

---

# IDENTIFICACIÓN Y OBSERVACIÓN DE NUBES PARA TRADUCTORES E INTÉRPRETES DE LA OMM

Curso on-line.  
7 noviembre-16 diciembre 2022  
Coordinador y tutor:  
Rubén del Campo Hernández. [rcampoh@aemet.es](mailto:rcampoh@aemet.es)

---

# Contenido del curso

**El curso se compone de quince temas divididos en cuatro bloques:**

- **Bloque 1: Introducción y criterios de clasificación**
  - Tema 1: Introducción histórica a la clasificación de las nubes (Luke Howard, primeros atlas, etc)
  - Tema 2: Introducción a los criterios de clasificación de nubes y resumen de la clasificación
  - Tema 3: Conceptos útiles (altura y altitud, extensión vertical, etc)
- **Bloque 2: Clasificación y nomenclatura general de las nubes**
  - Tema 4: Géneros
  - Tema 5: Especies
  - Tema 6: Variedades
  - Tema 7: Rasgos suplementarios y nubes accesorias. Nubes madre
- **Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes**
  - Tema 8: Nubes particulares y especiales
  - Tema 9: Influencia orográfica en las nubes
  - *Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)*
- **Bloque 4: Observación de las nubes y meteoros**
  - Tema 11: Identificación de los géneros
  - Tema 12: Altura y altitud
  - Tema 13: Dirección y velocidad del viento
  - Tema 14: Espesor óptico
  - Tema 15: Tipos de meteoros

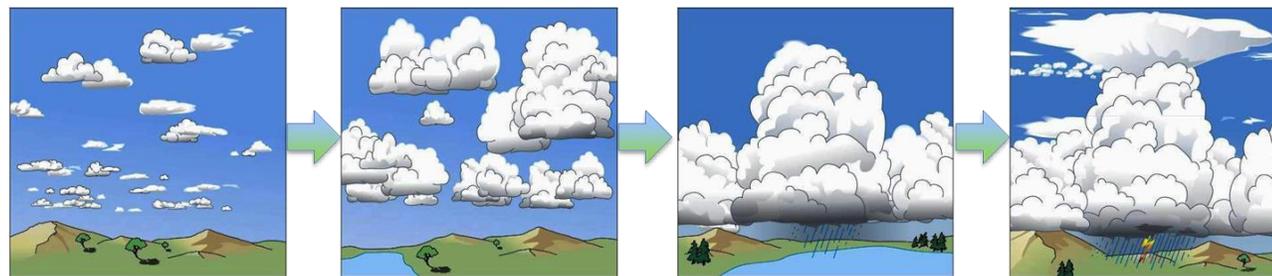
## Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

# Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

En los temas previos hemos visto que existen unos tipos de nubes caracterizados por su desarrollo vertical: nubes que tienen su base en el nivel bajo pero que, por distintas circunstancias, evolucionan y pueden llegar a alcanzar niveles altos en la troposfera. Estas nubes de evolución, o de desarrollo vertical, están representadas en dos géneros: los Cumulus y Cumulonimbus.

Los Cumulonimbos son las nubes de tormenta. En sentido estricto, una tormenta es un electrometeoro consistente en una o más descargas repentinas de electricidad que se manifiestan con un destello de luz (relámpago) y con un ruido seco o un estruendo sordo (trueno). Las tormentas suelen ir acompañadas de precipitación en forma de chubasco de lluvia, nieve, nieve granulada, cellisca o granizo. Solo los Cumulonimbos generan tormentas, aunque en ocasiones, las descargas no proceden de nubes. Por ejemplo, en penachos asociados a erupciones volcánicas también pueden observarse.

Por economía de lenguaje, en ocasiones a los fenómenos asociados a la convección o a las nubes de tormenta se les denomina simplemente «tormentas». No es del todo incorrecto si tenemos la precaución de saber que, en sentido estricto, la tormenta es la descarga eléctrica que se produce desde estas nubes.



Evolución más frecuente en las nubes de desarrollo vertical:

- 1- Cumulus humilis
- 2- Cumulus mediocris y congestus
- 3- Cumulonimbus calvus
- 4- Cumulonimbus capillatus incus

En todos los momentos pueden coexistir con Cumulus fractus

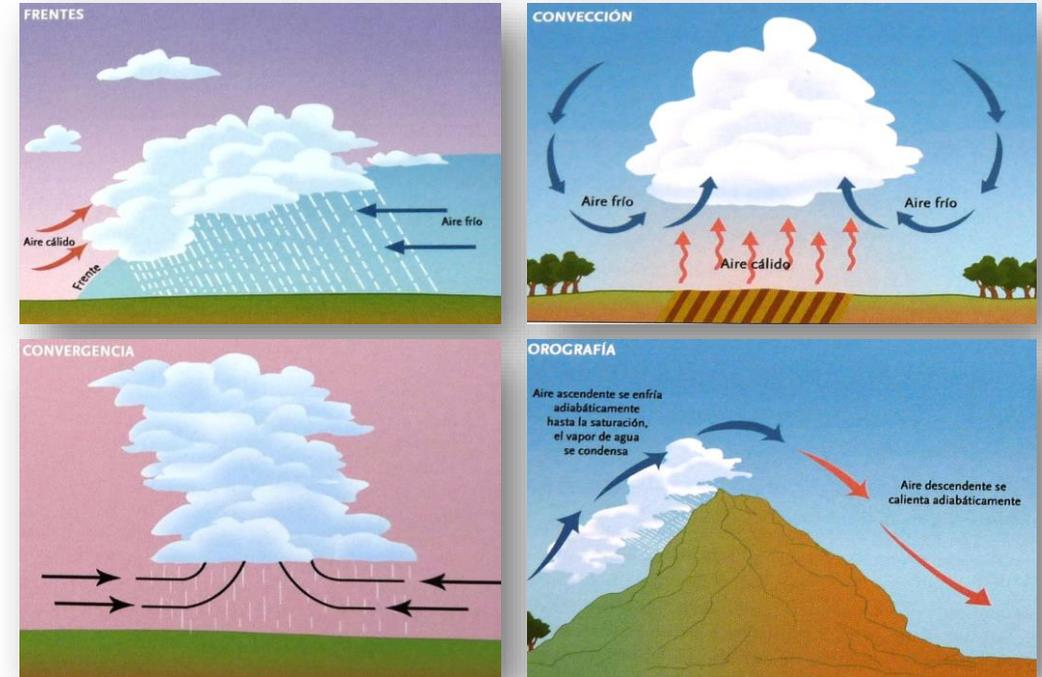
## Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

# Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

Antes de continuar, quizás resulte conveniente repasar los mecanismos atmosféricos que dan lugar a la formación de las nubes. Son aquellos que permiten un ascenso del aire húmedo desde la superficie terrestre u oceánica. En ese ascenso, se produce una pérdida de presión y el aire se expande sin intercambiar calor con el entorno, por lo que sufre un denominado enfriamiento adiabático. El enfriamiento puede llegar al punto de que el aire no sea capaz de mantener más vapor de agua en su seno (esta capacidad depende de la temperatura, y es mayor a temperaturas más altas). En este caso, se producirá la saturación de la masa de aire y la condensación del vapor de agua en forma de gotitas líquidas o cristalitas de hielo, dando lugar a una nube.

Los mecanismos más habituales de formación de nubes son:

- Frentes: masas de aire de diferentes propiedades térmicas se encuentran y se produce un ascenso desde la superficie.
- Convergencia: vientos de diferente procedencia convergen en un punto y se desplazan hacia niveles superiores.
- Orografía: las montañas fuerzan al ascenso de una masa de aire en movimiento al toparse con ellas.
- Convección: el calor de la superficie se traslada a las capas bajas de la troposfera, formándose burbujas de aire caliente, menos denso, que ascienden.



Mecanismos de formación de nubes por procesos de ascenso de la masa de aire y, por lo tanto, enfriamiento y condensación del vapor de agua.  
Fuente: Atlas de nubes y meteoros, J.A. Quirantes y J.A. Gallego.

## Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

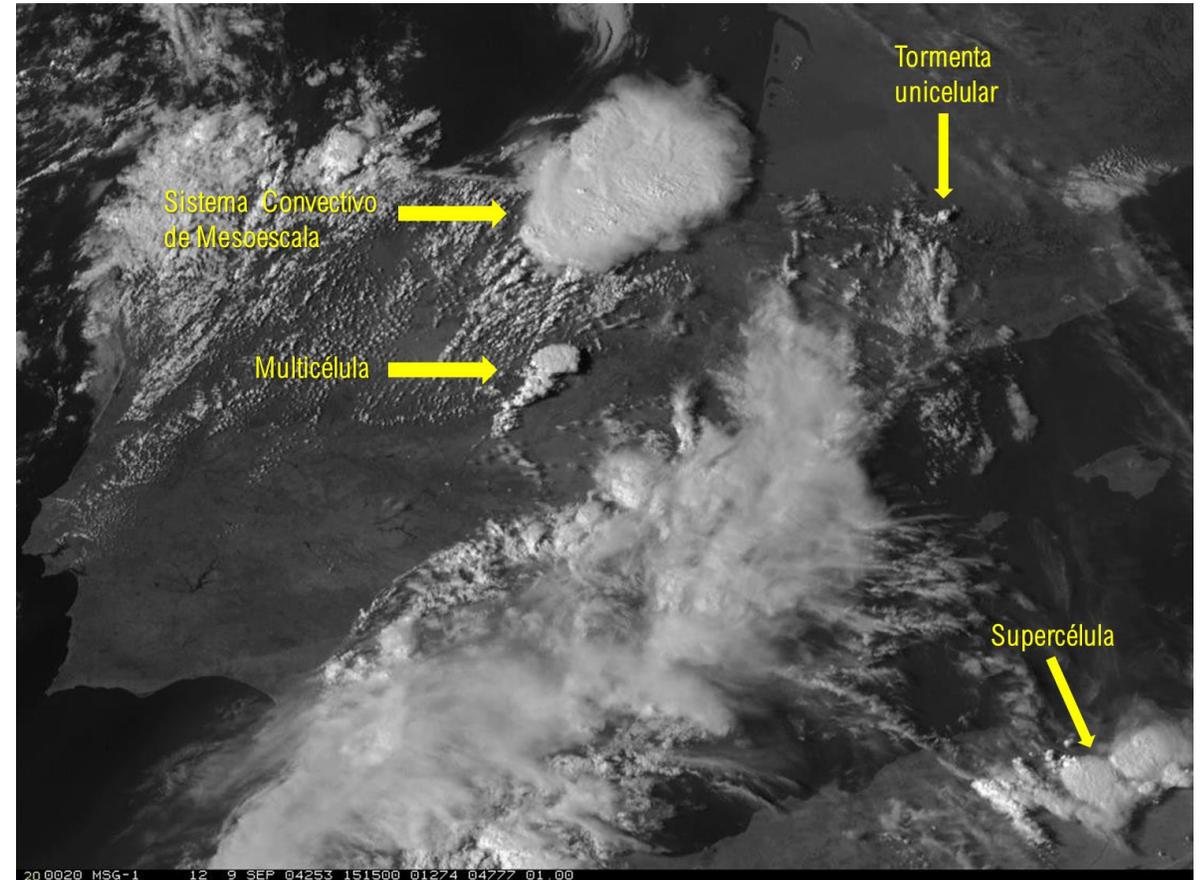
# Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

Las nubes de desarrollo vertical (Cumulus y Cumulonimbus) en muchas ocasiones se forman por convección, aunque los otros mecanismos pueden estar implicados en su desarrollo.

La nubosidad o los fenómenos asociados a la convección (en este contexto los denominaremos «tormentas») pueden tener un mayor o menor grado de organización, lo que permite establecer una clasificación básica:

- Tormentas unicelulares
- Tormentas multicelulares
- Líneas de turbonada
- Supercélulas
- Sistemas y complejos convectivos de mesoescala.

Cada uno de estos tipos de tormentas tendrán una duración, tamaño y adversidad diferentes.



Tamaños comparativos de diversos tipos de tormentas vistos desde satélite  
Autor de la infografía: José Antonio Quirantes.

## Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

# Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

Tipo de Tormenta	Duración	Forma/tamaño	Severidad
<b>Unicelulares (UC)</b>	20 a 40 minutos	Circular en satélite y radar Radio 5-10 Km.	Granizo < 2 cm. No "Flash flood"
<b>Multicélulas (MC)</b> Propagación hacia delante, hacia atrás o Estacionarias	1 a 3 horas	Elongada en satélite y radar Longitud de 50 a 150 Km.	Granizo < 5 cm. Tornado <= F1 Microburst o microrreventones Algunas "Flash flood"
<b>Líneas de Turbonada (LT)</b> También conocidas como "Squall Line"	1 a 6 horas	En "V" en satélite En línea en radar Longitud de 70 a 300 Km.	Granizo < 5 cm. Tornados <= F2. Reventones "Flash flood"
<b>Supercélulas (SP)</b>	1 a 6 horas	Elipsoide. Long entre 20-100 km semieje mayor	Granizo > 5cm. Tornados = F1-F5. "Flash flood"
<b>Sistemas y Complejos convectivos de Mesoescala (SCM y CCM)</b>	3 a 24 horas	Elipsoide, 100 a 500 Km.	Granizo < 5 cm. Tornados <= F1. Precipit. 200-800 mm/24h

Cuadro resumen de las principales características de los distintos tipos de tormentas

# Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

## Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

### Tormentas unicelulares

Son aquellas formadas por una única nube de tormenta (es decir, un Cumulonimbus aislado). Suelen tener una duración breve, de entre 20 y 40 minutos y un radio de entre 5 y 10 km. Pueden dejar chubascos intensos, pero de corta duración, acompañados generalmente de granizo inferior a 2 centímetros de diámetro.

Las fases de desarrollo de una tormenta unicelular se resumen en tres:

- Origen y desarrollo (fase de Cumulus), en la que predominan claramente las corrientes ascendentes.
- Estado de madurez (Cumulonimbus bien formado). En esta fase hay corrientes ascendentes y descendentes, con precipitaciones.
- Estado o fase de disipación: La parte inferior del Cumulonimbus va desapareciendo al cesar las corrientes ascendentes y predominar las descendentes, con precipitación. Puede quedar únicamente el yunque (Cirrus spissatus cumulonimbogenitus)

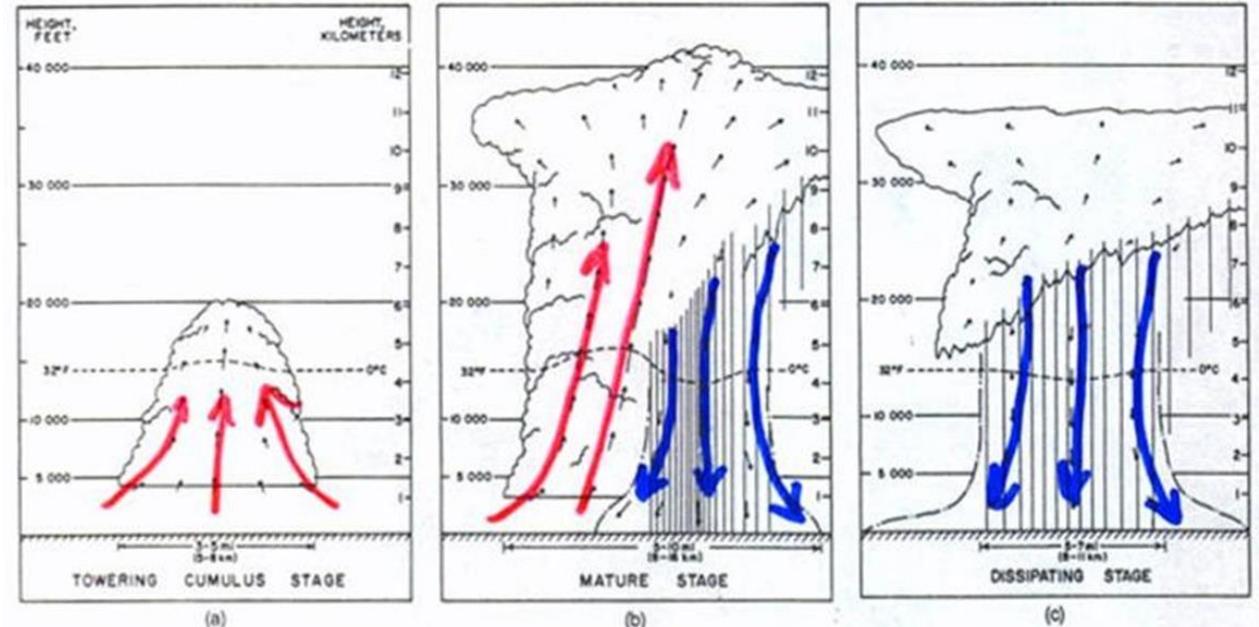


Figure 3.15 The Byers-Braham model of the three stages in the life of a thunderstorm: (a) towering cumulus stage, (b) mature stage, and (c) dissipating stage. Arrows indicate the sense of air motion (from Doswell, 1985).

Fases de desarrollo de una tormenta unicelular. Izquierda: fase de desarrollo, con corrientes ascendentes; centro: fase de madurez con corrientes ascendentes y descendentes; derecha: fase de disipación, con corrientes únicamente descendentes.

## Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

# Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

### Tormentas unicelulares

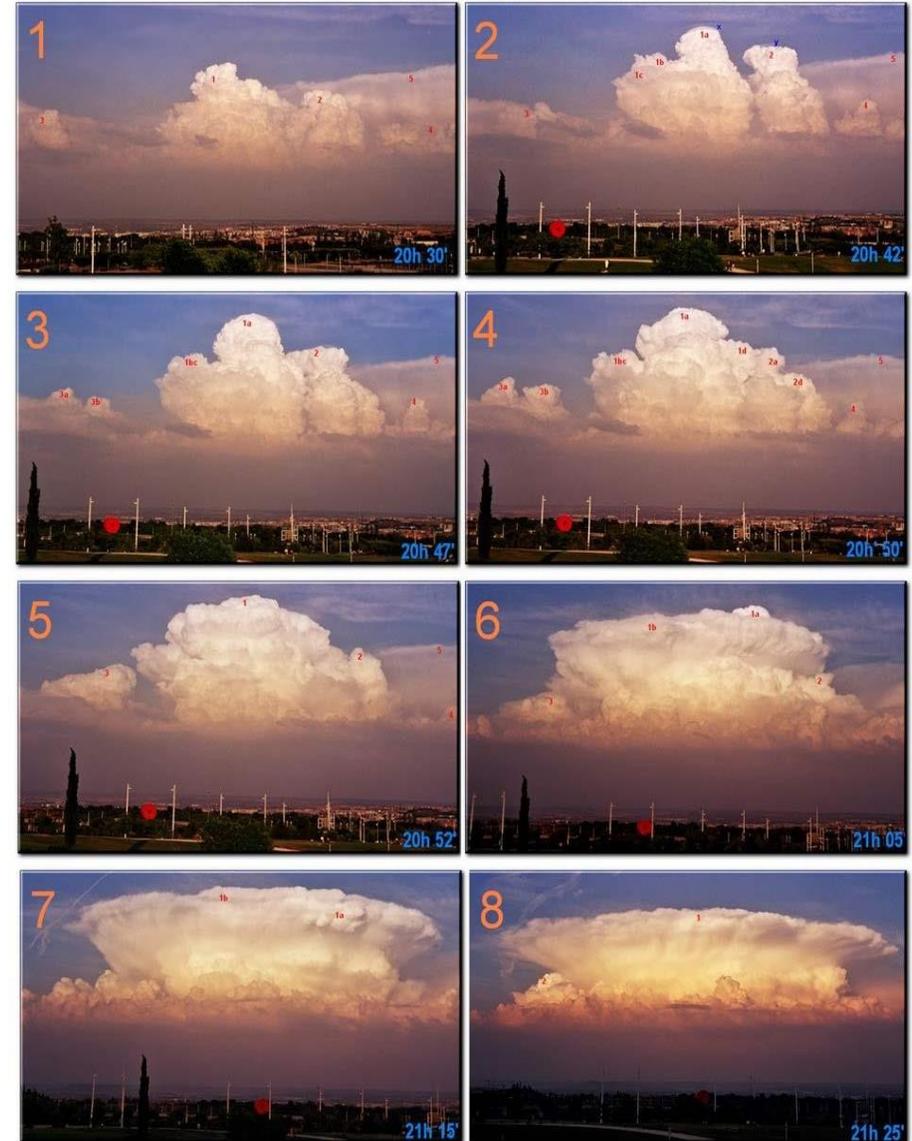
Son aquellas formadas por una única nube de tormenta (es decir, un Cumulonimbus aislado). Suelen tener una duración breve, de entre 20 y 40 minutos y un radio de entre 5 y 10 km. Pueden dejar chubascos intensos, pero de corta duración, acompañados generalmente de granizo inferior a 2 centímetros de diámetro.

Las fases de desarrollo de una tormenta unicelular se resumen en tres:

- Origen y desarrollo (fase de Cumulus), en la que predominan claramente las corrientes ascendentes.
- Estado de madurez (Cumulonimbus bien formado). En esta fase hay corrientes ascendentes y descendentes, con precipitaciones.
- Estado o fase de disipación: La parte inferior del Cumulonimbus va desapareciendo al cesar las corrientes ascendentes y predominar las descendentes, con precipitación. Puede quedar únicamente el yunque (Cirrus spissatus cumulonimbogenitus)

Secuencia de formación y desarrollo de una tormenta unicelular desde Cumulus congestus hasta Cumulonimbus capillatus incus. A partir de ahí, entraría en la fase de disipación

*Autor de la secuencia: José Antonio Quirantes Calvo.*



#### SECUENCIA FORMACION DE TORMENTA UNICELULAR

Fase Cumulus Congestus, fotos 1 y 2.  
Fase Cumulonimbus Calvus, fotos 3 y 4.  
Fase Cumulonimbus Capillatus, fotos 5 y 6.  
Fase Cumulonimbus Capillatus Incus, fotos 7 y 8.

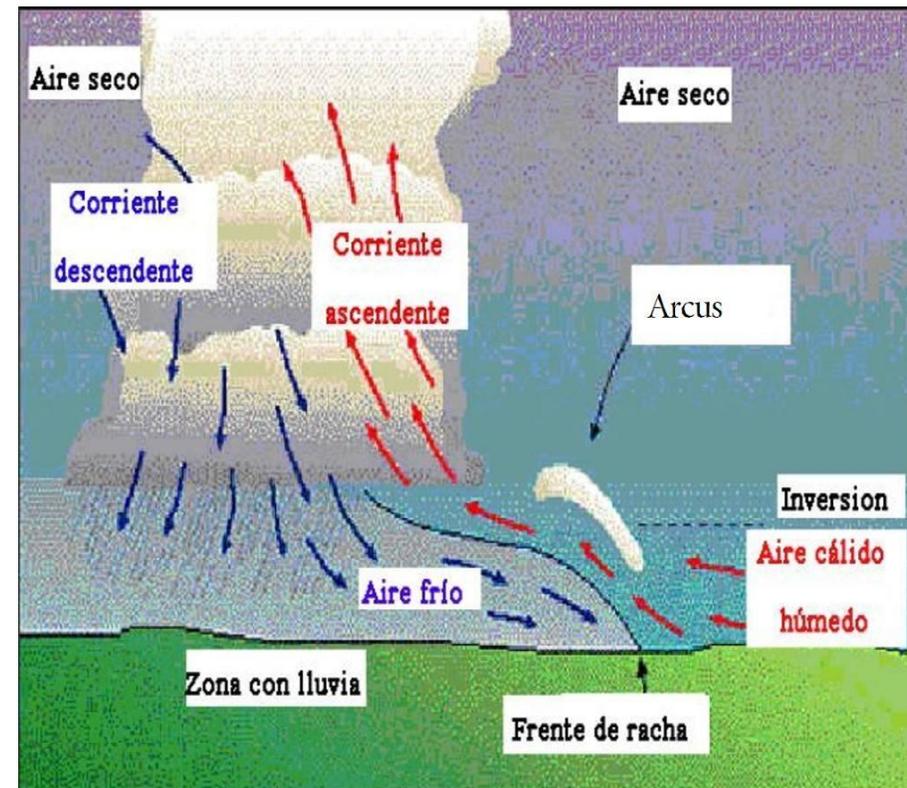
## Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

### Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

#### Tormentas multicelulares

Constituyen la forma más común de convección en las latitudes medias. Al contrario que en el caso de las tormentas unicelulares, se caracterizan por el desarrollo continuo de nuevas células en la dirección del frente de racha, es decir, en la zona frontera entre el aire frío procedente de una tormenta y el aire del entorno.

Ese aire frío, procedente de las corrientes descendentes de la tormenta, avanza hacia la parte delantera de esta y, al ser más denso, obliga al aire cálido y húmedo circundante a ascender, realimentado el sistema y generando nuevas células tormentosas.



© 1998 Wadsworth Publishing Company/ITP

Esquema de una tormenta donde se observa la zona del frente de racha y el encuentro entre el aire frío de la tormenta con el aire cálido y húmedo circundante. En esa zona se producen ascensos y nuevas células tormentosas..

## Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

# Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

### Tormentas multicelulares

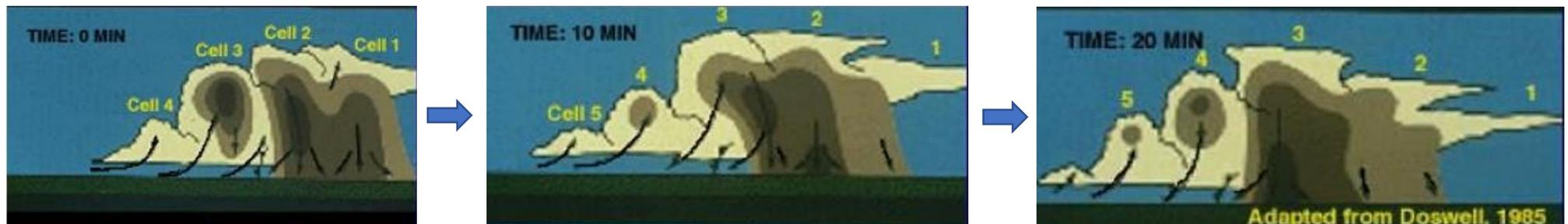
En un sistema de tormentas multicelular podemos observar células en diferentes fases o estados de su ciclo de vida: las más cercanas al frente de racha estarán en la fase de desarrollo y las más alejadas, en la fase de disipación. Cada una de estas células tienen el ciclo de vida típico de una tormenta unicelular, es decir, entre unos veinte a cuarenta minutos, por lo que la duración total de una tormenta multicelular será el resultado de la multiplicación de ese tiempo medio de vida por el número de células de que consta el sistema.

En función de diferentes factores atmosféricos, el sistema podrá propagarse hacia adelante, (siguiendo la dirección del frente de racha) hacia atrás (en la dirección contraria) o quedar estacionario.



Imagen de una tormenta multicelular. El frente de racha se encuentra en la parte izquierda de la fotografía. En esa zona se generan nuevas células (Cumulus congestus) que se van desarrollando y desplazando hacia la derecha, donde se observan los Cumulonimbus más maduros.

*Autor de la imagen: Juan Pablo Cerro Bermejo.*



Secuencia esquemática del desarrollo de una tormenta multicelular.

*Cortesía de José Antonio Quirantes*

## Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

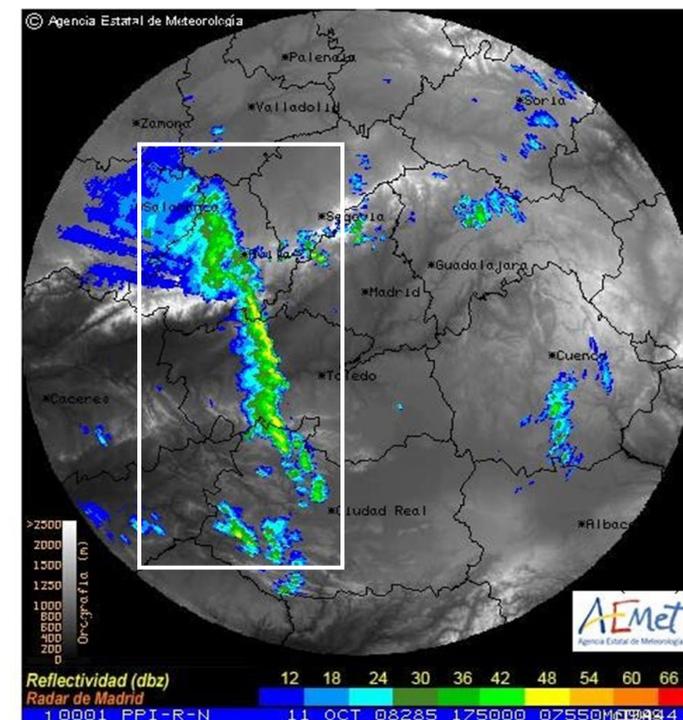
# Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

### Línea de turbonada

Es muy frecuente encontrar en la literatura científica, incluso en español, el término squall-line. Ambos términos son sinónimos y se utilizan para describir líneas continuas o discontinuas de tormentas fuertes.

Se trata de un tipo de organización más complejo que los vistos hasta ahora, caracterizado por tratarse de tormentas organizadas linealmente, en bandas que pueden alcanzar desde unos 70 hasta unos 300 km de longitud. Se observan muy bien en el radar meteorológico.

Las líneas de turbonada tienen un frente de racha común, que avanza por delante, y pueden generar fenómenos meteorológicos muy adversos, como granizo de hasta 5 centímetros de diámetro, reventones (descenso brusco de aire desde los Cumulonimbus que generan intensas rachas de viento) y lluvias torrenciales, con posibles inundaciones súbitas.



En el recuadro blanco, imagen de un línea de turbonada que afectó al centro de la península Ibérica, con una longitud de alrededor de 250 km.



Imagen de un Cumulonimbus arcus asociado a una línea de turbonada.  
Autor de la fotografía: José Miguel García García.

## Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

# Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

### Supercélulas

Una supercélula es un gran Cumulonimbus, de gran dimensión vertical (puede alcanzar alturas de 15 a 20 km) y horizontal (su semieje mayor puede alcanzar 100 a 200 km). Son fenómenos que tienen una importante persistencia (de una a seis horas) y casi siempre conllevan algún fenómeno meteorológico adverso. De hecho, entre el 20 y 30 % de las supercélulas desarrollan tornados.

Su principal rasgo distintivo con respecto a un Cumulonimbus normal es, además del tamaño y la persistencia, que presenta una única corriente de aire ascendente en permanente rotación, denominada mesociclón.

Además de la corriente ascendente rotatoria, el ya mencionado mesociclón, las supercélulas presentan dos corrientes descendentes, una en su flanco delantero y otra en su flanco trasero. La corriente descendente en el flanco delantero, conocida como FFD (forward flank downdraft) está asociada a la precipitación; la trasera (RFD) no suele llevar asociada precipitación.

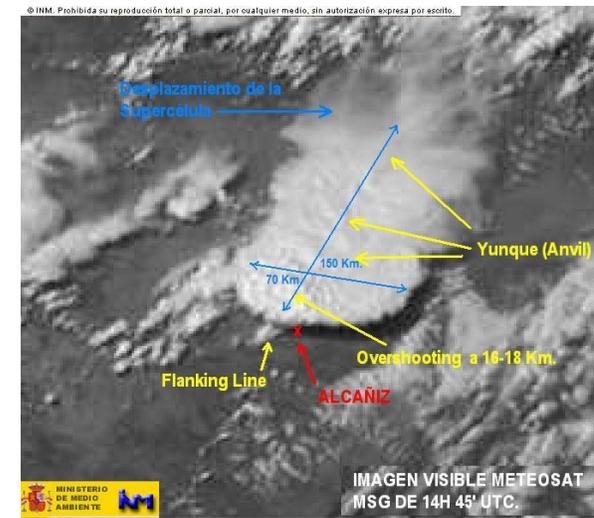
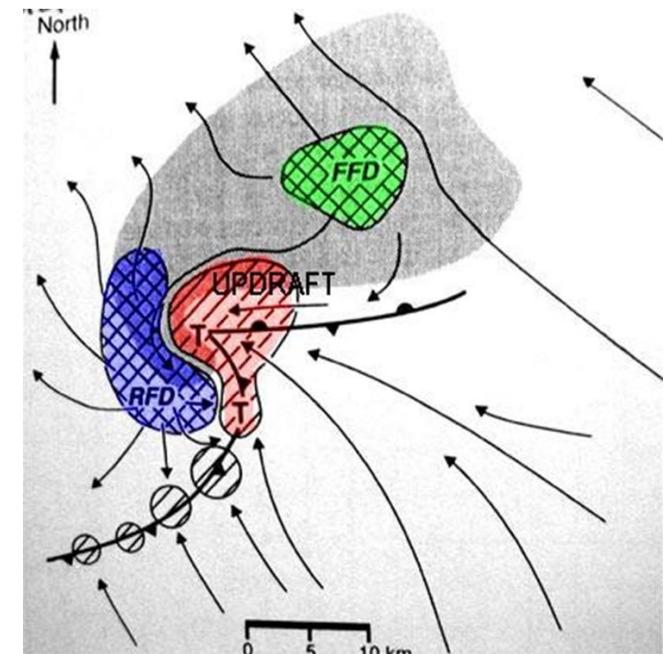


Imagen de satélite de una supercélula que afectó a la localidad española de Alcañiz en agosto de 2003, donde se muestran sus dimensiones.



Esquema de las corrientes asociadas a una supercélula. FFD (Forward flank downdraft) es la corriente asociada al flanco delantero RFD (Rear flank downdraft) es la corriente asociada al flanco trasero Updraft es la gran corriente ascendente en rotación (mesociclón).

Las imágenes de esta diapositiva son cortesía de José Antonio Quirantes.

## Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

# Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

### Supercélulas

En el flanco delantero de las supercélulas se desarrollan en ocasiones los rasgos suplementarios murus (conocido también como «wall cloud») y cauda (popularmente denominada «tail cloud»)

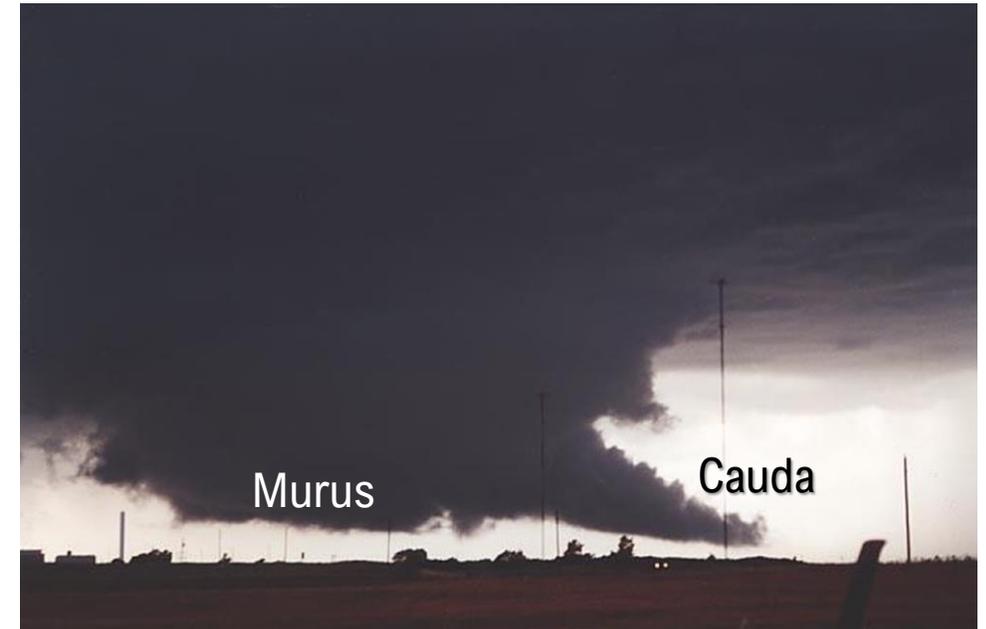
El rasgo murus tiene aspecto de muro, pared, pedestal, o pezuña de caballo. Se origina cuando el flujo de aire de la corriente descendente del flanco delantero de la tormenta (FFD), vuelve a ingestarse en la supercélula, al ser aspirado por el mesociclón. Por ello, no se desarrolla hasta después de haber comenzado la intensa precipitación en la FFD. Al tratarse de aire más frío y húmedo que el del entorno que alimenta la tormenta, condensa a un nivel más bajo que este.

El rasgo cauda está unido al murus, y tiene forma de cola alargada que roza el suelo. Se forma también a partir del flujo frío y húmedo de aire saliente de la FFD, cuando es ingestado de nuevo en la supercélula al ser aspirado por el mesociclón. Tiene la particularidad de estar orientada por el flujo de viento en capas bajas, de tal manera que apunta hacia la zona donde está el área de precipitación principal o FFD.



© www.extremestability.com

Fotografía de una supercélula.  
Autor de la fotografía: Mike Hollingshead.



Base de una supercélula donde se observan los rasgos suplementarios murus y cauda.  
Origen de la fotografía: Cortesía de José Antonio Quirantes.

# Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

## Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

### Supercélulas

En función de la intensidad de la precipitación asociada a las supercélulas, podemos distinguir tres tipos:

- Supercélula HP (high precipitation). Dejan precipitaciones muy intensas.
- Supercélula CL (Classic supercell). Son las supercélulas clásicas, con precipitación entre moderada y fuerte.
- Supercélula LP (Low precipitation). Dejan precipitaciones escasas o poco intensas.

Las supercélulas provocan los fenómenos atmosféricos asociados a la convección más adversos: pueden dar lugar a tornados destructivos, rachas de viento huracanadas, granizo superior a 5 centímetros y precipitaciones torrenciales.

Si deseas conocer más sobre las supercélulas, puedes consultar este trabajo:

[Características básicas de las supercélulas en España](#)



Granizo de gran tamaño, que solo puede ser generado por una supercélula.

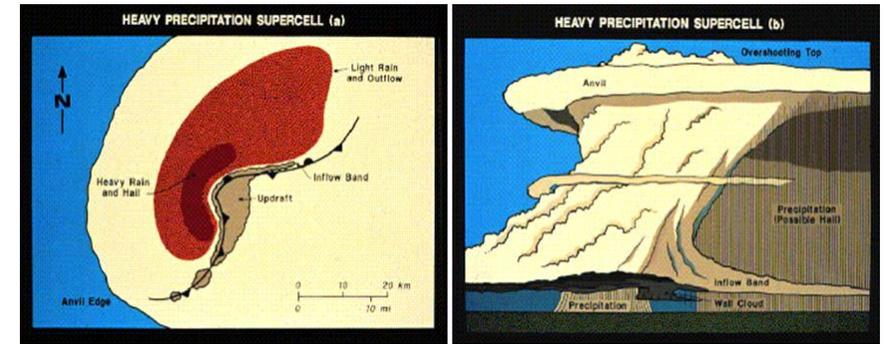


Figura 11: Supercélula de alta precipitación. Visión vertical.

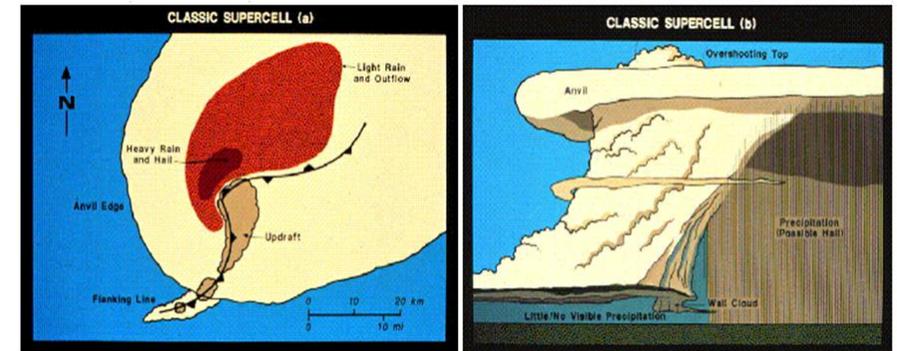


Figura 12: Supercélula clásica. Corte horizontal.

Figura 13: Supercélula clásica. Visión vertical.

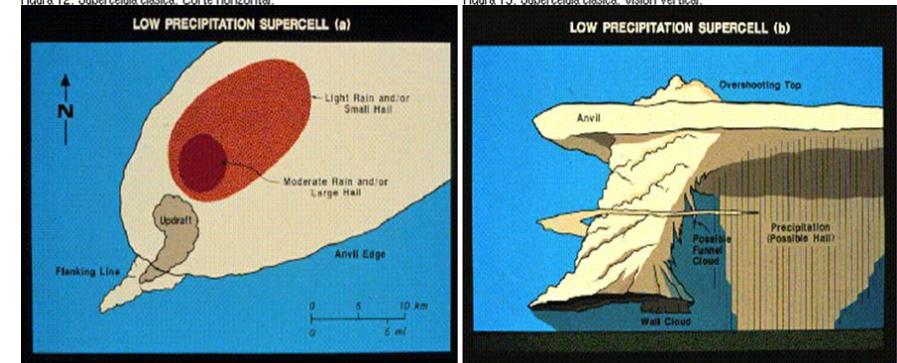


Figura 8: Supercélula de baja precipitación. Corte horizontal.

Figura 9: Supercélula de baja precipitación. Visión vertical.

Tipos de supercélulas en función de la precipitación asociada.

Las imágenes de esta diapositiva son cortesía de José Antonio Quirantes.

## Bloque 3: Clasificación y nomenclatura de tipos particulares de nubes

# Tema 10: Nubosidad asociada a convección (tormentas)

### Sistemas y complejos convectivos de mesoescala

Un sistema convectivo de mesoescala es un sistema de tormentas que se organiza a una escala mayor que las tormentas individuales y normalmente persiste durante varias horas o más. Los SCM suelen tener forma redondeada en una imagen de satélite, aunque en sentido estricto también pueden ser lineales, pues se puede considerar a las líneas de turbonada como sistemas convectivos de mesoescala.

Un complejo convectivo de mesoescala (CCM) es un tipo de sistema convectivo de mesoescala (SCM) que se caracteriza por una cobertura nubosa fría grande, de aspecto circular en la vista desde satélite y de larga duración. Ha de cumplir estos requisitos:

- La cobertura nubosa con temperatura  $\leq -32^{\circ}\text{C}$  debe ocupar un área  $\geq 100.000 \text{ km}^2$
- La región fría interior con temperatura  $\leq -52^{\circ}\text{C}$  debe ocupar un área  $\geq 50.000 \text{ km}^2$ .
- Las dos condiciones anteriores deben cumplirse durante un periodo  $\geq 6$  horas
- La excentricidad (eje menor/eje mayor) del sistema debe ser  $\geq 0.7$  en el momento de mayor extensión.

Por lo tanto, como vemos, es necesario tener cierta experiencia en la interpretación de las imágenes del satélite para poder distinguir un SCM de un CCM. Ambas estructuras pueden dejar grandes cantidades de precipitación: de 200 a 800 l/m<sup>2</sup> en 24 horas y en su seno se originan, en muchas ocasiones, tornados o mangas marinas.

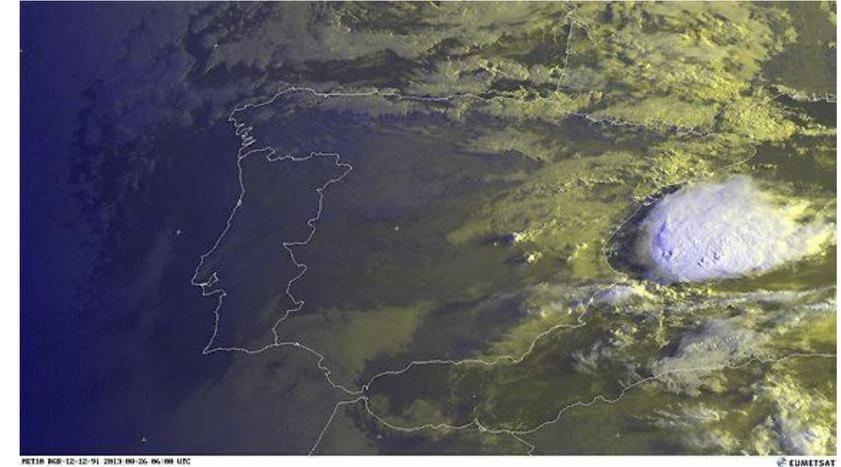
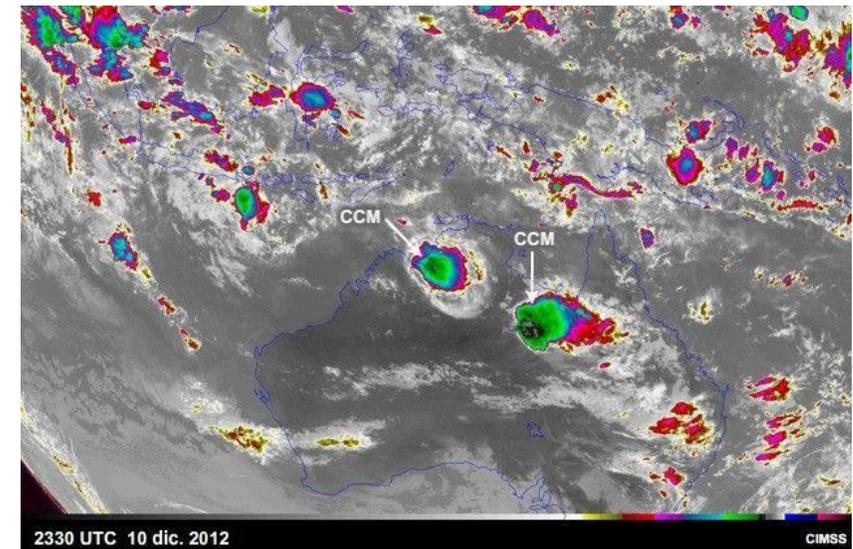


Imagen de un sistema convectivo de mesoescala sobre las islas Baleares (España).  
Fuente: *Meteoglosario Visual de AEMET.*



Complejos convectivos de mesoescala al norte de Australia.  
Fuente: *Meteoglosario Visual de AEMET.*