# MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS

Y TRANSPORTES

**AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AEREA**

Av. General Perón nº40

28020 - MADRID

**PROGRAMA TEÓRICO PARA LA OBTENCIÓN DEL CARNÉ DE PILOTO DE ULTRALIGERO**

Desarrollo de los puntos correspondientes a la caliicación de Multiejes de Ala Fija

El programa que a continuación se detalla es el que se deberá impartir a los alumnos-piloto de Ultraligero para la obtención de la habilitación MAF (Multiejes de ala fija). El anexo I-B y I-C desarrolla la parte específica para las habilitaciones DCG (Desplazamiento del Centro de Gravedad) y AG (Autogiro) respectivamente.

**1. DERECHO AÉREO**

(Deberá comprender toda norma legal, que afecte a la actividad y que esté en vigor en la fecha del examen teórico).

1.1. Orden Ministerial 24-Abril-1986

1.2. RD 2876/1982 – RD 1591/1999

1.3. RD Marzo 2015

1.4. Ley de Navegación Aérea

1.5. SERA (RD 552/2014)

Obligaciones del Comandante de la Aeronave

Reglas de vuelo visual (VFR)

Reglas Generales del Aire

Configuración del espacio aéreo

Señales

1.6. Utilización de la documentación aeronáutica

AIP

AIS

1.7. Aeronavegabilidad y precauciones de seguridad

**2. PRINCIPIOS DE VUELO**

2.1. Presión, densidad y temperatura .

La densidad del aire y su influencia en la sustentación y potencia del motor (Lineal) a doble densidad, doble sustentación.

Presión=Fuerza por unidad de superficie

La densidad es proporcional a la presión e inversamente proporcional a la temperatura (ºK)

Ley de los gases Presión/(densidad\*temperaturaºK)=constante

Barómetros, equivalencias mbar/pulgadas Hg/mmHg

Atmósfera standard nivel del mar presión:1013,25milibares=29,92pulgadas de Hg=760mmHg. Temperatura 15ºC=59ºF, densidad 1,32kg/m3

Variación de la presión con la altura

Decrecimiento 1mb cada 9m o 1 pulgada de mercurio cada 1000 pies((ft) o 110mbar cada 1000m.

Variación de la densidad con la altura

La densidad disminuye con la altura

Variación de la temperatura con la altura

Decrecimiento de 6,5ºC cada 1000metros o 1,98ºC cada 1000 pies hasta 11000metros, a partir de ahí la temperatura es constante e igual a -56,5ºC

2.2. La sustentación

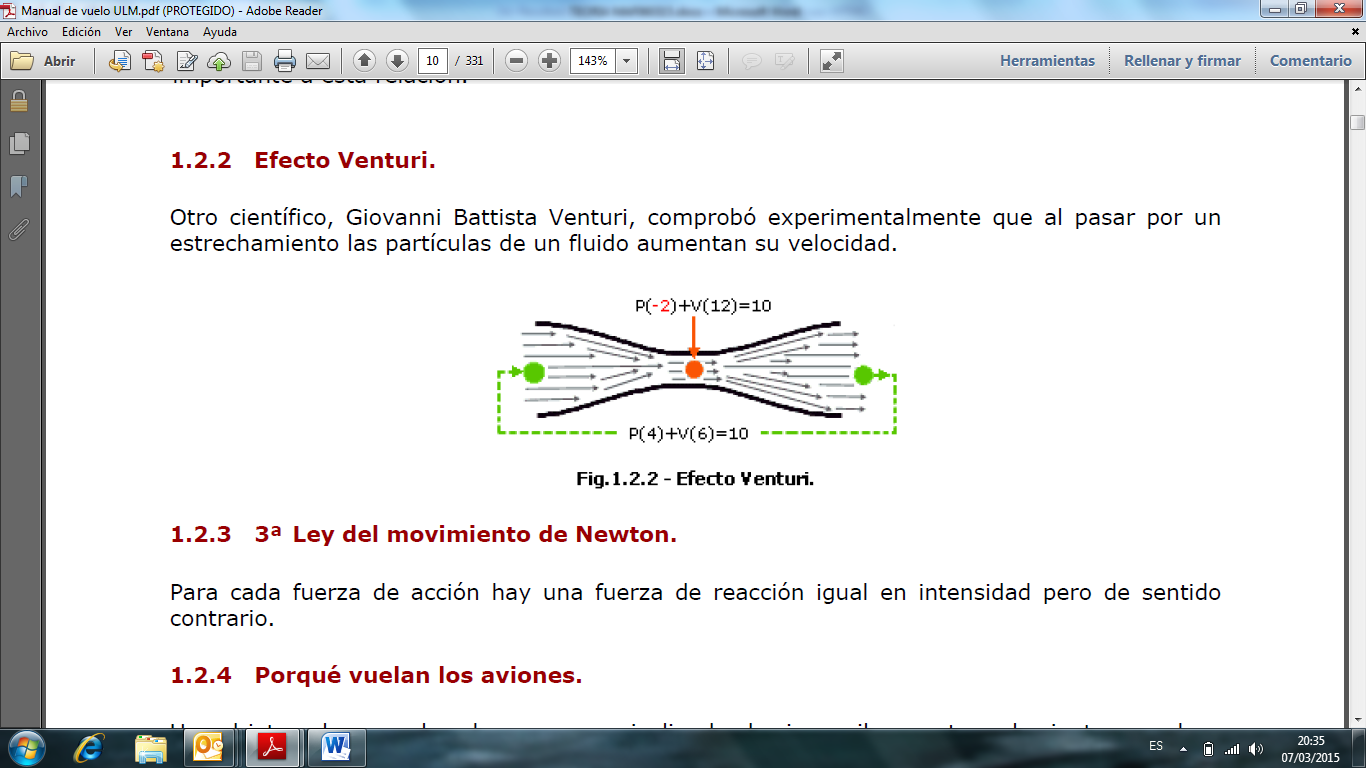
Teorema de Bernoulli , sustentación.

P=P0+1/2\*densidad\*V2 La presión total es la estática más la dinámica

Sustentación=Presión dinámica(1/2\*densidad\*V2)\*Superficie alar\*coeficiente de sustentación alar(Depende del ángulo de ataque).

Efecto Venturi

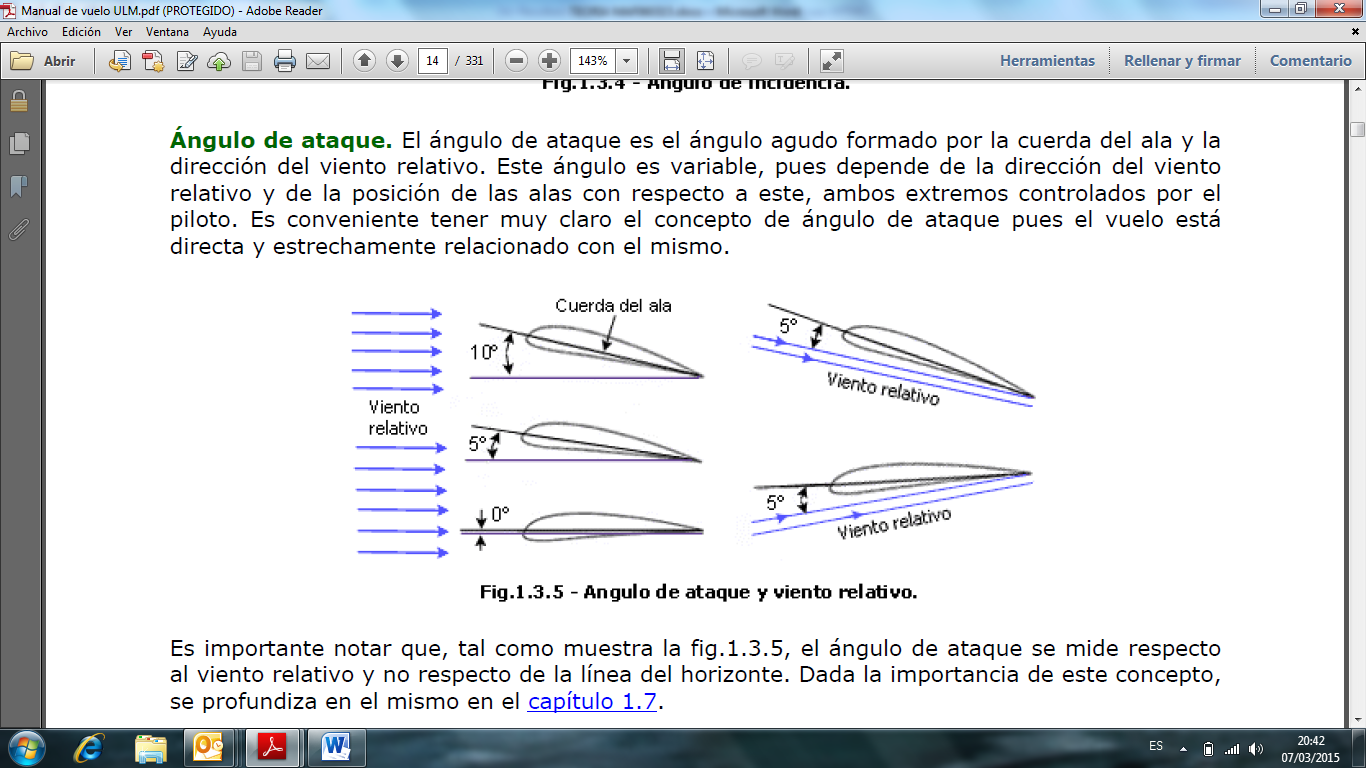
En un venturi (Figura siguiente) al disminuir la sección, aumenta la velocidad. Basado en Bernoulli, Al aumentar la velocidad disminuye la presión proporcionalmente al cuadrado de la velocidad.



Partes de un perfil alar

- Extradós

- Curvatura - Espesor



- Borde de ataque

- Borde de salida

- Intradós

- Cuerda

- Línea media

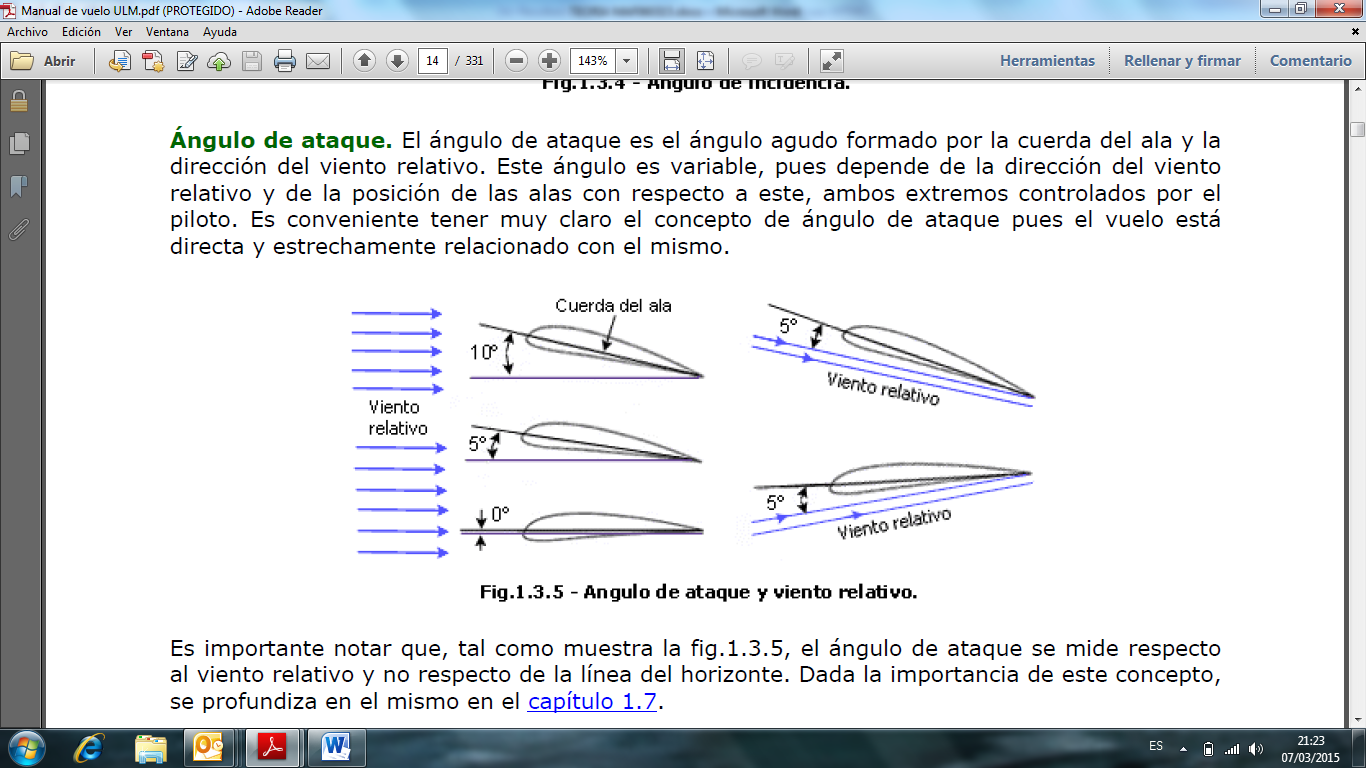
* Extrados= Superficie superior del perfil
* Intrados= Superficie inferior del perfil
* Borde de ataque=Parte anterior del perfil, por donde recibe el viento
* Borde de Salida= Parte posterior del perfil, por donde el viento abandona el perfil
* Cuerda= Línea que une borde de ataque y salida
* Línea media=Línea equidistante entre intradós y extrados
* Curvatura=Distancia máxima entre línea media y cuerda

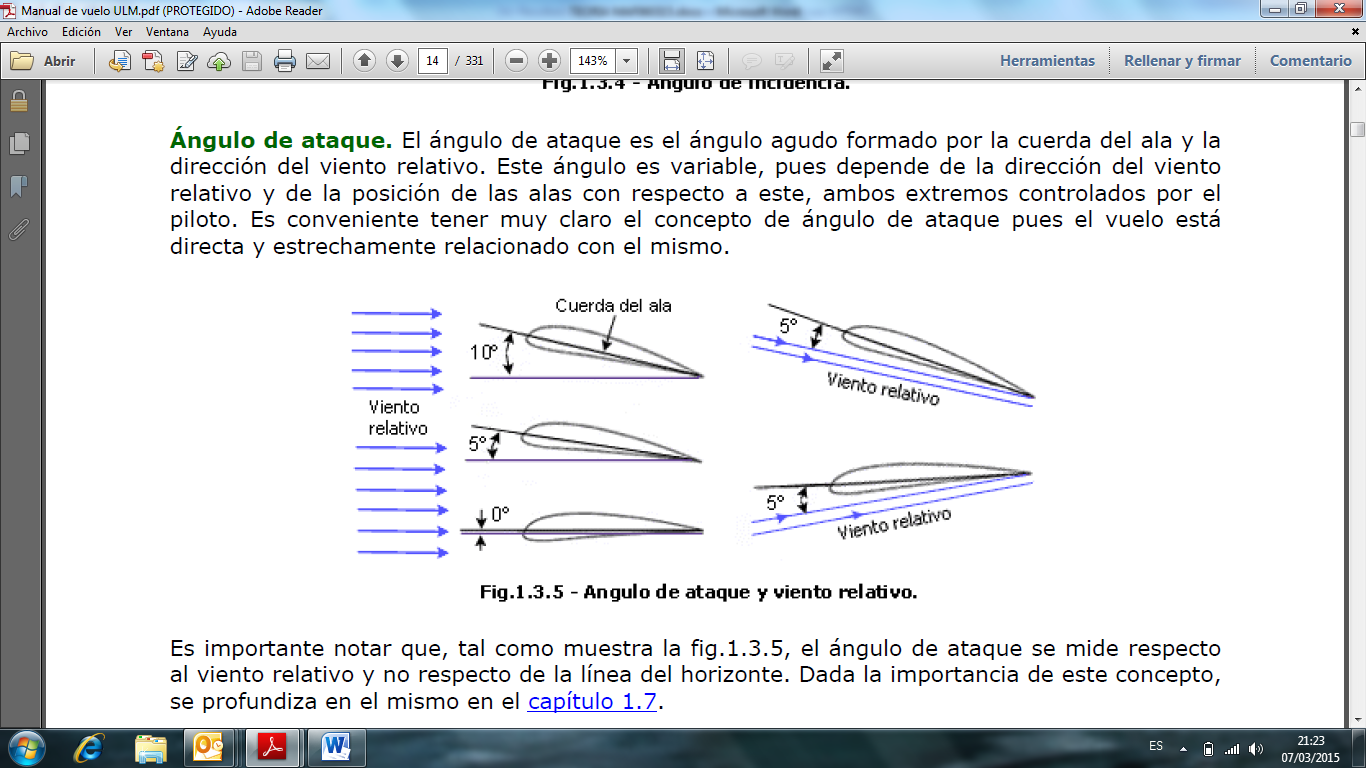
El viento relativo

El viento que ve el perfil alar, el que incide contra el perfil.

Ángulo de ataque y trayectoria de vuelo

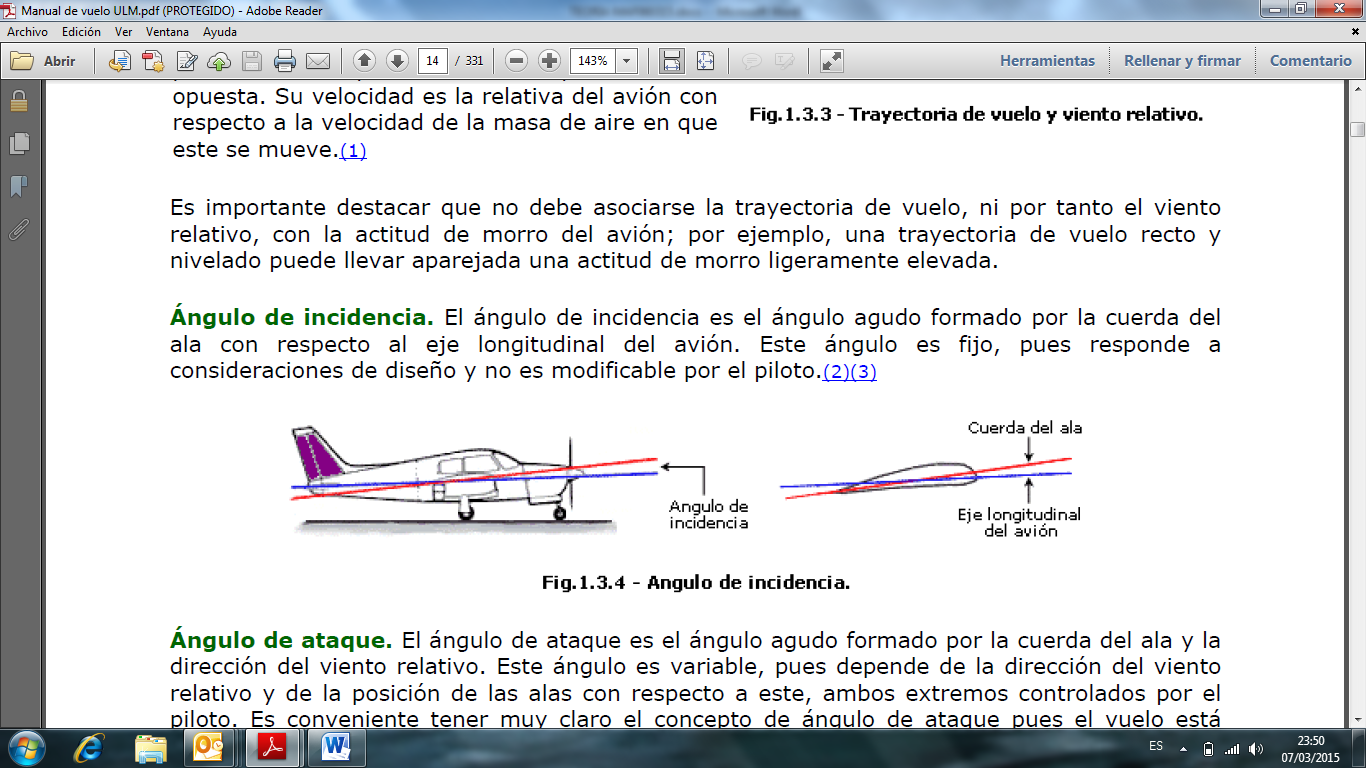
Ángulo de ataque, ángulo formado por el viento relativo y la cuerda del perfil.





**Horizonte**

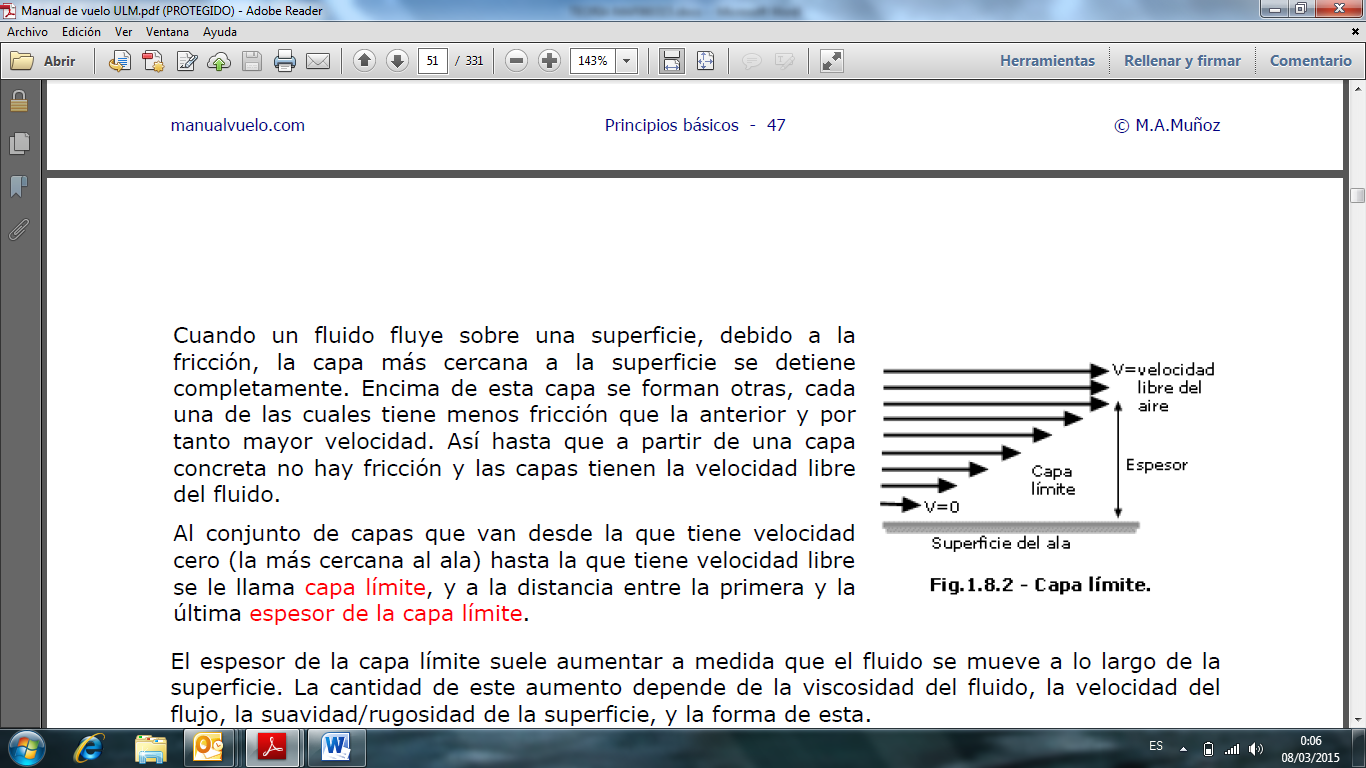
* Actitud del avión= ángulo que forman los ejes del avión respecto a la línea del horizonte.
* Ángulo de incidencia= ángulo que forma la cuerda alar con el eje longitudinal del avión.



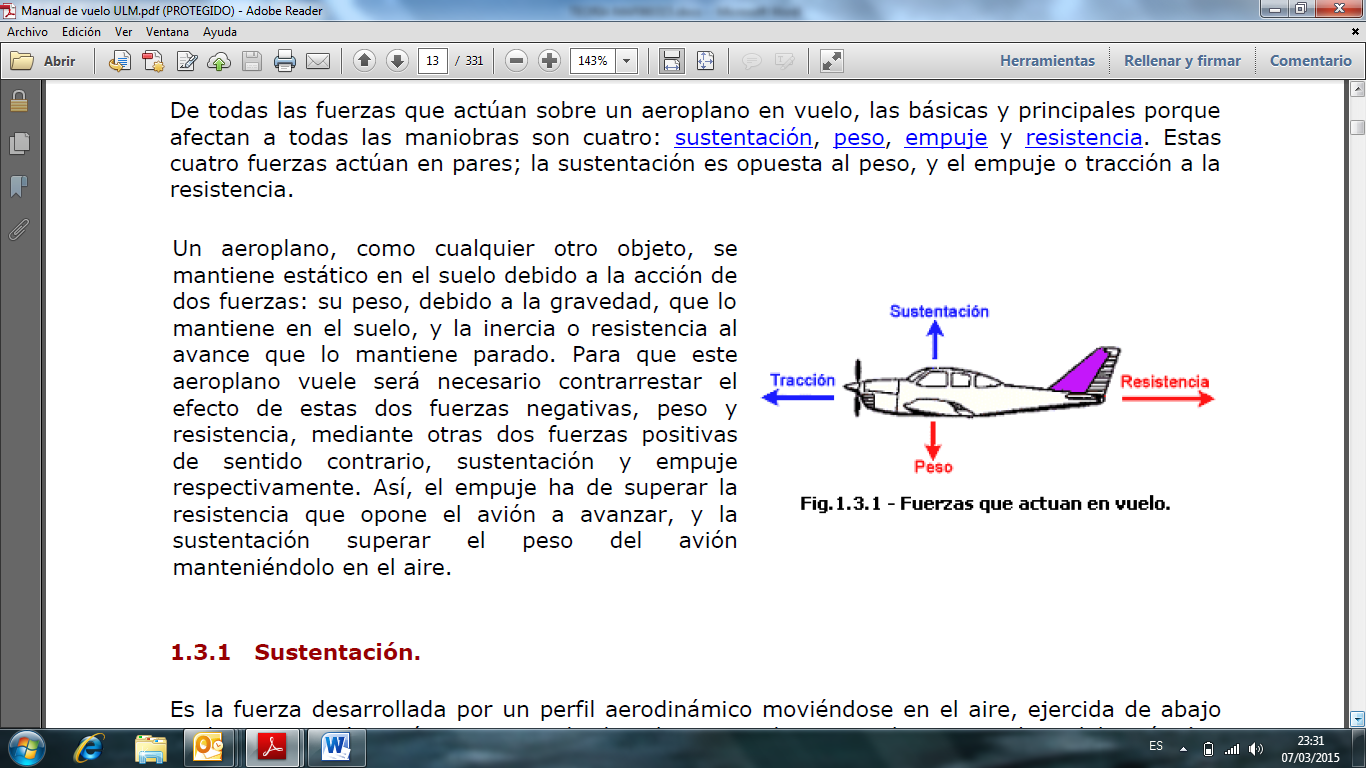
La Capa Límite

La velocidad relativa de las partículas de aire en contacto con el perfil respecto a este es cero. La velocidad de las partículas de aire lejanas al perfil respecto a este es la de la velocidad de vuelo.

La capa límite es la zona en la que la velocidad del aire pasa desde cero a la de la velocidad de vuelo. La capa límite debe ser lo más fina posible para reducir la resistencia aerodinámica y mantenerse unida al perfil para generar mayor sustentación.



Fuerzas ~~aerodinámicas~~ que actúan sobre un avión en vuelo.

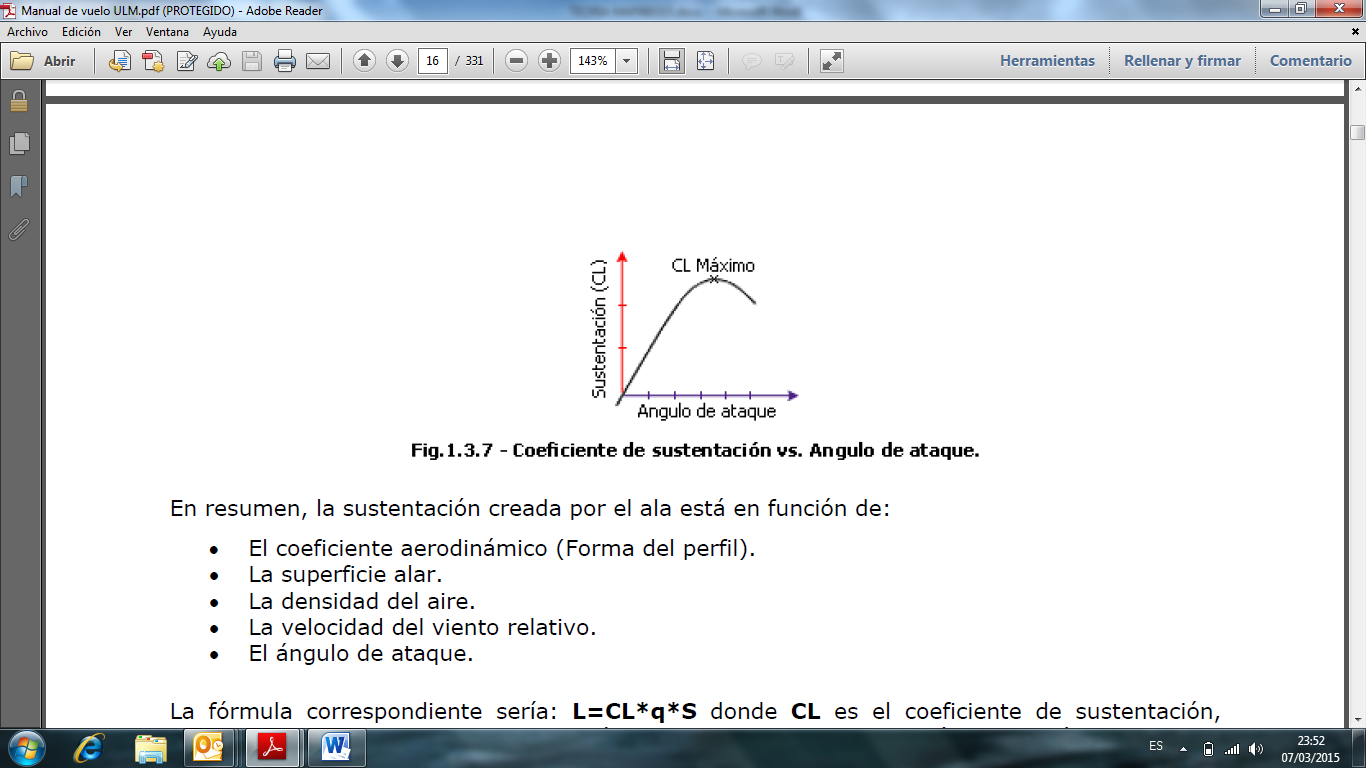


- Sustentación

Es la fuerza perpendicular al viento relativo generada por las fuerzas aerodinámicas.

Sustentación=Presión dinámica(1/2\*densidad\*V2)\*Superficie alar\*coeficiente de sustentación alar(Depende del ángulo de ataque).

La variación del coeficiente de sustentación con el ángulo de ataque se ve en la figura siguiente. Cuando el ángulo de ataque llega a un cierto valor, el coeficiente de sustentación disminuye drásticamente. Este se denomina ángulo de pérdida.



- Peso (centro de gravedad)

Peso siempre actúa en sentido vertical descendente, Centro de gravedad es el punto donde actúa la fuerza del peso.

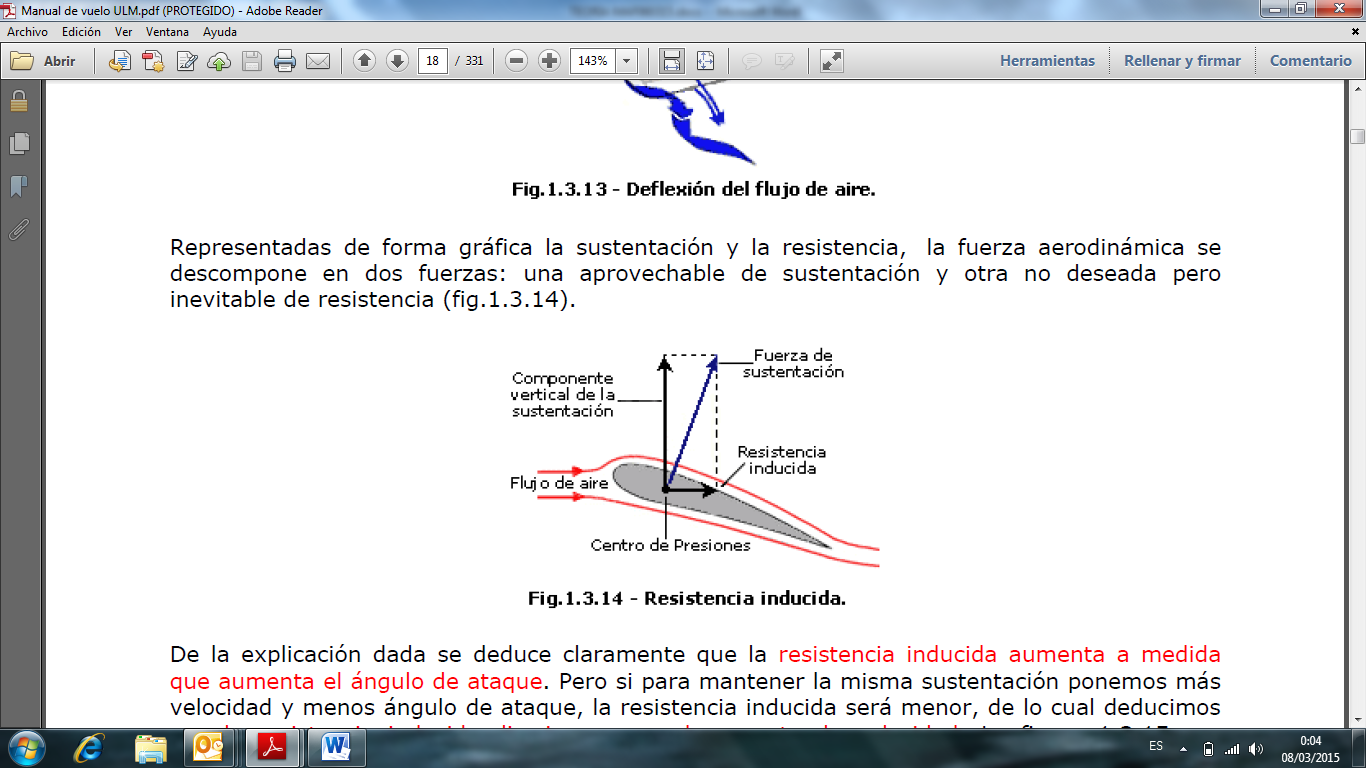
- Tracción / empuje

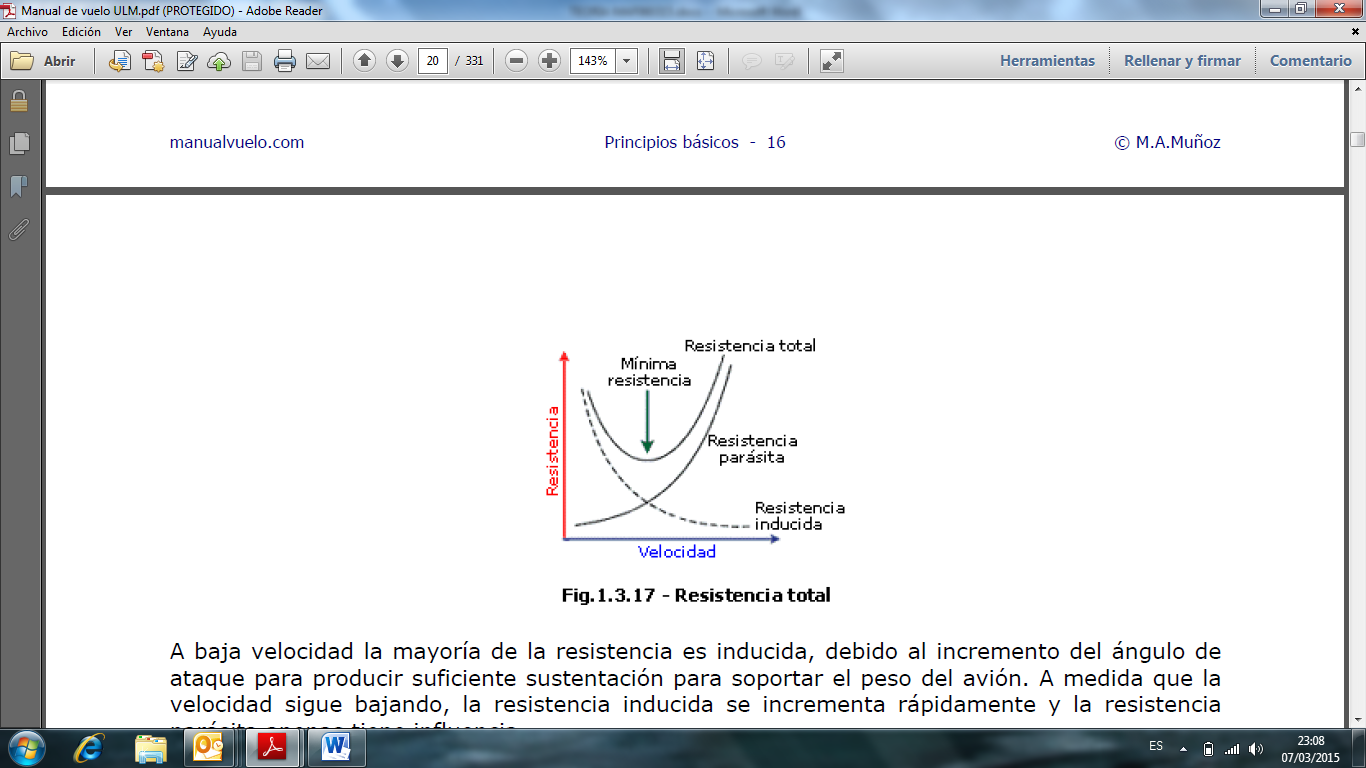
Es la fuerza generada por la hélice que impulsa el avión hacia adelante.

- Resistencia, rendimiento aerodinámico.

Resistencia inducida= es la generada por la sustentación y depende de esta (depende del ángulo de ataque)

Resistencia parásita= es la resistencia de forma y es proporcional a la velocidad al cuadrado.





Velocidad de mínima tasa de caída, velocidad de máxima permanencia

Velocidad de máximo coeficiente de planeo, velocidad de máximo alcance

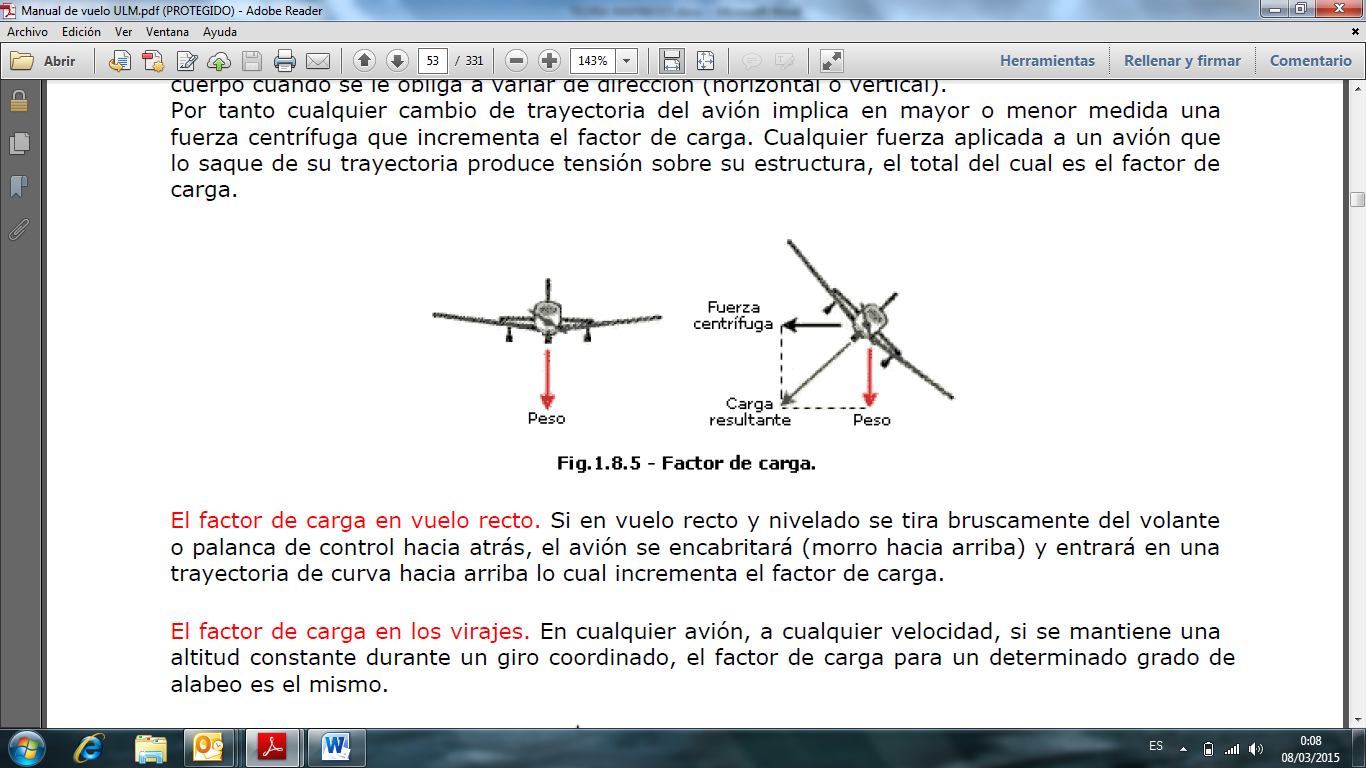
Centro Aerodinámico o de Presiones

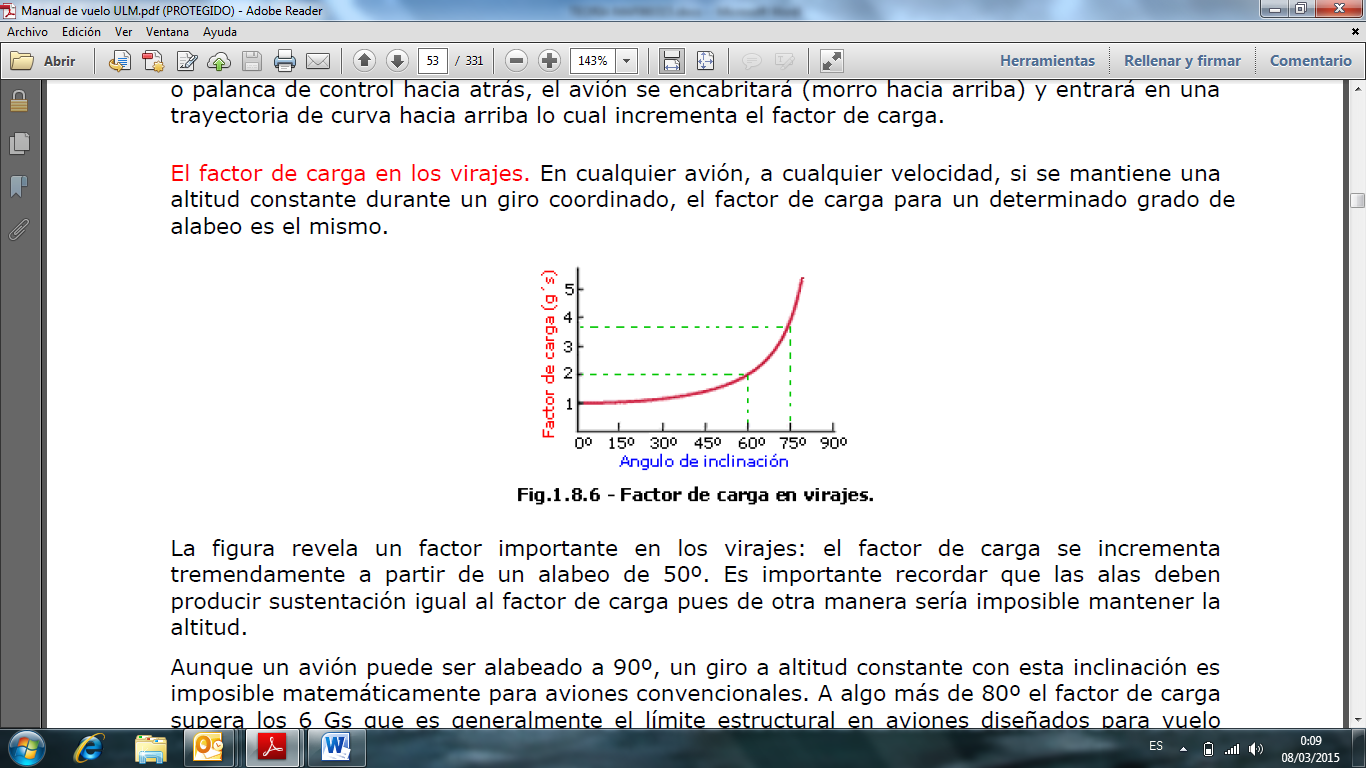
Es el punto de aplicación de las fuerzas aerodinámicas. Este punto no es fijo, y se mueve a lo largo de la cuerda dependiendo del ángulo de ataque. A menor ángulo de ataque (mayor velocidad), el centro de presiones se retrasa, para ángulos de ataque cercanos a la pérdida, el centro de presiones está cercano al 25% de la cuerda.

* Factor de carga. Es el cociente entre la sustentación y el peso.

Fuerzas durante el viraje

A parte de las anteriores, aparece la fuerza centrífuga, con lo que la sustentación debe aumentar para contrarrestar la resultante de peso más fuerza centrífuga.





2.3. El ala

Perfil alar

Es la forma de la sección del ala si la cortamos rebanadas

Superficie alar

Es la superficie de la forma en planta del ala

Envergadura

Es la distancia de punta a punta del ala

Alargamiento

Es la Envergadura dividido por la cuerda media

Flecha

Viendo el avión desde arriba, e s el ángulo que forman las alas con el eje transversal del avión

Diedro

Viendo el avión de frente, es el ángulo que forman las alas con el plano horizontal

Torsión del ala

Es la diferencia entre la incidencia del perfil del encastre y el de la punta del ala

Carga alar

Es el peso del avión dividido por la superficie del ala.

Coeficiente de planeo

Es la distancia que puede recorrer un avión en horizontal por unidad de distancia descendida en vertical.

Rendimiento aerodinámico del ala

Es la relación entre sustentación y resistencia

2.4. Los ejes de giro

Eje longitudinal

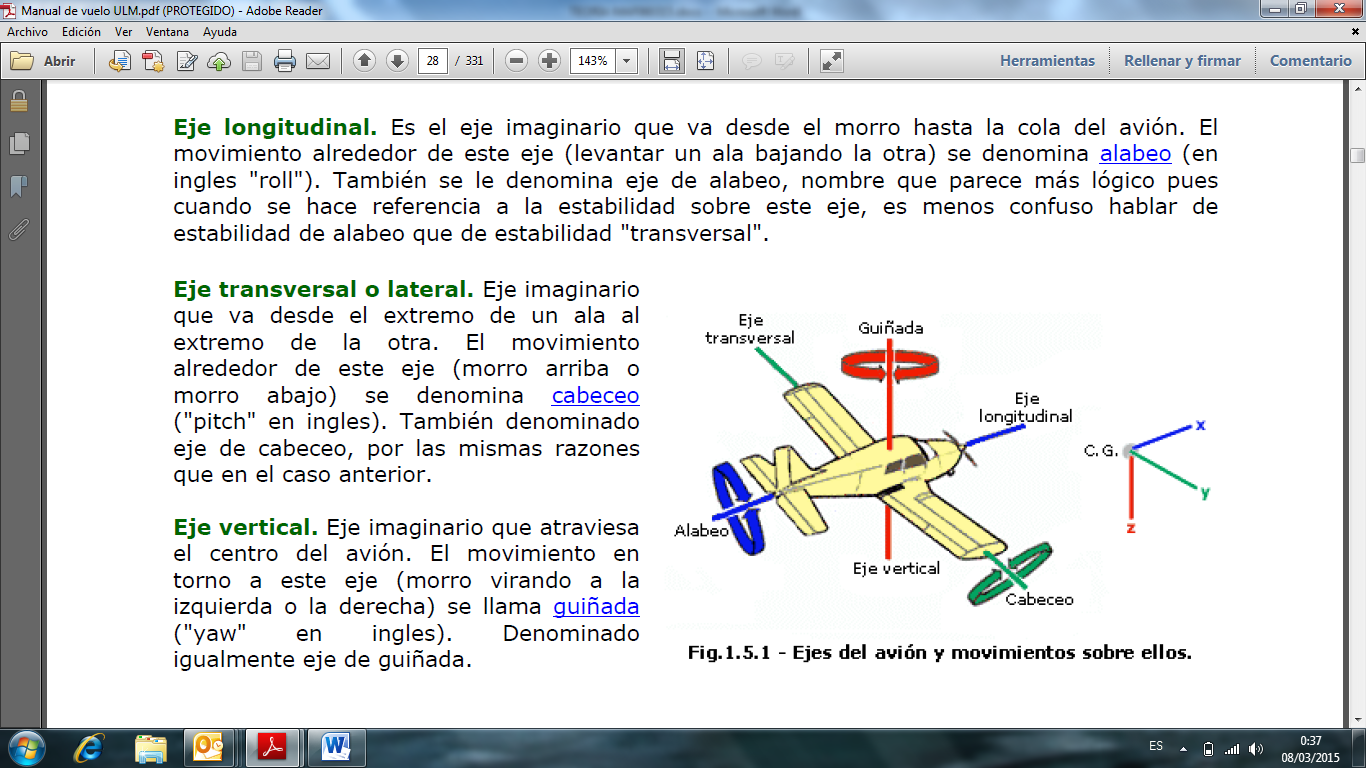
Alabeo

Eje lateral

Cabeceo

Eje vertical

Guiñada



2.5. Estabilidad

Estabilidad estática y dinámica

Estabilidad es la tendencia a mantener el estado de movimiento rectilíneo y uniforme en el que se encuentre la aeronave. Si por cualquier perturbación acelera, la aeronave estable volverá a la velocidad inicial. Si por cualquier perturbación empieza a salir de la trayectoria rectilínea, la aeronave estable volverá a otra trayectoria rectilínea.

- Longitudinal

(Morro arriba, abajo) eje lateral

- Lateral

(Alabeo) Eje lateral

- Direccional

(Guiñada) Eje vertical

- Positiva

Estable. Al salir de la posición de equilibrio tiende a volver a esta

- Negativa

Inestable. Al salir de la posición de equilibrio tiende a separarse de esta cada vez más.

- Neutra

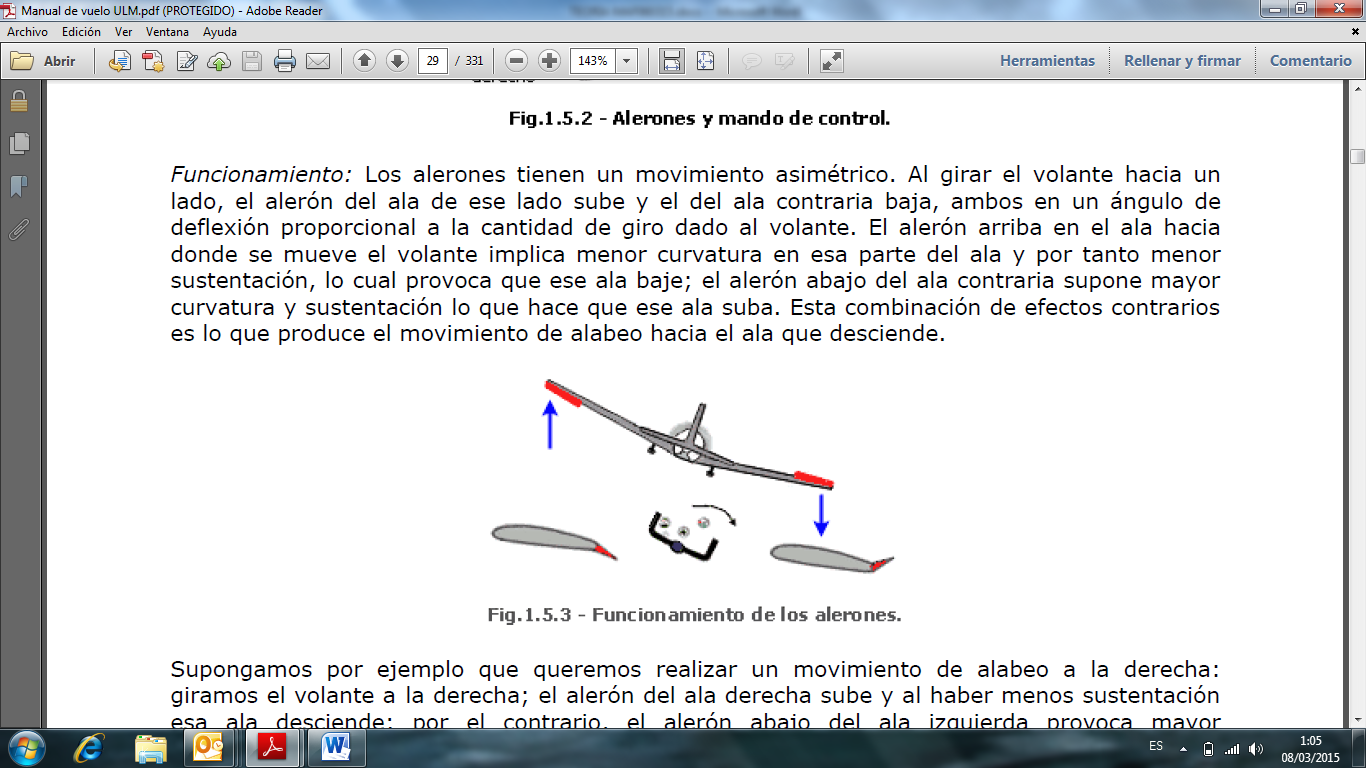
Indiferente. Al salir de la posición de equilibrio tiende a quedarse en otra nueva

2.6. Superficies de control de vuelo

Superficies de control principales

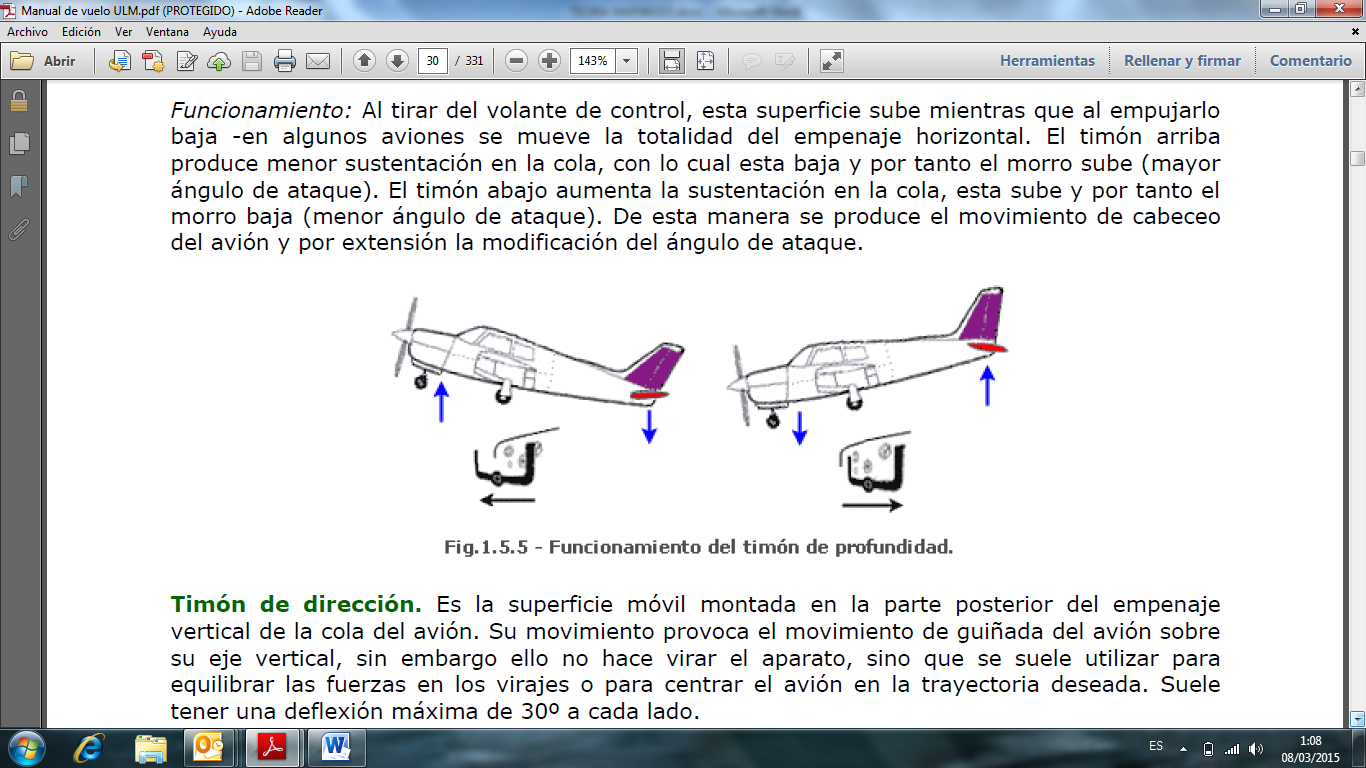
- Alerones

Superficies en el borde de salida del ala para control de alabeo. Funcionan inversamente uno del otro.



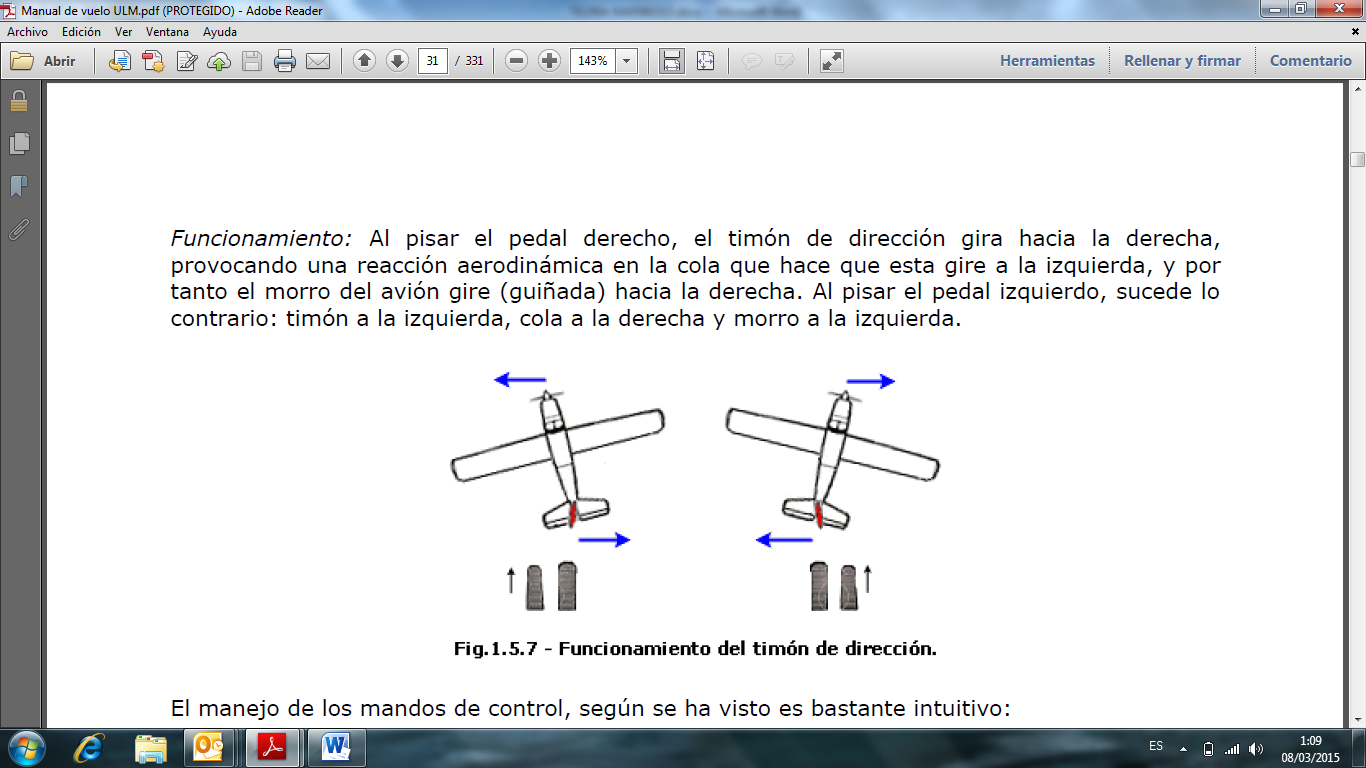
- Timón de profundidad

Superficie horizontal de cola para control de cabeceo



- Timón de dirección

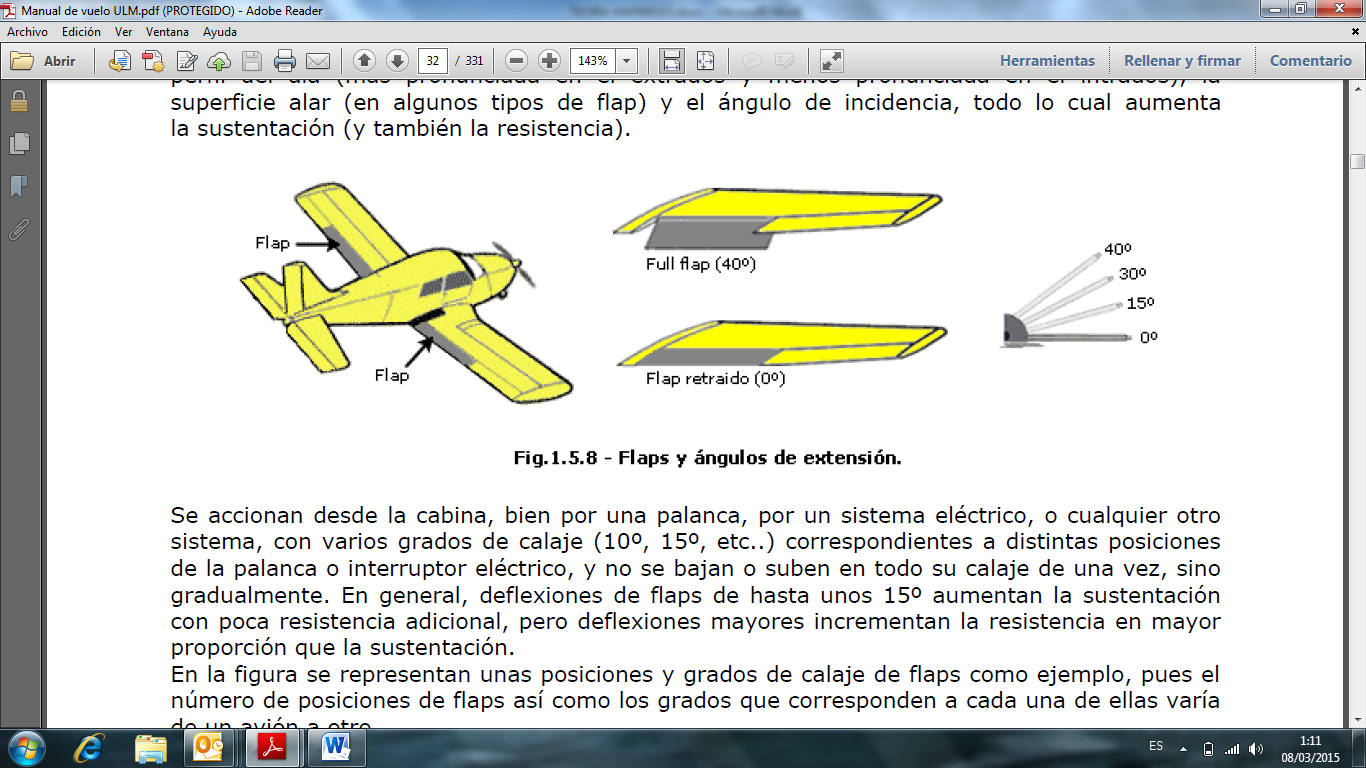
Superficie vertical de cola para control de guiñada



Superficies de control secundarias

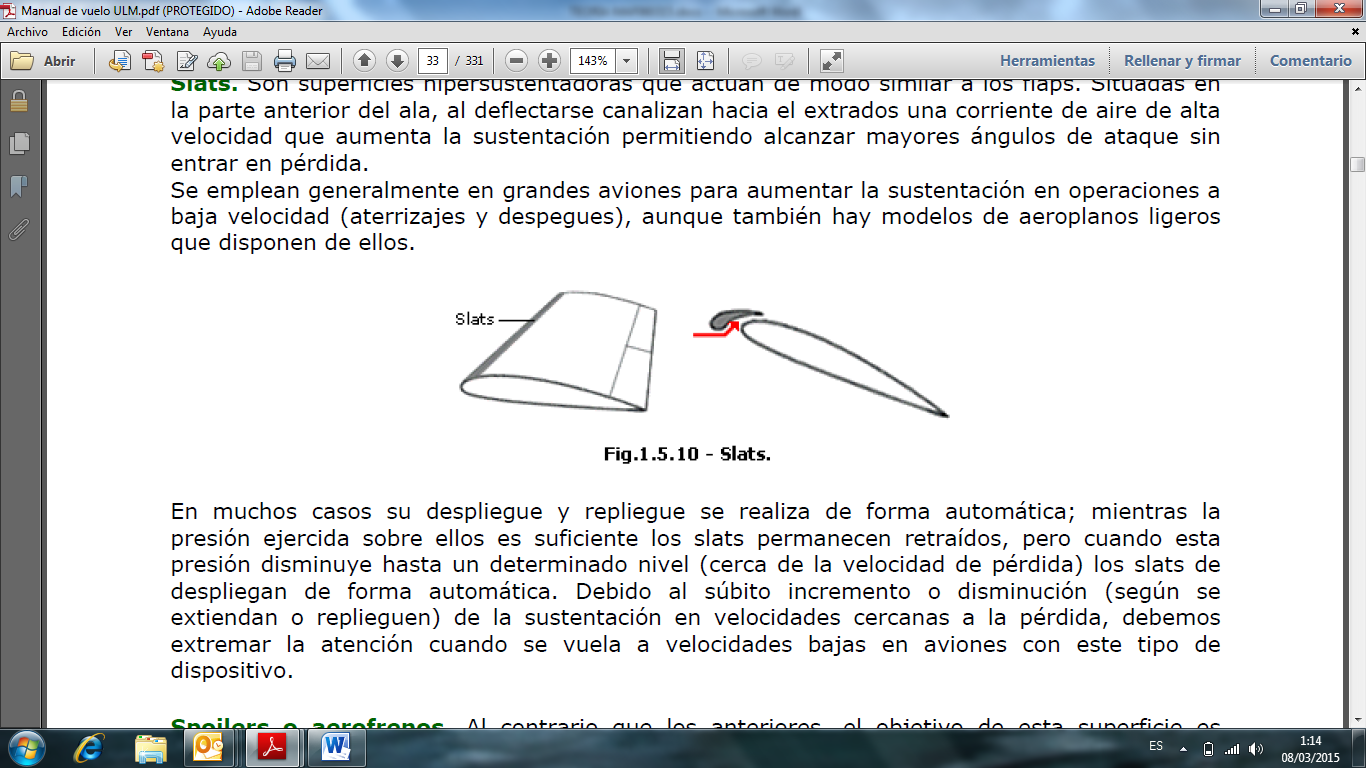
- Flaps

Dispositivo hpersustentador de borde de salida que aumenta la sustentación aumentando la curvatura del perfil y/o la superficie alar.



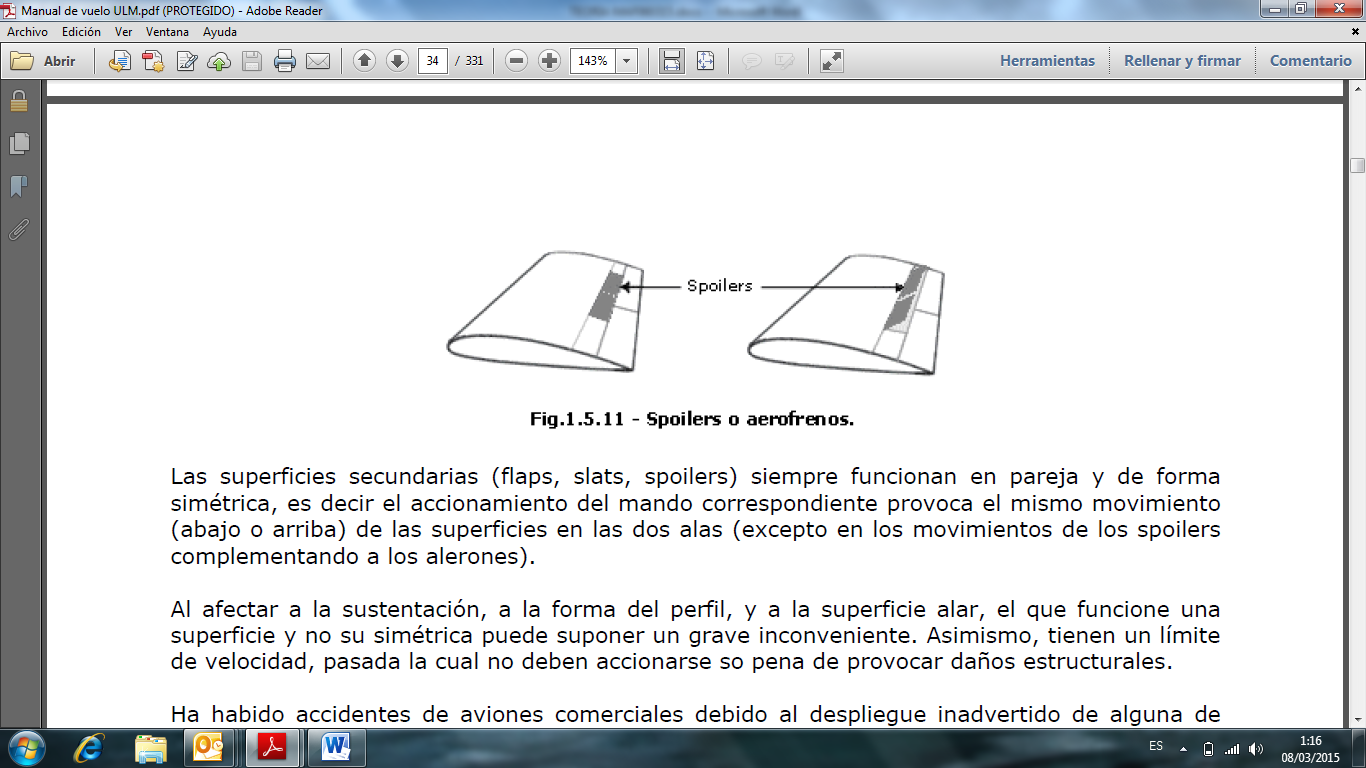
- Slats

Dispositivo hipersustentador de borde de ataque que sopla la capa límite manteniendo la corriente pegada al ala con mayores ángulos de ataque sin entrar en pérdida.



- Spoilers

Dispositivos de frenado y disminución de sustentación al desprender la capa límite, frenar la corriente en el extrados y por tanto aumentar la presión en la superficie superior del ala.



- Compensadores y Trim

Elementos para desplazar la posición de equilibrio de los mandos primarios. Pueden ser aerodinámicos (superficie de mando de la superficie de mando) o mecánicos (gomas, muelles o actuadores neumáticos que ejercen una fuerza contínua en la cadena de mando de la superficie de mando.

2.7. Mando en los ULM

Mando en ULM de 3 ejes

Alerones, control de alabeo, eje longitudinal

Timón de profundidad, control de cabeceo, eje transversal.

Timón de dirección, control de guiñada, eje vertical

Guiñada adversa, al mandar alerones, al aumentar la sustentación en el ala que sube, también aumenta la resistencia inducida, con lo que el ala que sube se queda atrás y el ala que baja se adelanta, guiñando al revés de donde queremos girar, por eso en algunos ULM hay que acompañar con el pie(mando de guiñada) al alerón para mantener la bola centrada.

Mando en ULM de 2 ejes

Timón de profundidad, control de cabeceo, eje transversal.

Timón de dirección, control de guiñada y alabeo, eje vertical y longitudinal

En un dos ejes el alabeo viene inducido por la guiñada y el efecto diedro.

2.8. La pérdida y la barrena

La pérdida se genera **siempre** por exceso de ángulo de ataque.

Al aumentar el ángulo de ataque del ala por encima del de máxima sustentación esta disminuye drásticamente al desprenderse la capa límite en el extradós, frenarse la corriente en la parte superior del ala y aumentar la presión en la zona superior del ala.

Su relación con la velocidad y/o con el ángulo de ataque

Definición de velocidad de pérdida, es la velocidad a la que el avión entra en pérdida en vuelo rectilíneo y uniforme (Factor de carga=1, sustentación máxima =peso)

Para maniobras con factor de carga mayor que 1, como virajes, la velocidad de pérdida será mayor. En un viraje de 60º con factor de carga de 2, la velocidad de pérdida será un 40% superior a la velocidad de pérdida en vuelo horizontal.

Síntomas de la pérdida

Al acercarse el avión al ángulo de pérdida, la corriente empieza a desprenderse de la parte superior del ala por el borde de salida, generando una estela más ancha y generando unas vibraciones en el mando de profundidad. Y en la aeronave entera. En algunas es muy perceptible y la pérdida es suave, mientras que en las más rápidas es menos perceptible y la pérdida es más brusca.

Relación entre pérdida y barrena

Cuando la pérdida es en un viraje, o por alguna causa un ala está más cargada que la otra(Par motor, depósitos en ala uno lleno y otro vacío..) un ala entra en pérdida antes que la otra, el ala que se cae antes, al caer, aumenta todavía más el ángulo de ataque, con lo que se acentúa su pérdida, mientras que la que no se ha caído, al subir, disminuye el ángulo de ataque, con lo que no entra del todo en pérdida. El ala que cae aumenta la resistencia, con lo que induce una guiñada que genera un giro que empeora la situación pues se frena el ala que está en pérdida metiéndola todavía más, y dando un poco de velocidad al ala de fuera.

Si en un inicio de barrena, al caerse un ala mandamos alerones para levantar el ala que se cae, empeoramos la situación pues damos más ángulo de ataque y frenamos el ala que se cae, haciendo que se caiga más y generando guiñada adversa que aumenta el giro de la barrena.

Recuperación de ambas

Para recuperar una pérdida por derecho debemos disminuir el ángulo de ataque, es decir, adelantar la palanca, al aumentar la velocidad, la vamos retrasando suavemente para recuperar el vuelo horizontal. Podemos ir metiendo motor suavemente una vez tenemos velocidad.

Para recuperar una barrena, lo primero es cortar motor, y ya que también es una pérdida, debemos adelantar la palanca para disminuir el ángulo de ataque. Pies y palanca lateralmente centrados y esperar. Si tenemos mucha prisa, pisaremos a fondo el pedal que esté atrasado. Una vez se detenga el giro, suavemente recuperaremos la posición horizontal cuidando de que:

Si tiramos muy bruscamente podemos meter el avión en pérdida de nuevo al aumentar el factor de carga y no haber aumentado todavía mucho la velocidad, y si tardamos mucho en tirar, la velocidad no se nos puede disparar por encima de la VNE.

La pérdida en viraje

El ala exterior tiene más velocidad que la interior, puede originar barrena si el viraje es cerrado.

2.9. El factor de carga

Las Cargas y la Resistencia estructural

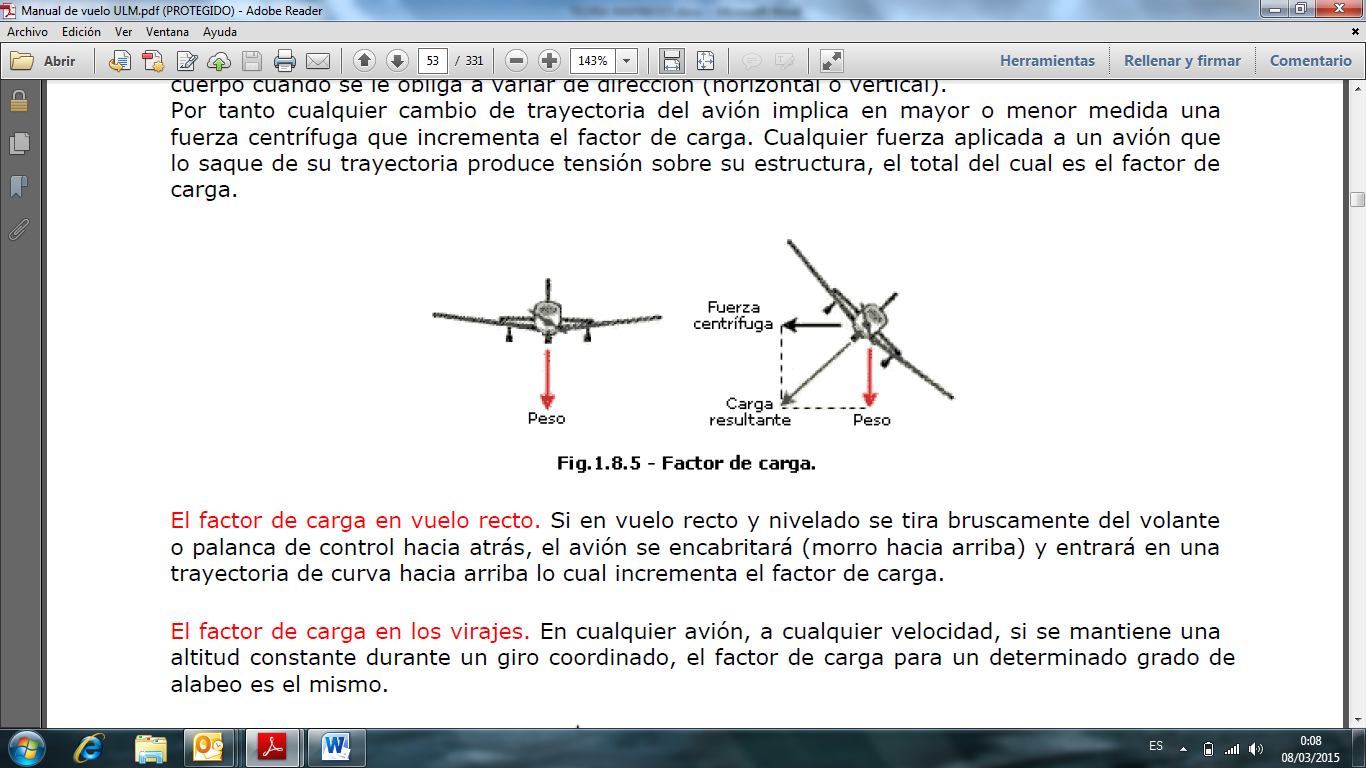
Límites estructurales por ejemplo (+6-3) g. La estructura es capaz de soportar 6 veces el peso del avión en maniobras con sustentación positiva (Ala sustentando hacia el extrados) y 3 veces el peso del avión en maniobras con sustentación negativa (Ala sustentando hacia el intrados)

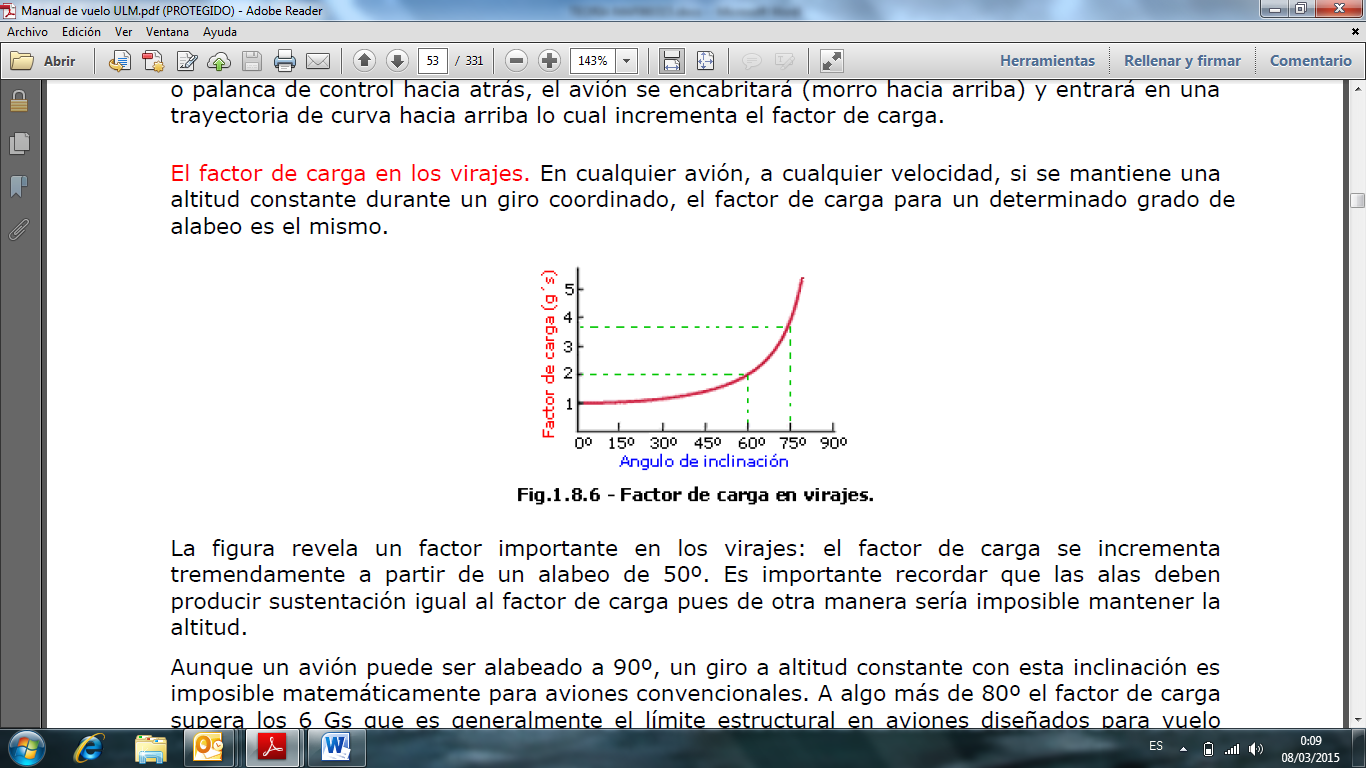
Factor de carga

Factor de carga= sustentación/peso

- El factor de carga en vuelo recto

Sustentación=peso, factor de carga=1

- El factor de carga en los virajes 



En un viraje de 60º manteniendo altura, el factor de carga es 2

- El factor de carga en turbulencia

En caso de turbulencia, las ráfagas verticales ascendentes aumentan el ángulo de ataque del ala y las descendentes lo disminuyen sin que nosotros podamos controlarlo. Este aumento de ángulo de ataque, induce un aumento de sustentación. El límite de este aumento es el ángulo de ataque de pérdida. Si volamos a una velocidad excesiva, como la sustentación es proporcional al cuadrado de la velocidad, por encima de cierta velocidad, podemos rebasar el límite estructural del avión y por tanto romperlo en el aire. Se define la velocidad de turbulencia, como la velocidad máxima a la cual el avión entra en pérdida antes de pasar el límite estructural. Volando a esa velocidad o por debajo, sabemos que aunque haya turbulencia severa, nunca vamos a romper el avión en el aire.

**3. LIMITACIONES OPERACIONALES DE LOS U.L.M.**

3.1. Densidad del aire y su influencia en las actuaciones

Sustentación=Presión dinámica(1/2\*densidad\*V2)\*Superficie alar\*coeficiente de sustentación alar(Depende del ángulo de ataque).

Como vemos la sustentación es proporcional a la densidad del aire, a doble densidad doble sustentación.

3.2. Despegue

Normal

Aproado al viento para minimizar el espacio necesario (longitud de pista) para alcanzar la velocidad de despegue respecto al viento relativo

Con viento cruzado

Palanca al viento para evitar que este nos pueda levantar el ala durante el rodaje o la carrera de despegue y pie según pida para mantener la carrera en el eje longitudinal de la pista. Una vez rotemos y el avión se vaya al aire, palanca al centro y bola centrada.

Velocidad de ascenso

Primer tramo a velocidad de mayor ángulo de ascenso, más metros ascendidos por metros recorridos, segundo tramo a velocidad de mayor régimen de ascenso, más metros ascendidos por unidad de tiempo.

3.3. Vuelo

Turbulencias

Volaremos por debajo de la velocidad de turbulencia, evitando sotaventos de montañas o en aproximaciones o aterrizajes, sotaventos de árboles o hangares. En estos casos intentaremos hacer una aproximación más alta de lo normal para evitar estas turbulencias cerca del suelo.

Efecto suelo

Al aproximarse le ala al suelo, más acentuadamente en los aviones de ala baja por estar ésta más cerca del suelo, el suelo no deja deflectar la corriente hacia abajo por detrás del ala, aumentando la presión bajo esta e incrementando la sustentación. Este efecto alarga la carrera de aterrizaje desde que recogemos hasta que las ruedas tocan el suelo. Hay que tenerlo en cuenta sobre todo en pistas cortas para entrar con la velocidad justa y controlada y no pasarse parte de la pista volando.

Vuelo con viento y con viento racheado

Con viento debemos evitar zonas de sotavento para evitar turbulencias y descendencias fuertes, para una ruta debemos calcular la deriva y la influencia del viento en la velocidad respecto al suelo para calcular el rumbo real y el combustible necesario. Con turbulencias volaremos por debajo de la velocidad de turbulencia

Localización de la dirección del viento

Por el humo, por las olas, por el trigo, por la deriva

Vuelo sobre colinas o montañas

Barloventos y sotaventos

Barlovento ascendencia, sotavento descendencia y turbulencias. Llevar altura de sobra

3.4. Virajes

Virajes en ULM de 3 ejes

La técnica del viraje depende de la guiñada adversa y efecto diedro de cada avión, pero como regla general, accionamos alabeo y observamos la bola metiendo el pie de la bola hasta que esta se centre. Mantenemos la posición vertical del horizonte, el ángulo de inclinación constante con la palanca y la velocidad, para lo que deberemos de incrementar la potencia requerida para vuelo rectilíneo. Efecto más acuiado cuanto más cerrado sea el viraje. Ojo con los virajes cerrados pues aumenta el factor de carga y por tanto la velocidad de pérdida, en estos casos debemos aumentar la velocidad en el viraje.

Para finalizar el viraje procedemos al contrario, accionamos alerones para devolver las alas a su posición horizontal, la bola centrada y el avión apuntando hacia donde queremos ir con los pies, y la posición vertical del morro para mantener velocidad. Debemos quitar algo de motor si no, subiremos o incrementaremos velocidad.

Virajes en ULM de 2 ejes

El mando de alabeo es inducido por la guiñada debido al efecto diedro.

Para iniciar el viraje, mandaremos timón de dirección y ajustamos la posición vertical del morro para mantener velocidad.

En estos casos no es posible mantener la bola centrada.

3.5. Aterrizaje

Aterrizaje normal

Aproximación con o sin flaps a velocidades alrededor de un 20% por encima de la de pérdida, mantener el avión en la prolongación del eje de la pista en todo momento, iniciar la recogida suave y mantener el avión volando a unos 10-20cm de altura recogiendo progresivamente según vamos perdiendo velocidad como si no quisiéramos que el avión bajara hasta que toque. Después, mantenemos la palanca en posición congelada hasta que al perder velocidad el morro baje por si mismo, una vez las tres ruedas en el suelo, aplicamos frenos según necesitemos y abandonamos la pista por la primera salida que podamos.

En aviones con patín de cola solo se diferencian en la recogida que podemos realizarla a tres puntos, igual que la descrita anteriormente, o a dos puntos, en la que dejamos el avión volando después de la primera recogida, pero lo aproximamos al suelo y cuando notemos que las ruedas delanteras tocan, adelantamos la palanca unos pocos milímetros para disminuir el ángulo de ataque y pegar el avión al suelo. En esta situación, vamos perdiendo velocidad manteniendo con los pies en avión en el eje de la pista y los frenos con mucho tacto al final casi ya cuando la cola haya tocado suelo.

Aterrizaje con viento cruzado

Hay dos técnicas.

En la primera la aproximación la realizaremos con el morro al viento para compensar la deriva de este y mantenernos en la prolongación del eje de la pista y el avión horizontal. Al realizar la recogida, alinearemos el morro del avión con el eje de la pista metiendo pie, y contrarrestaremos la deriva del viento metiendo palanca al viento e inclinando el avión bajando el ala de barlovento. Tocamos con la rueda del viento primero.

En la segunda, mantenemos el eje del avión en aproximación alineado con el eje de la pista y corregimos la deriva del viento metiendo palanca al viento e inclinando el avión bajando el ala de barlovento. Recogemos al llegar a la pista manteniendo el avión inclinado y tocamos con la rueda del viento primero. En esta segunda técnica, realizamos toda la aproximación con el avión resbalando, con lo que necesitaremos más potencia del motor o tendremos que venir más altos.

3.6. Térmicas y turbulencias

Las térmicas son corrientes ascendentes generadas por masas de aire calientes con menor densidad que el aire circundante.

Turbulencias son cambios en la dirección o intensidad del viento relativo.

Estos cambios pueden ser verticales u horizontales. Las turbulencias pueden ser de origen meteorológico u orográfico si estas están producidas por cambios en la atmósfera o por interferencias del viento con el terreno.

Actuación y precauciones

Al entrar en una térmica, el avión en esas corrientes, sufre una ráfaga ascendente, si la térmica es amplia, el avión empieza a subir porque el aire en el que está volando sube, al salir por el otro lado, el avión sufre una ráfaga descendente.

Si cogemos la térmica solo por un lado, es decir, solo un ala entra en ella, el avión alabeará, al subir solo un ala.

Las térmicas son las corrientes que utilizan los veleros de vuelo sin motor para ganar altura girando dentro de estas para aprovechar la ascendencia.

Al volar en aire turbulento, las ráfagas verticales ascendentes aumentan el ángulo de ataque del ala y las descendentes lo disminuyen sin que nosotros podamos controlarlo. Este aumento de ángulo de ataque, induce un aumento de sustentación. El límite de este aumento es el ángulo de ataque de pérdida. Si volamos a una velocidad excesiva, como la sustentación es proporcional al cuadrado de la velocidad, por encima de cierta velocidad, podemos rebasar el límite estructural del avión y por tanto romperlo en el aire. Se define la velocidad de turbulencia, como la velocidad máxima a la cual el avión entra en pérdida antes de pasar el límite estructural. Volando a esa velocidad o por debajo, sabemos que aunque haya turbulencia severa, nunca vamos a romper el avión en el aire.

**4. NAVEGACIÓN**

4.1. Cartografía

La tierra

Representación de las romas del terreno

Principales cartas aeronáuticas: su interpretación

Escalas y medidas de rumbo y distancia

Tipos de rumbos

4.2. Navegación visual

Navegación a estima

Navegación observada, técnica y empleo

4.3. Desorientación

Actuación y posibles soluciones

4.4. Planificación y realización de viajes

**5. CONOCIMIENTO GENERAL DE LA AERONAVE**

5.1. El motor y sus sistemas

El carburador

Alimentación

Refrigeración

Lubricación

Encendido

Combustible

5.2. La Hélice

Partes y cuidados

5.3. Fuselaje y alas

ULM de ala fija (2 y 3 ejes)

5.4. Tren de aterrizaje

5.5. Instrumentos. MINISTERIO DE FOMENTO

Anemómetro

Altímetro

Variómetro

Brújula (correcciones y rumbos)

Procedimiento de reglaje de altímetro

**6. METEOROLOGÍA**

6.1. La atmósfera

Definición y Composición de la atmósfera

Capas de la atmósfera

- Troposfera, Tropopausa

- Estratosfera, Estratopausa

Atmósfera Standard

Circulación atmosférica

6.2. La temperatura

Transmisión del calor

- Radiación

- Conducción

- Convección

Gradiente vertical de temperatura

- Superficies Isotérmicas

- Líneas Isotérmicas

Inversión Térmica

- Inversión por irradiación nocturna

- Inversión por desplazamiento de una masa de aire

- Inversión por proceso adiabático

6.3. La densidad

Relación densidad-presión

Relación densidad-altura

Relación densidad-temperatura

6.4. Presión atmosférica

Unidades de medida

Gradiente horizontal de presión

- Líneas Isobaras

- Líneas Isotacas, Isohipsas, Isotomas, etc.

Variación de la presión con la altura y la temperatura

Altas presiones

Bajas presiones

6.5. El viento

Viento en calma

Viento constante MINISTERIO DE FOMENTO

Ráfaga

Viento laminar

Viento turbulento

Vientos locales

Gradiente vertical de viento

Cizalladura horizontal

Cizalladura vertical

Brisas

- Brisa de Tierra y Mar

- Brisa de Valle y Montaña

Turbulencia orográfica

- Vientos paralelos a los valles

- Vientos perpendiculares a las montañas

- Onda de montaña

Turbulencia mecánica

6.6. La humedad

Presión del vapor

Humedad absoluta y relativa

Punto de rocío

Núcleos de condensación

Precipitaciones

Formación de nieblas y neblinas

6.7. Las nubes

Base de las nubes (nivel de condensación)

- El “Techo de nubes”

Altura tope de las nubes

Clasificación de las nubes por su altura

- Nubes altas (Ci, Cs y Cc)

- Nubes Medias (As y Ac)

- Nubes Bajas (Sc, St y Ns)

- Nubes de desarrollo vertical (Cu y Cb).

Formación y significado de las nubes

- Nubes orográficas

- Nubes de turbulencia

- Nubes frontales

- Nubes de convección

- Nubes de advección

6.8. Tormentas

Causas para la formación de las tormentas

Etapas de una tormenta

- Etapa de formación

- Etapa de madurez

- Etapa de disipación

6.9. Masas de aire MINISTERIO DE FOMENTO

Masas de aire de origen marítimo

Masas de aire de origen continental

6.10. Los Frentes

Concepto de frente

- Superficie frontal

- Línea frontal

- Regiones “Manantial”

- Frentes activos y Frentes estacionarios

Clasificación de los frentes

- Frente frío

- Frente cálido

- Frente ocluido (oclusión fría y oclusión cálida)

Condiciones meteorológicas antes, durante y después del paso de un frente cálido

Condiciones meteorológicas antes, durante y después del paso de un frente frío

6.11. Visibilidad

Concepto de visibilidad

Factores meteorológicos que afectan a la visibilidad

- Lluvia

- Niebla

- Neblina

- Calima

- Humo

**7. PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES**

7.1. Definición de procedimiento operacional

Justificación

Actitud de vuelo

7.2. Procedimientos en tierra

7.3. Procedimientos en vuelo

Chequeo prevuelo

Procedimientos normales

Procedimientos de emergencia

**8. ACTUACIONES Y LIMITACIONES HUMANAS**

8.1. Composición de la atmósfera

Valores en % de oxígeno y nitrógeno presentes en la atmósfera

Altitud hasta la que estos valores permanecen constantes

Necesidad de oxígeno de los tejidos vivos MINISTERIO DE FOMENTO

8.2. Leyes de los gases

8.3. Respiración y circulación de la sangre

Principales componentes del sistema respiratorio y su función

Principales componentes del sistema circulatorio y su función

Presión sanguínea

8.4. Efectos de la presión parcial

Hipoxia e hiperventilación

8.5. Visión

Partes del ojo. Funciones básicas de cada una de ellas

Agudeza visual, campo visual, visión central y visión periférica

Visión monocular y binocular

Ilusiones visuales

8.6. Oído

Partes del oído. Funciones básicas de cada una de ellas

Aparato vestibular y la cóclea. Partes y funciones de cada una de ellas (desorientación espacial)

Ilusiones que se producen como consecuencia de una mala interpretación de los estímulos en el sistema vestibular

Efectos de los cambios de presión en el oído e implicaciones de ello. Compensación

Diferencia de presiones entre el oído medio e interno. La trompa de Eustaquio

Efectos de los resfriados y la gripe en la capacidad de igualar presiones en el oído

Interacción entre la visión y el equilibrio en condiciones de vuelo

Peligros asociados a las ilusiones anteriormente mencionadas

8.7. Mareo

Causas, síntomas y acciones necesarias para contrarrestar el mareo

8.8. Vuelo y salud

Causas más importantes de una incapacidad en vuelo

Posibles efectos de los medicamentos

Trastornos gastrointestinales

Tabaquismo

El consumo de alcohol y sus efectos en las tareas de vuelo

La fatiga. Descripción, síntomas y acciones necesarias para contrarrestarla

Importancia de mantener una correcta forma física personal

* Efectos del buceo y precauciones a tener en cuenta antes del vuelo
* Efecto de la extracción de sangre y precauciones a tener en cuenta
* Estrés. Causas y efectos que produce. Acciones para reducirlo
* Envenenamiento por monóxido de carbono

8.9. Juicio y toma de decisiones

Relacionar los tres tipos de procesos de toma de decisiones:

- Toma de decisiones basadas en la destreza

- Toma de decisiones basadas en las reglas

- Toma de decisiones basadas en la experiencia

Distintos tipos de personalidad y su influencia en la toma de decisiones

- Síndrome de invulnerabilidad

- Autocomplacencia

9. COMUNICACIONES

9.1. Normas de uso de la radio

9.2. Alfabeto fonético

9.3. Comunicaciones de socorro y actuación en caso de peligro

9.4. Fraseología elemental

Estructura de una comunicación

Mensajes elementales en el circuito de tráfico

- Despegue

- Entrada y salida del circuito

- Aterrizaje