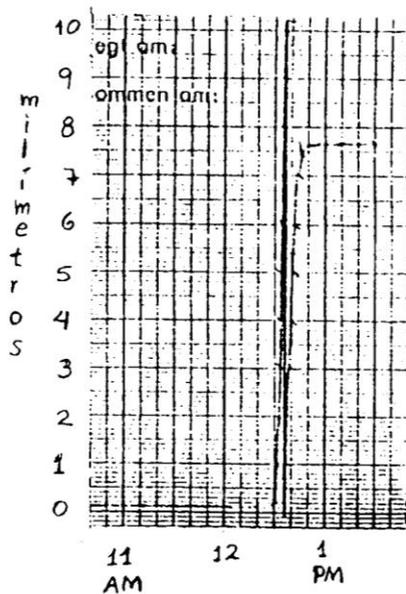
A) **GRAFICA DE LA PRESION**

La presión empieza a decaer después de las 8:30 a.m.* A las 12:27 p.m. sufre un súbito aumento de 1.5 milibares, lo que corresponde a un aumento de $15,285 \text{ kg/m}^2$.



B) **GRAFICA DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO**

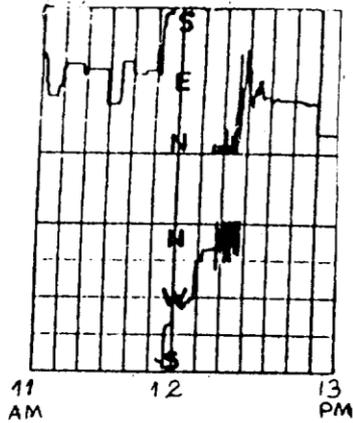
A las 12:27 p.m. una racha máxima de $69,1 \text{ km/h}$. es provocada por las corrientes descendentes en el cumulonimbus. Coincide con el aumento de presión de la gráfica de la presión.



C) **GRAFICA DE LA PRECIPITACION**

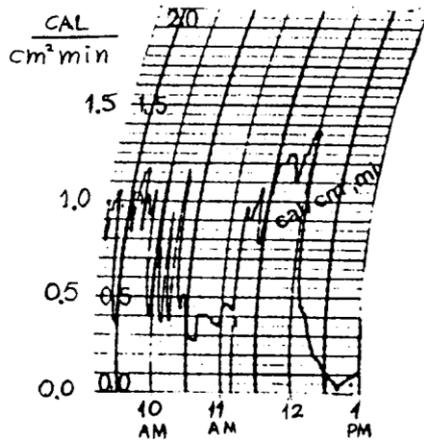
A las 12:30 p.m. después del súbito aumento de presión y la racha máxima se inicia un violento chaparrón, cuya intensidad en una hora fue de 96 mm .

Ilustración N° 5
Un caso de tormenta eléctrica fuerte sobre San José (15 de mayo de 1974)



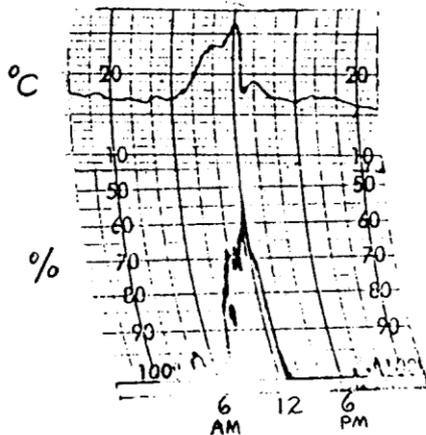
D) *GRAFICA DE LA DIRECCION DEL VIENTO*

El viento cambia de la dirección Este-Sur a dirección variable a las 11:56 aproximadamente.



E) *GRAFICA DE LA RADIACION*

A partir de las 12:00 m.d. la radiación decae desde 1,025 cal/cm² min. hasta 0,1 cal/cm² min. Ello marca el avance del frente de brisa sobre la estación.



F) *GRAFICA DE LA TEMPERATURA*

La temperatura sufre una abrupta caída de 8,7° C (no usual) de 12:00 m.d. a 1:00 p.m.

Ilustración N° 5
(continuación)

período generalmente menor a las cuatro horas y que afectan áreas de decenas de kilómetros cuadrados o menos. No por ello, los fenómenos en esta escala merecen poca importancia; ejemplos típicos lo son los seudotornados, tormentas eléctricas severas y las granizadas. Un caso sucedido en los alrededores del Parque Nacional en San José se presenta en la ilustración N° 5.

FORMAS DE DESASTRES NATURALES ASOCIADOS A SISTEMAS METEOROLOGICOS QUE AFECTAN A COSTA RICA

El tiempo de afectación y el área o zonas afectadas por los fenómenos meteorológicos, es básicamente función de la escala temporal y espacial del fenómeno. Las sequías están en el orden de los meses y en casos extremos en el de los años. Por la magnitud del fenómeno que las produce, las sequías son de dimensiones regionales, afectando, por ejemplo, toda la vertiente del Pacífico de Centro América. Hoy día, las sequías persistentes se las asocia básicamente con anomalías en la escala planetaria, ya que las tecnologías meteorológicas de medición con que se cuenta permiten apreciar que una sequía puede afectar simultáneamente varios continentes u océanos.

En Costa Rica las inundaciones de toda una vertiente, como la del Atlántico o la del Pacífico, sólo pueden ser producidas por fenómenos de escala sinóptica y hay que separarlas de las inundaciones en cuencas pequeñas, debido a fenómenos en escala local, como se verá más adelante.

Cuando un fenómeno sinóptico va a afectar un determinado litoral difícilmente se puede pronosticar, específicamente, qué porción de la vertiente será la más afectada, ya que el fenómeno en sí es muchas veces mayor en extensión al área misma por afectar. Es básicamente la «estructura fina» del sistema la que finalmente determinará qué zona resulta más afectada, dentro de la misma vertiente.

En general, el riesgo ante el fenómeno de tipo sinóptico en Costa Rica es el del viento fuerte de origen anticiclónico, el de inundación de zonas bajas por desborde de ríos grandes, debido a temporales, y el de elevación del oleaje debido a mareas de tormenta (OMM, 1985).

El riesgo del fenómeno de mesoescala podemos reducirlo al estudio del fenómeno en la escala local con el siguiente ejemplo: una línea de tormenta, se desplaza de este a oeste dentro del Valle Central. Bien puede ser que celdas de tormenta muy activas, pero muy separadas entre sí, estén dando torrenciales lluvias y vientos fuertes en el norte de Heredia y en Escazú, simultáneamente. Desde ese punto de vista, estos dos eventos pueden considerarse independientes entre sí y ser estudiados en la escala local como eventos separados.

El riesgo del fenómeno de escala local es indudablemente el más difícil de pronosticar, de observar y, por tanto, de ser sujeto de medidas preventivas. Ello sucede

debido a que su ciclo de vida total, desde su nacimiento hasta su desaparición, sucede en lapsos de tiempo relativamente cortos y la escala geográfica en que se forma es tan pequeña que obligaría a tener microrredes de muy alto costo de operación. El daño generalmente ocurre en lapsos de tiempo cortos, por vientos arrachados durante 10 minutos, capaces de destechar casas y volcar árboles, por crecidas súbitas de ríos pequeños y acequias, en lapsos a veces menores a una hora, o rayería severa durante pocos minutos.

ESCALAS DE LOS FENOMENOS, TECNOLOGIAS DE SEGUIMIENTO USADAS EN CADA ESCALA Y POSIBLE MITIGACION DEL RIESGO

Cada tipo de fenómeno, según la escala meteorológica en que se ubique, demanda determinada tecnología para su seguimiento y determinada metodología operativa. Por tanto, la mitigación del riesgo de seguridad a tomar depende en mucho de estos dos aspectos.

Por ejemplo, el fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur, fenómeno de escala planetaria, se hace posible entenderlo mejor hoy día y darle seguimiento, gracias a las tecnologías del satélite meteorológico, el computador gigantesco para procesar millones de datos, las boyas fijas y a la deriva, buques y aviones equipados meteorológicamente y otros; si bien Costa Rica no posee dichas tecnologías, sí le es posible obtener los datos recopilados por estos artefactos en tiempo real y con cobertura planetaria, gracias a las telecomunicaciones con centros meteorológicos mundiales. Con estos productos y el análisis de las condiciones locales, el IMN realiza pronósticos estacionales que han venido teniendo resultados hasta ahora alentadores.

Para dar seguimiento al fenómeno en la escala sinóptica, Costa Rica posee casi toda la tecnología requerida para ello, la cual está constituida por telecomunicaciones regionales y nacionales, equipo de radiosondeo atmosférico y receptores de fotografías de satélites meteorológicos, así como de datos alfanuméricos. El pronóstico sinóptico es en términos generales bastante aceptable, siendo en este sentido en donde más apoyo se brinda al público en general, entidades estatales y privadas y organizaciones como la Cruz Roja, la Comisión Nacional de Emergencia y otras. Un equipo receptor de fotografías de satélite de alta resolución mejoraría notablemente la definición de las áreas a ser más afectadas, principalmente por lluvia.

El país no posee tecnología alguna hoy día para vigilar los fenómenos en la mesoescala y en la escala local. El observador meteorológico, que sería quien mejor podría llevar a cabo esta tarea, a falta de otras tecnologías, generalmente es obstruido en su visual por nubes bajas, como para ver el desarrollo vertical y evolución de las nubes y seudotornados.

La tecnología utilizada para la vigilancia de seudotornados y tormentas severas, es básicamente el radar, no como arma de pronóstico sino de diagnóstico. En ese

sentido, el radar ofrece la ubicación verdadera de la nube de tormenta o del tornado y se podrían dar avisos a quien corresponda, al menos con unos 30 minutos de antelación al desastre o situación peligrosa.

EFFECTOS METEOROLOGICOS A DISTANCIA CAPACES DE AFECTAR A COSTA RICA

Casi sin excepción, el fenómeno meteorológico tiende en la mayoría de los casos a tener efectos a distancia. Por ejemplo, se ha notado que desde que las aguas del Pacífico oriental empiezan a calentarse durante el inicio de un episodio del Niño/Oscilación del Sur, de alguna manera, sobre el litoral Pacífico de Centro América hay una tendencia a la disminución de las lluvias.

En el caso de un huracán que tiene su trayectoria por el Caribe, generalmente produce un temporal sólo en la vertiente del Pacífico y Valle Central, debido a un efecto indirecto de succión del aire del Pacífico hacia el huracán (Grandoso, 1976).

Solamente en los fenómenos de escala local, como el seudotornado y la tormenta eléctrica severa, el riesgo se ubica en el mismo lugar donde estos fenómenos se forman; aún así, hoy en día la aviación pone mucha atención a los llamados microrreventones, que son vientos arrachados que se manifiestan hasta a 10 km de distancia del lugar en donde está sucediendo una tormenta eléctrica.

Este «efecto a distancia» obliga al previsor del riesgo meteorológico a tener un lenguaje de comunicación con su interlocutor no meteorológico muy conciso y poco divagante, para asegurar que el tomador de decisiones en caso de emergencias interprete claramente lo que va a suceder. Es una experiencia muy conocida del meteorólogo predictor, que en caso del paso de un huracán por el Caribe, su interlocutor periodista, cruzrojista u otro crea que todo el riesgo se concentra en la vertiente del Caribe, cuando es precisamente todo lo contrario.

POSIBILIDADES DE DISMINUIR EL RIESGO METEOROLOGICO EN COSTA RICA MEDIANTE TECNICAS ARTIFICIALES

La energía involucrada en cualquier fenómeno productor de riesgos y/o catástrofes meteorológicas, es de magnitud tal, aun en la escala local, que prácticamente no existen opciones reales para tratar hoy día en Costa Rica, de modificar artificialmente algunos de esos fenómenos y disminuir su peligrosidad.

Uno de los campos de la modificación artificial del tiempo en los cuales se ha investigado más arduamente en el mundo, es en el de producción de lluvia artificial. Sin embargo, los resultados siguen inciertos y los insumos científicos y tecnológicos de un programa tal son tan vastos, que tampoco representa una opción real en nuestro país en estos momentos.

EN BUSCA DE UN MEJOR SERVICIO DE ALERTAS METEOROLOGICAS CONCATENADO CON OTRAS MEDIDAS UTILES

A pesar de que la opción de modificación artificial de los fenómenos meteorológicos dañinos, está lejana para Costa Rica; sí existen pasos que deben darse a la mayor brevedad posible, en busca de una posible mitigación del daño a bienes, animales y personas.

Esos pasos deben encaminarse hacia un mejor servicio de pronóstico meteorológico en todas las escalas, derivando de ello el consiguiente mejoramiento de alertas al público y la orientación de qué hacer en cada caso.

Para protegerse de las calamidades que nos produce la escala planetaria, la atención debe dirigirse más bien hacia las obras de infraestructura permanentes o suficientemente versátiles para adaptarlas a combatir el flagelo de que se trate en esa escala. Por ejemplo, si se tratase de combatir sequías, estaríamos pensando en obras de riego, represas, conducción de agua de regiones húmedas a las más secas, etc.

La otra gran posibilidad, que sí está a nuestro alcance para paliar fenómenos en la escala planetaria, es la de determinar a través de redes meteorológicas de buena cobertura y calidad del dato, las zonas que preferiblemente resultan afectadas. En ese sentido, el fenómeno de escala planetaria parece tener incidencia real similar en cada evento, como lo manifiesta Ramírez en su estudio de los veranillos en Costa Rica (Ramírez, 1983).

Este conocimiento permitiría tener planes de contingencia preestablecidos para la mitigación del riesgo como podría ser la prevención contra incendios forestales y charrales y no estar inventando soluciones «ad-hoc» cada vez que el fenómeno azota.

En la escala sinóptica se dispone de 24 a 72 horas o más de tiempo para prevenir riesgos, según sea la velocidad con que se desarrolle un fenómeno en esa escala.

Para que un pronóstico sinóptico surta efecto, deberían de conocerse muy bien las áreas inundables y de deslizamientos, si se prevén desbordamientos de ríos y lluvias intensas y prolongadas; las áreas con mayor propensión al daño por viento fuerte, si hay efecto catabático a sotavento de montaña; las acciones a tomar en caso de mareas de tormenta al paso de huracanes.

Es importante hacer notar que a veces se sugieren obras de ingeniería, como diques o dragados de ríos, para luchar contra el daño en la escala sinóptica. Si bien esas acciones pueden ayudar a disminuir el daño o el peligro, el fenómeno en sí es tan vasto y violento, que difícilmente evitarían el desastre de inundación, deslizamiento, etc.

En la mesoescala y en la escala local, el fenómeno da tan poco de tiempo de

acción ante el desastre, que el pronóstico meteorológico debe trabajar básicamente sobre una educación preestablecida de acción rápida.

Es notorio que un seudotornado que se da en un barrio residencial de clase alta en San José, produce muy pocos daños en la vivienda; sin embargo, cuando sucede sobre urbanizaciones de vivienda económica, éste produce muchos daños estructurales y hasta cobra vidas. En este sentido, así como el código sísmico para la construcción se considera un éxito en nuestro país, urge ya un código para prevenir el daño por viento fuerte, sea que se dé con o sin lluvia.

En el aspecto de equipo meteorológico, el Instituto Meteorológico Nacional debe de adquirir a la mayor brevedad posible un equipo receptor de satélites de alta resolución, para poder dar mejor interpretación a los conglomerados nubosos de los sistemas sinópticos y también urge poner en funcionamiento un radar meteorológico para la detección y alertas de tormentas eléctricas severas y seudotornados, en la escala local.

INTERPRETACION DE LAS ESCALAS DE LOS FENOMENOS Y EFECTOS OROGRAFICOS QUE MODIFICAN EL COMPORTAMIENTO DE ESTOS FENOMENOS

Como es de imaginar, las escalas de los fenómenos meteorológicos interactúan entre sí y hacen más compleja la toma de decisiones en caso de amenaza de desastre.

Por ejemplo, es bien sabido que la zona de convergencia intertropical, banda nubosa semicontinua que circunvala el globo terráqueo en las zonas tropicales, es capaz de contener en un día particular varios disturbios sinópticos de tipo huracán, tormenta tropical, ondas tropicales u otros. A su vez, el huracán puede contener disturbios de mesoescala, como líneas de turbonada, compuestas éstas de tornados o tormentas eléctricas severas, disturbios estos últimos de escala local.

Cuando disturbios de escala menor obedecen en último caso a la dinámica de disturbios en otras escalas superiores, los aspectos de prevención contra el riesgo, cobran gran complejidad, ya que debe decidirse sobre qué riesgo tomar acción.

En Costa Rica, pocas veces enfrentamos esa situación, ya que los huracanes y tormentas tropicales no nos afectan en forma directa, pasando su centro rotatorio sobre nuestro territorio, sino a través de un efecto indirecto, de prolongadas lluvias a barlovento de nuestro sistema montañoso (Grandoso, 1972).

Sin embargo, el pronunciado relieve en un país tan pequeño como el nuestro, modifica los sistemas meteorológicos y produce resultados de mesoescala o escala local, aun a partir de sistemas de escala planetaria. El decisor ante el riesgo por sequía,

en este contexto, debería estar enterado de que la sequía, aunque es un fenómeno de toda la vertiente del Pacífico de Centroamérica se comporta muy diferencialmente en el litoral Pacífico de Costa Rica, llegando al punto de que en la mayor parte de nuestro Pacífico sur no se presenta sequía, cuando ésta puede llevar meses enteros de estar afectando gran parte del Pacífico norte. El elemento importante aquí es la altura y cobertura diferencial de los obstáculos montañosos ante el flujo alisio, como lo son las cordilleras de Talamanca y las de Tilarán y Guanacaste.

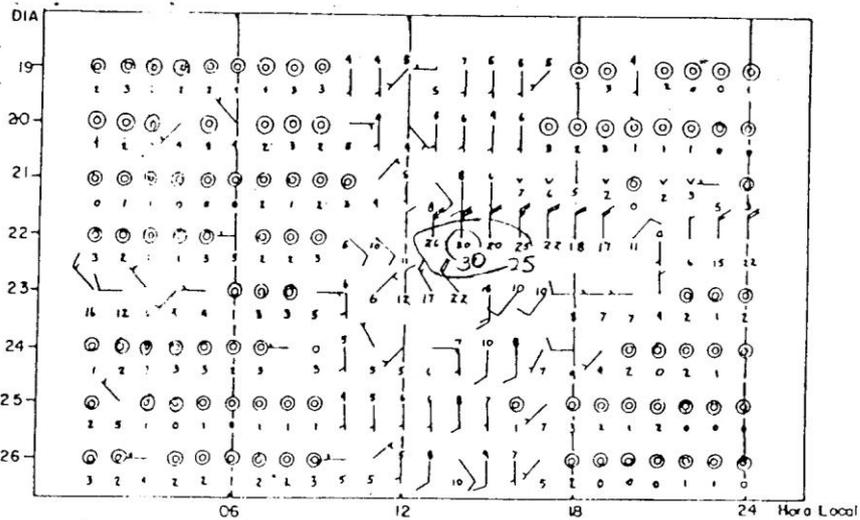
Otro ejemplo de modificación del fenómeno meteorológico se da con los vientos fuertes de origen anticiclónico de fines y principios de año (vientos alisios fuertes). Al atravesar por pasos y depresiones en las cordilleras, tales como el Arenal y los de la Cordillera de Guanacaste, se canalizan, aumentan considerablemente su velocidad y se hacen turbulentos (Zárate y Ramírez, 1980), afectando severamente las regiones de sotavento de esos pasos. Este es un típico ejemplo en donde el factor orográfico modifica localmente un efecto sinóptico y lo lleva a la dimensión de los efectos de la mesoescala y escala local.

La posible alerta en este caso debe centrarse en estas dos últimas escalas, sirviendo la escala sinóptica, únicamente, como marco de referencia de la duración del fenómeno. En otras palabras, una alerta de precaución por vientos fuertes en todo el Valle Central occidental y Vertiente del Pacífico sería poco efectiva. Sería más conveniente utilizar la alerta «zonificada», evitando así alarmar innecesariamente pobladores como los del Pacífico sur, donde sólo en lugares muy localizados estos vientos sotavento cobran peligro. En efecto, Grandoso y otros (1982) demostraron que aun siendo la Cordillera de Talamanca un obstáculo muy alto, podían darse vientos catabáticos severos, capaces de causar daños serios sobre algunos de los pocos pasos no muy profundos que tiene la cordillera, como lo demuestra la ilustración N° 6.

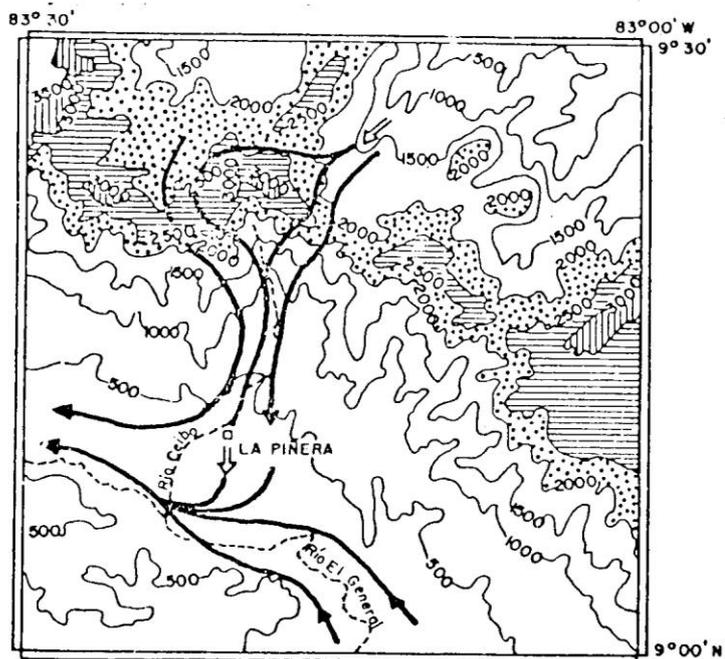
Un tercer ejemplo de interrelación de escalas lo ofrecen los frentes fríos que afectan Costa Rica a fines y principios de año. Si bien la mayoría de los costarricenses saben que las masas frías de origen polar nos azotan en esas fechas con su borde delantero llamado frente frío, es muy posible que desconozcan del todo el hecho de que estos sistemas sinópticos dan origen a conglomerados nubosos mesoescalares, desde que el frente frío está abandonando el territorio de Estados Unidos e ingresa al Golfo de México. Este sistema nuboso mesoescalar que se desarrolla en las costas del Caribe de Costa Rica, penetra tierra adentro e inicia un proceso atemporalado en esa vertiente. Cuando el frente frío alcanza Costa Rica, agrava la situación lluviosa y es cuando generalmente se producen desbordamientos de ríos en el sector Atlántico.

En estos casos el meteorólogo se ve enfrentado a pronosticar el comportamiento de un fenómeno mesoescalar, que depende básicamente del fenómeno sinóptico. Algunas veces se dan casos en que el fenómeno mesoescalar de un segundo frente, tras un primero que no ha afectado, se enlaza con el temporal del primer frente. En estos

La Piñera. Costa Rica, Lat. 09°11'N, Long. 83°20', Elev. 350 m.



DATOS DEL ANEMOGRAFO DE LA PIÑERA DEL 19 AL 26 DE FEBERO DE 1979. VELOCIDAD EN KM/H.



LA PIÑERA, FLUJO CATABATICO EN EL CAÑON DEL RIO CEIBO, 22 DE FEBRERO DE 1978.

ILUSTRACION N° 6

casos se torna muy complejo la forma de brindar informes, porque el público considera que el Instituto Meteorológico Nacional no domina la situación. Antes bien, el problema se torna en uno de comunicación, no técnico.

BIBLIOGRAFIA

- Grandoso, Héctor. **PRECIPITACIONES INTENSAS E INUNDACIONES EN AREAS TROPICALES DE AMERICA LATINA**. San José, Costa Rica. Organización Meteorológica Mundial, 1976, 353 pp.
- Grandoso, Héctor, Zárate, Eladio y Vega, Norman. **ANALISIS EN LA ESCALA SINOPTICA Y LA MESOESCALA DE UN FRENTE FRIO SOBRE AMERICA CENTRAL**. San José, Costa Rica. Instituto Geográfico Nacional, 1982, 39 pp.
- Organización Meteorológica Mundial. **PLAN OPERATIVO SOBRE HURACANES DE LA ASOCIACION REGIONAL IV (AMERICA DEL NORTE Y AMERICA CENTRAL)**. Ginebra, Suiza, OMM, 1985, 54 pp.
- Ramírez, Patricia. **ESTUDIO METEOROLOGICO DE LOS VERANILLOS EN COSTA RICA**. San José, Costa Rica, Nota de investigación Nº 5-IMN, 1983, 27 pp.
- Ramírez y Zárate. **VARIABLES CLIMATICAS, PROYECTO DE ZONIFICACION AGRICOLA EN EL AREA DE MAYOR RIESGO ECOLOGICO PARA EL CULTIVO DEL ARROZ**. San José, Costa Rica, Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, 1980, 27 pp.
- Zárate, Eladio. **LA CONVERGENCIA DE LA BRISA DE MAR DEL OCEANO PACIFICO CON EL FLUJO ALISIO, DENTRO DEL VALLE CENTRAL**. San José, Costa Rica, Instituto Meteorológico Nacional, 1974, 6 pp.