

## Concepto

La orientación espacial depende de la efectiva percepción, integración e interpretación de la información recogida por el aparato visual, el aparato vestibular (órgano del equilibrio localizado en el oído interno) y los receptores denominados propioceptivos localizados en articulaciones, músculos, y tendones.

Los cambios en aceleración lineal, angular y fuerzas gravito-inerciales son detectados por el sistema vestibular y propioceptivo y comparados e integrados en el Sistema Nervioso Central (SNC) con los recogidos por el aparato visual.

El vuelo, es capaz de crear un conflicto entre la realidad y lo percibido por nuestro aparato vestibular y ello origina ilusiones vestibulares o "vértigos" que conducen a la desorientación espacial.

## Aparato Vestibular

Permite detectar el movimiento y determinar la orientación en el medio ambiente circundante. El oído interno contiene el denominado A. Vestibular u órgano del equilibrio. El mismo contiene dos estructuras, los canales semicirculares que detectan cambios en aceleraciones angulares y el órgano otolítico capaz de detectar cambios de aceleración lineal y aceleraciones gravito-inerciales.

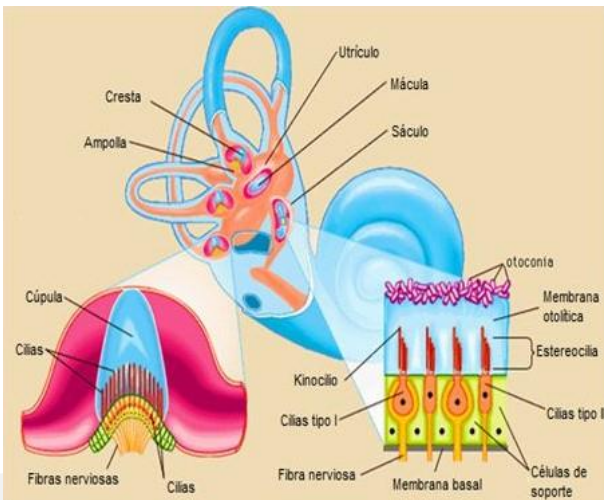
## Canales Semicirculares

Actúan a modo de giróscopos situados en los tres planos del espacio y que se corresponden con los movimientos de cabeceo, alabeo y guiñada de la aeronave. Cada canal esta relleno de liquido (endolinfa) capaz de estimular mediante su movimiento un sistema sensor (crestas ampulares) situadas en su extremo y responder a aceleraciones angulares. El umbral de estimulación es de  $2,5^\circ/\text{seg}^2$ .

## Organo Otolítico

Constituidos por 2 estructuras perpendiculares entre si y denominadas utrículo y sáculo. Responden a estímulos producidos por movimientos de traslación (aceleración lineal), el primero en el plano horizontal y el sáculo en el plano vertical.

## ¿Como es el Aparato Vestibular?



## Datos de contacto

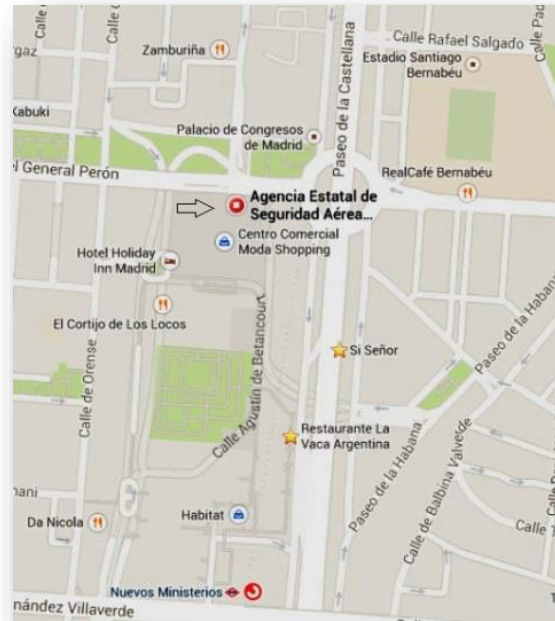
Agencia Estatal de Seguridad Aérea

División de Medicina Aeronáutica  
Avenida General Perón nº 40, Puerta B, 1ª planta  
28020, Madrid

ATENCIÓN TELEFÓNICA  
(Lunes a Viernes de 07:30 h a 15:00 h)  
+34 91 396 8000

INFORMACIÓN TELEMÁTICA  
[ams.aesa@seguridadaerea.es](mailto:ams.aesa@seguridadaerea.es)

PÁGINA WEB  
[www.seguridadaerea.gob.es](http://www.seguridadaerea.gob.es)



## Agencia Estatal de Seguridad Aérea



## Desorientación Espacial Ilusiones Vestibulares



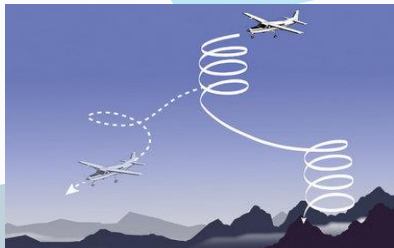
## Ilusiones Vestibulares en Aviación

Las ilusiones asociadas a los canales semicirculares (CS) se denominan “**somatogiras**” y las asociadas al órgano otolítico se denominan “**somatográvidas**”.

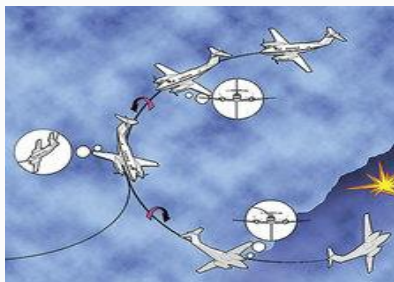
### Ilusiones Somatogiras

Sensaciones de falsa rotación. Ocurren durante maniobras de nivelado o cambios de dirección prolongados. Pueden ser muy graves en condiciones de baja o nula visibilidad.

- **Ladeos.** Son las más frecuentes. El piloto inicia un movimiento de alabeo por debajo del umbral de estimulación. Cuando percibe su posición en el horizonte y corregirlo estimula los CS y la sensación del piloto es de estar inclinado al lado contrario aunque este volando correctamente.
- **Barrena Plana.** Debido a la estimulación constante de los CS, las crestas ampulares dejan de detectar el estímulo de giro, al percibirse de la situación al ver el horizonte intentará recuperar la aeronave, siendo entonces cuando estimulará las crestas ampulares y entrará de nuevo en barrena plana.



- **Espiral Mortal.** El piloto durante un giro a la derecha o a la izquierda, tendrá sensación de giro hacia ese lado, si se continua más de 20 s, el piloto experimentará la sensación de que la aeronave deja de girar, si en ese momento intenta nivelar, la sensación que tendrá será la de giro en sentido contrario, entrará en una situación de barrena de la que no puede salir y en pérdida de altitud con grave riesgo de impacto contra el suelo.



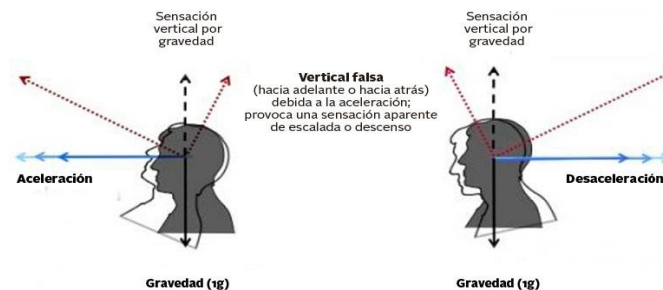
- **Efecto Coriolis.** Se produce por la estimulación simultánea de dos CS en planos del espacio diferentes. Asociado a un movimiento brusco de la cabeza en el curso de un giro mantenido. La sensación es de giro sobre uno mismo y de que la aeronave está moviéndose en los 3 planos del espacio. Conduce a un cuadro de desorientación completa y pérdida de control de la aeronave.



### Ilusiones Somatográvidas

Se presentan en vuelo nivelado y de trayectoria continua sujetos a aceleración o deceleración, induce a la sensación de cambio en la fuerza vertical de gravedad. Como en el caso de las somatogiras son graves si no existe referencia visual, en este caso horizonte visual.

- **Inversión gravitoinercial.** Consecuencia de la nivelación brusca de la aeronave, después de un ascenso parabólico. El piloto se somete a una fuerza  $-G_z$ , a la que se añade otra  $+G_x$ , además de la gravitoinercial. El resultado es una fuerza que se dirige hacia atrás y arriba con respecto a su posición y la sensación de estar en vuelo invertido, reaccionando erróneamente bajando el morro en exceso.
- **Ilusión en escalada.** Incremento rápido de la aceleración lineal sin cambio de dirección. Provoca que la cabeza del piloto se vaya hacia atrás, induciendo la sensación de ascenso, provocando que inicie bajada de morro.
- **Ilusión en descenso.** Súbita desaceleración sin cambio en la dirección. Se genera una falsa sensación de descenso, induciendo erróneamente a subir el morro. Puede ocasionar pérdida de altura e impacto contra el terreno.



## Prevención y consideraciones prácticas

- Adecuado entrenamiento y cualificación para esa aeronave. Si no es así asegurar que se vuelva con otro piloto cualificado.
- Confiar siempre en los instrumentos, sobre todo si se vuela en condiciones de baja visibilidad o de noche.
- Planificar el vuelo y familiarizarse con la ruta y características del terreno. Previsión meteorológica y posibilidad de aeródromos alternativos. No vuele si el meteo adversa, estar próximo al anochecer y no estar cualificado para vuelo instrumental.
- Evite volar en visual si la aeronave no dispone de capacidad de vuelo instrumental y las condiciones meteorológicas son previsiblemente inestables o el vuelo se inicia a última hora de la tarde.
- Evitar movimientos bruscos con la cabeza, sobre todo en despegues, virajes y aproximaciones a pista. Confíe en los instrumentos e ignore cualquier conflicto sensorial externo. Evítalo con ello un accidente.
- Si vuela con otro piloto y sufre o experimenta una ilusión vestibular, transfiera el control al otro piloto, muy excepcionalmente ambos sufren dicha situación.
- Existen medios de entrenamiento y simuladores que son capaces de demostrar este tipo de ilusiones de una forma eficaz y fiable. Ni siquiera pilotos con una dilatada trayectoria profesional están libres de experimentar fenómenos de desorientación espacial e ilusiones vestibulares. El entrenamiento y el reentrenamiento constituye una de las mejores formas de prevención.

**No dude en ponerse en contacto con la División de Medicina Aeronáutica de AESA para obtener información adicional relativa a medios de entrenamiento y formación en materia de Orientación Espacial. No se olvide que dichos fenómenos constituyen una amenaza a la seguridad y riesgo de accidente.**