
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

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 4: Observación de nubes y meteoros

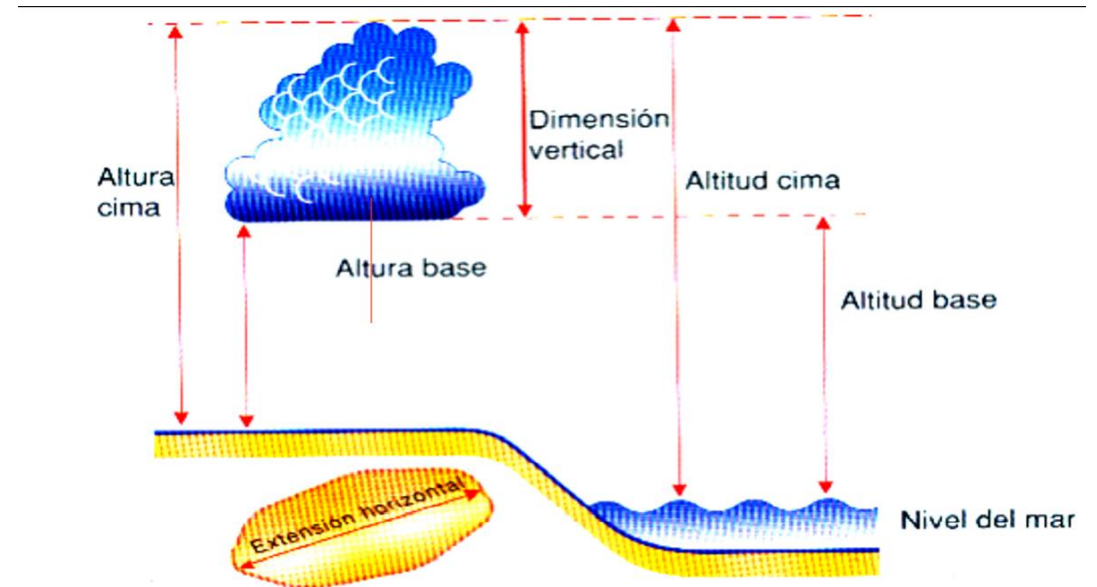
Tema 12: Altura y altitud

La determinación de la altura y/o altitud de las nubes es una de las tareas habituales en la observación rutinaria. Para lograr este objetivo, se pueden usar puntos de referencia visuales cuya altura sea conocida; o bien emplear instrumentos diseñados para ello, como el ceilómetro o nefobasímetro.

Como ya vimos en el tema 3, existen diferentes conceptos relacionados con la altura de las nubes que conviene aclarar:

- **Altura:** Es la distancia vertical entre el punto de observación en la superficie de la Tierra y el punto que se está midiendo.
- **Altitud:** distancia vertical desde el nivel medio del mar hasta el punto que se está midiendo. Cuando el punto de observación se encuentra al nivel del mar, los conceptos de altura y altitud coinciden.
- **Altura/Altitud de la base de la nube:** en las observaciones en superficie, altura de la base de la nube sobre el nivel del suelo; en las observaciones desde aeronaves, altitud de la base de la nube sobre el nivel medio del mar.
- **Extensión vertical:** distancia vertical desde la base de una nube hasta su cima.

En este capítulo veremos ejemplos de estimación de altura de las nubes y las dificultades que ello puede conllevar.



Dibujo esquemático que muestra resumidamente los conceptos de altura, altitud y extensión o dimensión vertical.
Imagen cortesía de José Antonio Quirantes.

Bloque 4: Observación de nubes y meteoros

Tema 12: Altura y altitud

Determinación de la altura y altitud desde superficie

La determinación de las nubes con puntos de referencia se realiza en muchas ocasiones comprobando cómo cubren la cima de una montaña.

Resulta interesante construir referencias de altitudes sobre el nivel del mar del terreno circundante, a poder ser, de 100 en 100 o de 200 en 200 metros, lo que facilitará la estimación de la altura de una nube.



Una capa de estratos cubre el pico del Teide, la montaña más alta de España. Su altitud es de 3718 metros, y su base (altitud del punto de observación) se encuentra a aproximadamente 2000 metros, por lo que podemos deducir que la altitud de la nube es de, aproximadamente, unos 3200 metros en la parte frontal de la imagen, aunque desciende hasta unos 2500 en la ladera sur (izquierda en la fotografía). La altura de la nube será, por tanto, de 1200 metros, bajando en la ladera sur hasta 500 metros



Ejemplo de toma de picos montañosos como referencias para conocer la altura de la base de una nube. Se trata de la sierra de Guadarrama, en el centro de España, y sería muy útil para calcular la altura de las nubes en un observatorio situado, por ejemplo, a 1000 metros de altitud. Para calcular la altura, simplemente hay que restar a la altitud del pico la altitud del observatorio.

Imagen cortesía de José Antonio Quirantes.

Bloque 4: Observación de nubes y meteoros

Tema 12: Altura y altitud

Determinación de la altura y altitud desde superficie

Aquí tenemos un ejemplo de estimación de la altura de una capa de nubes a partir de la cima de una montaña.



Si prestamos atención a la flecha roja, vemos que justo la cumbre de la montaña lejana señalada está tapada por la capa de estratocúmulos. Como conocemos su altitud (1750 metros sobre el nivel del mar) podemos deducir que, aproximadamente, la capa de nubes tiene su base a aproximadamente unos 1700 metros de altitud, y como nuestro observatorio está ubicado a 1000 metros de altitud, la altura de la capa de nubes será de unos 700 metros.

Imagen cortesía de José Antonio Quirantes.

Bloque 4: Observación de nubes y meteoros

Tema 12: Altura y altitud

Determinación de la altura y altitud desde superficie

Aquí tenemos un ejemplo de estimación de la altura de una capa de nubes a partir de la longitud vertical de un edificio o conjunto de ellos.

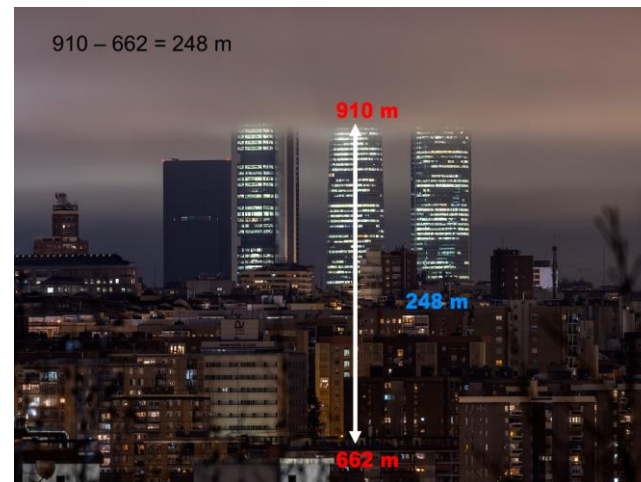
La estimación de la altura es un concepto subjetivo, que depende enormemente de la posición del punto de observación:

Si la persona se encuentra en uno de los pisos más altos de las torres de la fotografía estará dentro de la nube y por lo tanto tendrá niebla a su alrededor.

Una persona que se encuentre justo en la entrada principal del edificio, si conoce la altura que alcanza este, calculara la altura de la base de las nubes sin dificultad. Pero si el observador es el autor de la fotografía, determinará otra altura diferente, porque el punto de observación se encuentra a un nivel más bajo que la entrada principal del edificio.



En la parte izquierda de la fotografía (recuadro rojo) vemos tres torres cuya parte superior quedan dentro de la capa de nubes (Stratus nebulosus).



Conociendo la altitud del punto más alto del edificio y la del punto de observación, se calcula la altura de la capa de nubes: es de unos 248 metros respecto al observador.



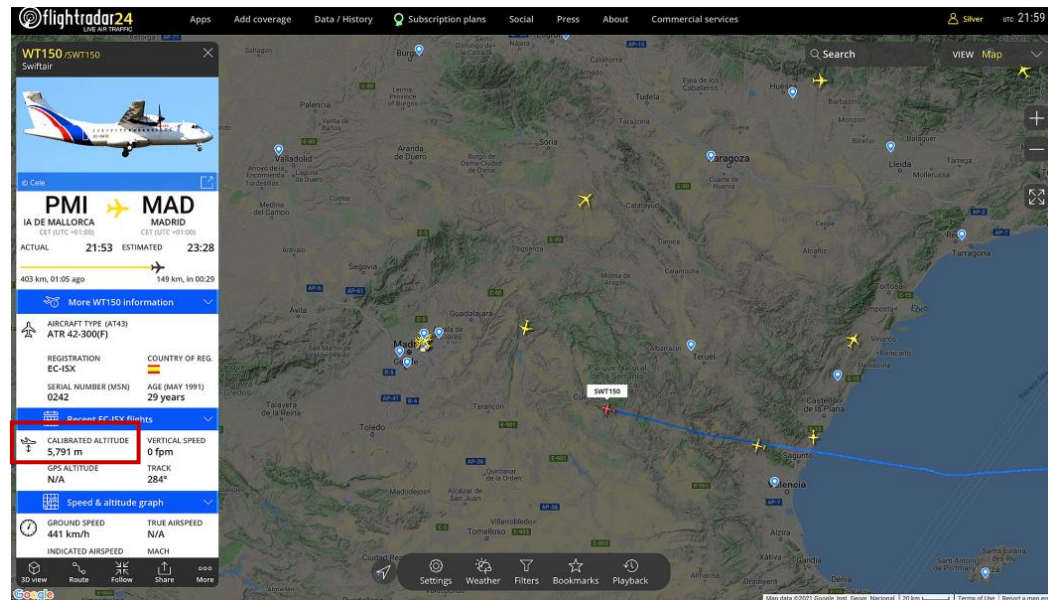
Sin embargo, para un observador situado en la puerta principal del edificio, la altitud sería menor: unos 180 metros, ya que esa entrada está situada a mayor altitud que el punto de observación de la fotografía de la izquierda.

Bloque 4: Observación de nubes y meteoros

Tema 12: Altura y altitud

Determinación de la altura y altitud desde superficie

Algunas aplicaciones disponibles en internet permiten conocer la altitud de determinados edificios de gran longitud vertical que pueden servir como hito. En el caso de montañas, también puede buscarse en un atlas o en el web la altitud de sus cimas más prominentes. Para calcular la altitud de nubes altas, incluso nos podemos ayudar de herramientas online que nos indican el nivel de vuelo de aviones comerciales.



La aplicación FlightRadar24 indica el nivel de vuelo de aviones comerciales (recuadrado en rojo), lo que sirve de ayuda para el cálculo de la altitud de nubes medias y altas, como por ejemplo, en la fotografía de la derecha, con multitud de Cirrus homogenitus y algunos Cirrocumulus stratiformis homomutatus.

Imagen de la aplicación cortesía de José Antonio Quirantes.



La herramienta Google Earth puede ayudar a conocer la altitud de determinados edificios. Señalando el punto en cuestión (en este caso, indicado por la flecha roja), la aplicación indica su altitud en la parte inferior derecha (recuadrada en rojo)



Imagen de la aplicación cortesía de José Antonio Quirantes.

Bloque 4: Observación de nubes y meteoros

Tema 12: Altura y altitud

Determinación de la altura y altitud desde un punto elevado

Si las observaciones se realizan desde un punto elevado, como por ejemplo la cima de una montaña, puede suceder que encontremos nubes tanto por encima como por debajo del punto de observación.

Las nubes ubicadas por debajo del nivel de observación se estudian por separado, ya que la parte superior de dichas nubes ofrecen una valiosa información sobre el estado de la atmósfera: si, por ejemplo, muestran una amplia capa continua, seguramente nos encontramos ante una situación de estabilidad, con una inversión térmica que impide el crecimiento y desarrollo de nubosidad de evolución; justo lo contrario que si estas nubes cuya base se sitúa por debajo del punto de observación experimentan crecimiento en forma de torres o cúpulas: en ese caso es presumible que haya inestabilidad atmosférica.



Nubes por debajo del nivel de observación. Stratocumulus stratiformis. En este caso, la capa superior es muy plana, lo que indica una gran estabilidad atmosférica. La fotografía está tomada desde la isla canaria de Tenerife, a unos 2400 metros del altitud, y al fondo se observa la isla de Gran Canaria, lo que permite conocer la altura aproximada de la capa nubosa.



Capa nubosa por debajo del nivel de observación. La ladera próxima puede dar una idea de su altitud. Se observan ondulaciones en la parte superior de la capa, que podría identificarse como Stratocumulus stratiformis fluctus. Indica cierta turbulencia o cizalladura del viento en el nivel de la capa de nubes.



Capa nubosa por debajo del nivel de observación. La parte superior presenta desarrollos cumuliformes (podríamos hablar de Stratocumulus castellanus) que denotan inestabilidad atmosférica.

Bloque 4: Observación de nubes y meteoros

Tema 12: Altura y altitud

Determinación de la altura y altitud desde un aeronave

Otro lugar interesante para observar nubes es un aeronave. El campo de visión de un observador aéreo aumenta con la altitud, y a altitudes superiores suele ser posible ver a más distancia debido a que el aire es más transparente. Por consiguiente, cuando está en el aire, un observador es a menudo capaz de contemplar conjuntos de nubes más extensos.

La apariencia de las nubes depende de su posición relativa respecto de la aeronave, por lo que es necesario indicar las condiciones en las que se realizan las observaciones, sobre todo, la distancia vertical entre el avión y la base de la nube o entre el avión y la parte superior del elemento nuboso.



Distintos estados de evolución de nubes de desarrollo vertical (desde Cumulus humilis hasta Cumulonimbus capillatus incus) observados desde un avión comercial.

Bloque 4: Observación de nubes y meteoros

Tema 1 2: Altura y altitud

Determinación de la altura y altitud desde superficie

A modo de resumen, mostramos un mosaico del aspecto más habitual que tendrán los géneros nubosos al observarse desde un aeronave que vuele a, aproximadamente, una distancia entre 500 y 1000 metros por debajo de su base o por encima de su parte superior. La información de este apartado puede ampliarse en el [Atlas Internacional de Nubes de la OMM](#).



Cumulonimbus (Cb)

Cuando se observa un Cumulonimbus desde un avión, dependiendo de la fase de desarrollo en que se encuentre, puede parecer similar al Cumulus congestus, con sus intensos contrastes en la luminancia, o a un Cirrus denso, a menudo con forma de plumas o yunques de gran tamaño y con partes onduladas o protuberantes. Cuando está iluminado por la luz solar, deslumbra debido a grandes contrastes en la luminancia.



Cirrus (Ci)



Cirrocumulus (Cc)



Cirrostratus (Cs)



Altocumulus (Ac)



Altostratus (As)



Nimbostratus (Ns)

Nubes del nivel medio observadas desde un aeronave (aunque la foto del Nimbostratus está hecha desde superficie). En realidad, el aspecto de Altostratus y Nimbostratus será similar. Se observa en ambos casos una superficie lisa y difusa, a veces plana, ondulada o filamentosa. En el caso de los Altocumulus, al igual que ocurre en superficie, sus formas pueden ser muy variadas.



Stratocumulus (Sc)



Stratus (St)



Cumulus (Cu)

Nubes del nivel bajo vistas desde un avión. Los Stratocumulus pueden tener una apariencia plana, aunque a veces se observan pequeños desarrollos en forma de torres. En el caso de los Stratus, no es extraño observar ondulaciones, más acusadas cuanto mayor es el viento. Los Cumulus se observan como torres flotantes con contornos muy bien definidos; a veces se ven las nubes accesorias pileus y velum.

Bloque 4: Observación de nubes y meteoros

Tema 1 2: Altura y altitud

Nubes de las capas altas de la atmósfera

Un concepto relacionado con la altura y altitud, que ya se ha comentado en este curso, es el nivel al que se encuentran las nubes. La inmensa mayoría se forman en la troposfera, la capa de la atmósfera más cercana a la superficie. Pero hay algunas nubes que crecen en las capas altas de la atmósfera, y que se engloban en dos tipos principales:

- Nubes estratosféricas polares
- Nubes mesosféricas polares (nubes noctilucentes)



Nubes mesosféricas polares (nubes noctilucentes)



Nubes estratosféricas polares



Nubes convencionales



Capas de la atmósfera en las que se desarrollan las nubes.
Fuente del gráfico: NOAA

Bloque 4: Observación de nubes y meteoros

Tema 1 2: Altura y altitud

Nubes de las capas altas de la atmósfera

Las nubes estratosféricas polares son conocidas también como «nubes nacaradas» o «nubes madreperla». Se trata de nubes que semejan un Cirrus o un Altopumulus lenticularis y que presentan una iridación muy marcada, similar a la de la madreperla; los colores más brillantes se observan cuando el Sol se encuentra varios grados por debajo del horizonte.

Se forman a temperaturas por debajo del punto de sublimación del hielo, habitualmente en torno a $-85\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los colores brillantes iridiscentes que las caracterizan son producto de la difracción y la interferencia de las ondas de luz por los cristallitos de hielo. Se producen principalmente en latitudes altas en la estación invernal, cuando las temperaturas en la estratosfera descienden más habitualmente por debajo del punto de sublimación.

Durante el día, las nubes nacaradas a menudo semejan Cirrus blanquecinos. Después del atardecer se caracterizan por sus colores brillantes e iridiscentes, mucho más extensos e intensos que en nubes troposféricas que también presentan este fenómeno (por ejemplo, el Altopumulus lenticularis). La iridiscencia es más brillante cuando el Sol se encuentra varios grados por debajo del horizonte. Posteriormente, cuando el Sol desciende aún más en el horizonte, las diferentes tonalidades son sustituidas por un color general que cambia del naranja al rosa y contrasta vívidamente con el cielo cada vez más oscuro.



Nubes nacaradas o estratosféricas polares, con iridaciones que recuerdan a las de los Altopumulus lenticularis, pero mucho más intensas.

Bloque 4: Observación de nubes y meteoros

Tema 1 2: Altura y altitud

Nubes de las capas altas de la atmósfera

Las nubes mesosféricas polares o nubes noctilucentes son semejantes a Cirrus tenues, pero generalmente de color azulado o plateado. Destacan sobre el oscuro cielo nocturno mucho después del atardecer en verano (o mucho antes del amanecer), ya que se encuentran en la mesosfera, a más de 50 km de altitud, y por lo tanto las ilumina el sol aunque en la superficie la oscuridad sea total.

Las nubes noctilucentes están compuestas de cristales de hielo muy pequeños formados sobre diminutas partículas de polvo, posiblemente de origen cósmico. Se producen solamente durante el verano, cuando se registran las temperaturas más bajas en la mesosfera. Para que puedan formarse, es necesario que la temperatura sea inferior a $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ aproximadamente.

Raramente pueden divisarse en latitudes inferiores a 45 grados (aunque ocasionalmente pueda ocurrir), y la luz diurna estival o los crepúsculos brillantes impiden que se observen en altitudes superiores a 75 grados. Este tipo de nubes se observa habitualmente en la temporada comprendida entre mediados de mayo y mediados de agosto en el hemisferio norte, y entre mediados de noviembre y mediados de febrero en el hemisferio sur. La incidencia de las nubes noctilucentes tiende a incrementarse justo antes del solsticio de verano en cada hemisferio hasta unas pocas semanas después de este.



Nubes noctilucentes (recuadradas en rojo) observadas sobre la ciudad de Madrid, a 40° de latitud norte, en el solsticio de verano de 2021. Este tipo de nubes son muy difíciles de divisar por debajo de los 45° de latitud, pero ha sido posible hacerlo recientemente en dos ocasiones: 2019 y 2021.