



real aeroclub de navarra



VUELO INSTRUMENTAL BÁSICO

INDICE DE MATERIAS

CAPITULO 1

Introducción	9
Consideraciones fundamentales	11
1. Comprobación de instrumentos	11
2. Interpretación de las indicaciones	13
3. Actuación sobre los mandos	14
Compensación	15
Instrumentos primarios y secundarios	15
Comprobación de instrumentos antes de la puesta en marcha	16
Comprobación de instrumentos después de poner en marcha	18

CAPITULO 2

Las maniobras básicas del vuelo instrumental	23
Vuelo recto y nivelado	24
Control de profundidad	24
Control de inclinación	37
Control de potencia	45
Cambios de velocidad en vuelo recto y nivelado	48
Vuelo recto y nivelado con flaps y tren extendidos	54
Errores comunes	57
Errores de compensación	60
Ascensos y descensos	62
Ascensos a velocidad constante	62
ascenso partiendo de la velocidad de crucero	62
ascenso a velocidad constante partiendo de una velocidad idéntica a la de ascenso	66
ascenso a velocidad constante partiendo de velocidades distintas de las re- queridas para el crucero	66
Ascensos a régimen constante	67
Descensos	71
Descenso a velocidad constante	75
Descenso a régimen constante	77
Descensos a velocidad y régimen constante	77
Errores comunes en maniobras de ascenso y descenso	81

CAPITULO 3

Virajes	85
a) virajes a régimen estandar	85
) virajes a rumbos determinados	92
) virajes cronometrados	93
d) virajes fuertes	96
El picado en espiral	98
Maniobras combinadas	103
a) virajes en ascensos y descensos	103
b) virajes con cambio de velocidad	104
Errores comunes en los virajes	108

CAPITULO 4

Posiciones anormales	113
Reconocimiento de una posición anormal	113
Recuperación de posiciones anormales	114
Clases de posiciones anormales	114
Errores comunes	119
El despegue instrumental	120
Errores comunes	126

CAPITULO 5

Maniobras instrumentales básicas	129
Maniobras horizontales	130
a) circuito de espera	130
b) viraje de procedimiento	131
c) tráfico de emergencia radar	132
d) maniobra de gota de agua	133
e) aproximación circling con baja visibilidad	133
f) las figuras A y B	135
Maniobras verticales	138
a) figura "s"—A	138
b) figura "s"—B	139
c) aproximación con baja visibilidad	140

INTRODUCCION

Analizaremos la técnica del vuelo instrumental básico o control de posición del avión en el espacio.

Cualquier vuelo puede ser considerado como una combinación de maniobras básicas. En el vuelo visual el piloto controla el avión tomando como indicaciones las referencias externas, utilizando principalmente, el horizonte natural y las posiciones relativas de algunos puntos característicos del avión con relación a él.

En el vuelo instrumental, estas referencias son obtenidas de los instrumentos. Interpretándolos adecuadamente se puede controlar el avión con mayor precisión que en el vuelo visual.

El aprendizaje del vuelo instrumental debe incluir la enseñanza de trabajo con panel parcial, es decir, cuando algún instrumento esté inoperativo y deban utilizarse referencias de otros para sustituirle.

Hay varias técnicas de aprendizaje, y la diferencia fundamental entre ellas estriba en el papel o la importancia que debe jugar el horizonte artificial.

Vamos a exponer aquí la técnica para controlar la profundidad, inclinación y potencia. En ella se analizarán los instrumentos que deben ser considerados para el control adecuado de la profundidad, inclinación y potencia.

Toda maniobra lleva implícitos movimientos con relación a los tres ejes del avión, lateral (profundidad), longitudinal (inclinación) y vertical (guñada). En cada uno de estos movimientos está presente una determinada potencia del motor para realizarlos.

Esta será la técnica que expondremos, y los instrumentos que deben tenerse en cuenta para el trabajo correcto son los siguientes:

- **Control de profundidad**
 - Horizonte artificial
 - Altímetro
 - Anemómetro
 - Variómetro
- **Control de inclinación**
 - Horizonte
 - Brújula o indicador de rumbos
 - Bastón y bola
- **Control de potencia**
 - Presión de admisión (Manifold)
 - Tacómetro (R.P.M.) o E.P.R. (aviones reactores)
 - Anemómetro

El piloto dispone, en cabina, de unos mandos que deberán ser accionados de acuerdo con las indicaciones recibidas de los instrumentos. Estos mandos son: (Fig. 1)

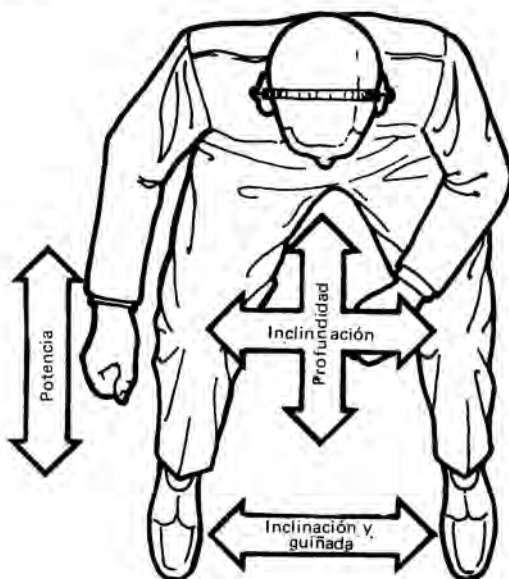


Fig. 1

CONTROL DE PROFUNDIDAD.— Movimientos del volante hacia atrás y adelante.

CONTROL DE INCLINACION.— Movimientos del volante a izquierda y derecha, así como los movimientos de los pedales de dirección, para controlar la guiñada.

CONTROL DE POTENCIA.— Movimientos hacia atrás y adelante del mando de gas del motor. En aviones con hélice de paso variable será necesario actuar sobre el mando de r.p.m. del motor y sobre el mando de presión de admisión en determinadas maniobras.

CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES

Durante el vuelo instrumental el piloto debe acostumbrarse a realizar su trabajo de acuerdo con el orden siguiente:

1. Comprobación de instrumentos
2. Interpretación de las indicaciones
3. Actuación sobre los mandos para obtener las indicaciones deseadas.

La verdadera habilidad del vuelo instrumental está basada en la realización coordinada e inteligente de los tres puntos analizados.

1. Comprobación de instrumentos.— En algunas escuelas se conoce como “barrido de instrumentos”. La técnica consiste en la observación continua y lógica de las indicaciones proporcionadas por los instrumentos. La interpretación exacta de estas indicaciones es fundamental para una correcta ejecución del vuelo instrumental.

Es así porque debido a múltiples factores tales como errores humanos, perturbaciones atmosféricas, etc., será prácticamente imposible, incluso en pilotos muy expertos, mantener el avión correctamente dirigido durante mucho tiempo, sin actuar sobre los mandos.

Podría decirse que el vuelo se compone de correcciones frecuentes sobre una trayectoria deseada.

Desde el principio, el piloto debe aprender la técnica de la comprobación o barrido, realizándola con rapidez. Inicialmente el piloto comenzará mirando al instrumento pero sin comprender exactamente lo que le está diciendo. Con experiencia, el piloto aprenderá *QUE* mirar, *CUANDO* mirar y *COMO* actuar.

Poco a poco el “barrido” irá convirtiéndose en un hábito y el esfuerzo y atención se verán francamente relajados.

Sin embargo, conviene poner sobre aviso al alumno de los errores comunes que tendrá en su aprendizaje, y recordarle que estos errores se presentan de nuevo cuando el vuelo instrumental no se realiza con frecuencia.

ERRORES COMUNES.— Los errores que se analizan a continuación suelen ser causa de frecuentes problemas si el piloto no aprende a evitarlos.

a) *Atención excesiva a un instrumento.*— Algunos pilotos quedan “hipnotizados” mirando un instrumento, olvidando que, aun cuando ese instrumento indique un error que debe ser corregido, nada se hace en el avión aisladamente y la acción a tomar debe tener en cuenta otras indicaciones.

Por ejemplo, si el piloto observa una pérdida de altura de 200 pies en su altímetro, se puede quedar fijo mirando el altímetro. La acción a tomar será el resultado del análisis correcto de otras indicaciones relacionadas con esta pérdida de altura, como puede ser el horizonte, variómetro, anemómetro, etc.

En vuelo instrumental: **NINGUN INSTRUMENTO MERECE LA ATENCION CONTINUA DEL PILOTO.**

b) *Olvido de instrumentos.*— Otro error común es olvidar o no incluir en un barrido de instrumentos, **TODAS** las indicaciones necesarias para tomar una decisión. Por ejemplo, en un viraje pronunciado de 180°, un piloto tiende a establecer el vuelo recto y nivelado *aproximándose* al rumbo deseado, exclusivamente por las indicaciones del horizonte artificial. Esto conducirá al error de sacar el viraje “antes de tiempo” ya que el horizonte tiene un error de precesión del giróscopo. Sería necesario comprobar el indicador de rumbos para sacar correctamente el viraje.

c) *Importancia excesiva a un instrumento.*— Muchos pilotos establecen, según su criterio, el instrumento que a él le parece más importante en

lugar de estar convencido que deben interpretarse TODOS los instrumentos.

El actuar así es lógico y comprensible, pero debe evitarse. Es explicable, ya que el piloto ha aprendido bien a interpretar las indicaciones de un instrumento mientras que encuentra dificultades para “leer” otros. Inconscientemente trabaja mejor con “su” instrumento fácil y olvida aquél cuyas indicaciones le cuesta trabajo interpretar.

El actuar de ésta forma será lo mismo que aprender a escribir a máquina con dos dedos en lugar de hacerlo con todos. Inicialmente es más fácil y más rápido utilizar dos dedos, pero a la larga el que utiliza todos los dedos de su mano tiene una mejor técnica y rapidez.

Por ejemplo, un piloto aprende muy pronto a trabajar con el horizonte y se empeña en no seleccionar otros instrumentos. Mantener la altura le resultará imposible o muy difícil si no establece una secuencia adecuada de comprobación del altímetro.

2. Interpretación de las indicaciones.— La interpretación de los instrumentos requiere en primer lugar el análisis cuidadoso de cada uno de ellos, sus principios de funcionamiento, errores, etc. Es decir, no se puede interpretar un instrumento si previamente no se conoce.

En segundo lugar el piloto debe conocer las reacciones de su avión ante las indicaciones que está recibiendo y finalmente relacionar unas con otras para controlar el avión de acuerdo con sus deseos.

El piloto no puede ir “persiguiendo las indicaciones”. Debe controlar la situación “estableciendo indicaciones” deseadas, corrigiendo aquéllas no deseables.

El conocer como reacciona su avión ante las indicaciones del instrumento es básico. Veamos un ejemplo. (Fig. 2)

Supongamos un avión ligero, con potencia de despegue mantenida durante cinco minutos. La indicación del horizonte es de morro alto, la velocidad de 90 Kts y el variómetro indica 500 pies por minuto. El avión en los cinco minutos habrá recorrido siete millas y media y estará a una altura de 2.500.

Si el avión hubiese sido un reactor, con la misma indicación de horizonte, el variómetro indicará 2000 pies por minuto de régimen de subida

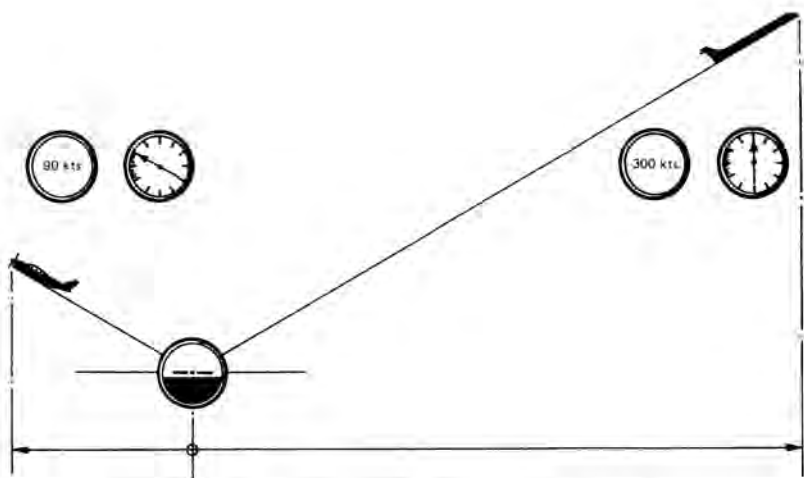


Fig. 2.— Distintas posiciones de un avión ligero o de un reactor, después de mantener durante cinco minutos la potencia de despegue.

y el anemómetro 300 Kts. El avión en los cinco minutos se habrá desplazado 25 millas.

3. Actuación sobre los mandos.— Una vez interpretadas las indicaciones de los instrumentos, debe actuarse sobre los mandos para corregir o establecer nuevas indicaciones. Dado que los instrumentos sustituyen a las referencias visuales, el movimiento de los mandos será el mismo tanto en vuelo instrumental como visual.

a) El control en profundidad se realiza con el volante de mando, moviéndolo hacia atrás y adelante, lo que producirá el desplazamiento de los timones de profundidad y el movimiento del avión según el eje transversal.

La cantidad de mando en profundidad se controla con la posición del horizonte artificial.

b) El control en inclinación se realiza con el movimiento del volante hacia la izquierda y derecha, e igualmente con los pedales de dirección. El primero moverá los alerones y los segundos el timón de dirección.

La cantidad de mando depende de la indicación “leída” y la posición deseada.

c) El control de potencia se realiza con los ajustes del motor, cuando los instrumentos adecuados indican la necesidad de un ajuste.

COMPENSACION

La técnica del vuelo instrumental está basada en la compensación adecuada del avión. El proceso correcto es el siguiente: establecer la posición del avión utilizando los mandos primarios y aliviando la presión posteriormente, utilizando los compensadores. Un avión incorrectamente compensado es causa de continuos desplazamientos y el vuelo instrumental se hace confuso y con frecuentes errores.

INSTRUMENTOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

El concepto de instrumento primario y secundario es mal interpretado por los alumnos frecuentemente. En vuelo instrumental no existen instrumentos primarios absolutos, es decir, ningún instrumento es primario para todas las maniobras. Hay que establecer el concepto de instrumento primario en "cada maniobra".

En cada maniobra hay un instrumento que puede considerarse "clave" en su indicación.

Por tanto, se definen como instrumentos primarios, aquellos que proporcionan la información más adecuada y esencial *en cada maniobra*. La información obtenida de él será esencial para controlar el avión en profundidad, inclinación y potencia.

Los instrumentos secundarios son aquellos que complementan la información obtenida de los instrumentos primarios.

Un instrumento secundario en un ascenso, puede convertirse en primario en un vuelo recto o viceversa.

Veamos un ejemplo.

Un vuelo recto y nivelado a velocidad constante. Significa que el vuelo debe mantenerse a una altitud fija, sin inclinación, rumbo fijo y velocidad constante.

Pues bien:

- Profundidad: el instrumento primario para controlar la profundidad será el altímetro.
- Inclinación: El instrumento primario será el indicador de rumbos.
- Potencia: El instrumento primario de control de potencia será el anemómetro, que proporciona la información más correcta para saber la potencia necesaria.

El concepto de instrumento primario o secundario no significa dar mayor o menor valor absoluto a las indicaciones de un instrumento, sino únicamente que ese instrumento en la maniobra proporciona la información decisiva para una actuación eficaz.

Muchos pilotos tienden a considerar el horizonte como instrumento primario. Esto no es cierto y rara vez el horizonte es primario en una actuación. El horizonte es el instrumento *básico*, ya que es el único que proporciona una indicación visual de la posición en el espacio del avión.

Será por tanto un instrumento *básico de referencia* en casi todas las maniobras, pero difícilmente indicará la *acción* exacta que debe tomarse o la medida exacta de la corrección adecuada.

El horizonte nos dirá por ejemplo que estamos en una posición de morro bajo, pero la actuación para corregir esta posición debe tomarse del altímetro, en el caso de que la velocidad se mantenga constante, por ejemplo.

La selección de unos u otros instrumentos para controlar el avión será estudiada en el análisis de cada maniobra específicamente.

COMPROBACION DE INSTRUMENTOS ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

Aun cuando la comprobación “antes del vuelo” debe realizarse en todos los tipos de vuelos, es en el vuelo por instrumentos cuando reviste una importancia fundamental.

Los puntos que deben ser analizados estarán en el manual de vuelo del avión, y aquí expondremos una comprobación que podemos considerar general.

El piloto no debe considerar esta comprobación como una pérdida de tiempo. Debe recordar que la seguridad de vuelo comienza en el suelo.

- | | |
|--|---|
| 1. Documentación (certificado de aeronavegabilidad, diario de a bordo, tarjeta de gasolina, cartas de navegación, calculador de vuelo, etc.) | A bordo y comprobar la fecha de caducidad. |
| 2. Equipos de radio | Fuera (off) |
| 3. Indicador de succión | Comprobar en cero |
| 4. Anemómetro | Comprobar en indicación correcta (normalmente cero) |
| 5. Direccional | Desbloqueado |
| 6. Horizonte artificial | Desbloqueado |
| 7. Bastón y bola | Centrados y la bola con líquido en el tubo |
| 8. Variómetro | Comprobar en cero |
| 9. Brújula magnética | Con líquido |
| 10. Reloj | Funcionando y en hora |
| 11. Instrumentos de motor | Indicación correcta |
| 12. Fundas pitot | Quitadas |
| 13. Sistemas de antihielo o deshielo | Comprobar su líquido |

Esta lista de chequeo es particular para el vuelo instrumental. Debe ser complementada con la lista normal del avión "antes de poner en marcha".

COMPROBACION DE INSTRUMENTOS “DESPUES DE PONER EN MARCHA”

Una vez terminada la puesta en marcha del motor y leído la lista correspondiente, debe realizarse la comprobación de los instrumentos. Esto debe hacerse cuando el avión está rodando, ya que algunas comprobaciones exigen que el avión esté en movimiento. Estos puntos son los siguientes:

1. Indicador de succión o indicadores eléctricos.— Debe comprobarse la fuente de alimentación de los instrumentos. En aquellos movidos por aire (presión de vacío) es necesario comprobar la indicación de presión de vacío. En los movidos electricamente es necesario comprobar los generadores e inversores que los alimentan.

En algunos aviones será necesario hacer la comprobación de presión de vacío con motor por encima de 1000 r.p.m. para obtener una indicación correcta.

2. Calefacción del pitot.— Hay que comprobar que funciona. Puede hacerse quitando y poniendo el interruptor y observando un consumo mayor de energía eléctrica en el indicador de corriente eléctrica.

3. Brújula magnética.— Comprobar que tiene líquido, que gira libremente sobre su pivote y que la indicación es correcta al compararla con algún rumbo conocido, por ejemplo el de la pista de rodaje.

4. Direccional.— Esta comprobación deberá hacerse por lo menos cinco minutos después de haber puesto en marcha y estar operando correctamente la bomba de vacío. La forma de comprobarlo es la siguiente: bloquear el direccional. Desbloquearlo girando el botón al mismo tiempo. Si la rosa de rumbo continúa girando, el direccional no es fiable (Fig. 3)

Comprobar la indicación, una vez ajustada con la brújula, con un rumbo conocido.

Antes del despegue y alineados en pista, volver a comprobar el rumbo indicado. Debe coincidir con el rumbo de pista, permitiéndose una pequeña desviación de hasta 5°.

Si el direccional es eléctrico, bastarán tres minutos en lugar de cinco para que funcione después de haber puesto en marcha.

Fig. 3.— Direccional giroscopio.



Si el avión dispone de brújula esclavizada por control remoto se debe comprobar su esclavización, desajustándola ligeramente, comprobando que vuelve a ajustarse automáticamente.

5. Horizonte artificial.— Permitir un tiempo de estabilización similar al direccional. Si la barra horizontal se mantiene fija y horizontal, el instrumento es fiable. Si no está horizontal o se inclina más de cinco grados en giros en tierra, el horizonte no es fiable (Fig. 4).



Fig. 4.— Horizonte artificial.

Ajustar el avión miniatura en la posición normal de vuelo de crucero.

6. Altímetro.— Con el altímetro ajustado al Q. N. H., anotar la indicación del instrumento y compararla con la elevación del aeropuerto en un lugar conocido, por ejemplo, el punto de espera. Si la desviación es superior a 75 pies, el altímetro no es de fiar. En cualquier caso debe anotarse

el error si se decide realizar el vuelo y tenerlo en cuenta en las maniobras correspondientes. Conviene revisar y reparar el altímetro lo antes posible (Fig. 5).



Fig. 5. — Altimetro barométrico.

7. Bastón y bola.— Este instrumento puede presentarse bajo la forma de *inclinómetro* o de *bastón y bola* (Véase la fig. 6).



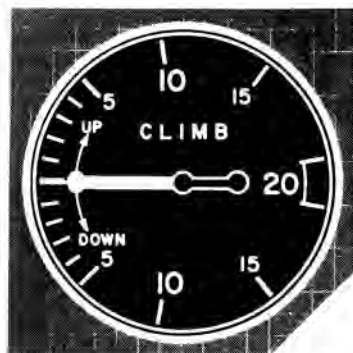
Fig. 6. — Inclinómetro. Bastón y bola

La comprobación del bastón debe hacerse en giros en tierra, comprobando que se mueve y recupera la posición vertical.

La bola debe desplazarse libremente en el tubo, comprobando que no tiene burbujas el líquido.

8. **Variómetro.**— La indicación debe ser cero. Si no es así, dar unos golpecitos con el dedo al cristal. Si no se posiciona en cero, deberá tomarse como cero del instrumento la indicación en tierra (Fig. 7).

Fig. 7.— Variómetro o indicador de velocidad vertical.



9. **Aire al carburador.**— Comprobarlo, poniendo aire caliente. Las r.p.m. del motor deben caer. Volver a poner en la posición frío.

10. **Instrumentos de motor.**— Comprobar en indicación correcta (zona verde).

11. **Equipos de radio.**— Comprobar y seleccionar las ayudas a la navegación según la salida prevista. Escuchar el indicativo de todas las estaciones seleccionadas.

12. **Sistema antihielo y deshielo.**— Comprobar su funcionamiento.

LAS MANIOBRAS BASICAS DEL VUELO INSTRUMENTAL

Todo vuelo instrumental es una combinación de las CUATRO MANIOBRAS BASICAS:

- Vuelo recto y nivelado
- Ascensos
- Descensos
- Virajes

En este capítulo analizaremos como realizar correctamente estas maniobras y como establecer las correcciones necesarias a las posibles desviaciones. Aprenderemos también algunas modificaciones de las mismas como cambios de velocidad, virajes cronometrados, etc. Igualmente se estudiará la recuperación de posiciones anormales, así como el trabajo con el panel parcial, es decir cuando algún instrumento primario falle en algunas de las maniobras.

La técnica que vamos a explicar es aplicable a un avión monomotor, con flaps, tren de aterrizaje retractil y motor con hélice.

Sin embargo, los principios básicos son aplicables a cualquier avión. El piloto debe conocer las características particulares del avión y los instrumentos que va a utilizar y que estarán descritos en el manual de vuelo del avión.

Cada avión tiene unas sensaciones especiales, un "feeling" que es prácticamente imposible de adquirir como no se practique.

Y vayamos ahora con el estudio de las maniobras del vuelo básico.

VUELO RECTO Y NIVELADO

Se define el vuelo recto y nivelado como la maniobra en la cual se mantienen constantes la altitud de vuelo, velocidad y rumbo.

En esta maniobra:

- El mando de profundidad: controla la altitud.
- El mando de inclinación: controla el rumbo.
- El mando de potencia: controla la velocidad.

Control de profundidad.— La posición en profundidad se define como el ángulo formado por el eje longitudinal del avión y el horizonte. En nuestra exposición diremos posiciones de morro alto, morro bajo, etc.

Esta posición, en vuelo recto y nivelado varía con la velocidad del avión y con su peso, si bien en aviones ligeros el peso no tiene una gran influencia.

El piloto debe conocer que para una determinada velocidad en vuelo recto y nivelado, **SOLO HAY UNA POSICION DE MORRO.**

Es decir, si el avión está volando a 100 Kts en vuelo recto, sólo existe una posición del morro que será válida para mantenerla. Otras posiciones harán que el avión asciende o desciende, pero no será posible mantener el vuelo horizontal.

En vuelo horizontal a una velocidad normal de crucero, la barra del avión miniatura, coincidirá aproximadamente con la barra horizontal del horizonte (Fig. 8).



Fig. 8.— Posición de la "barra del horizonte" en una situación de velocidad normal de crucero.

Para velocidades altas, el avión miniatura estará por debajo de la barra horizontal (Fig. 9).

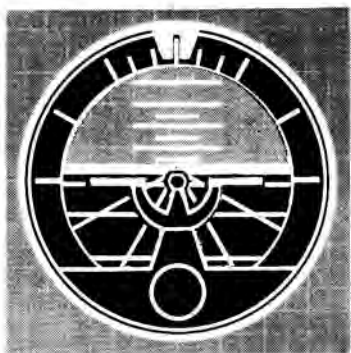


Fig. 9. — Posición de la "barra del horizonte" en una situación de alta velocidad.

Para bajas velocidades el avión miniatura estará por encima de la barra horizontal (Fig. 10).

Fig. 10. — Posición de la "barra del horizonte" en una situación de baja velocidad.



Para el control del avión en profundidad se utilizarán los instrumentos siguientes: (Fig. 11)

El horizonte artificial.— Nos proporciona una indicación directa de la posición en profundidad. El piloto ajustará la posición del morro tomando como referencia la barra horizontal del horizonte artificial y las barras horizontales del avión miniatura.

Estableceremos el "ancho de barra" como unidad de medida y así diremos: una barra por arriba, media barra, etc., indicando que la barra del



Fig. 11.— Instrumentos necesarios para el control en profundidad.

avión miniatura estará por encima de la barra del horizonte artificial el ancho de una barra o por debajo media barra (Fig. 12).

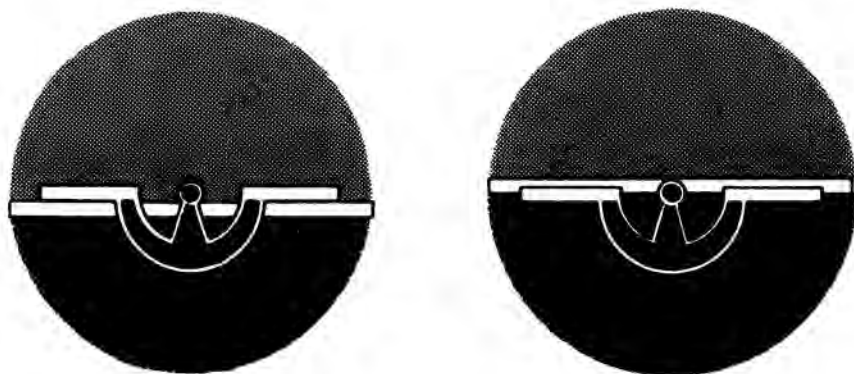


Fig. 12.— “Una barra por arriba” y “Media barra por debajo”.

Los ajustes de morro en vuelo instrumental son exactamente iguales que en vuelo visual, morro sobre el horizonte = barra por arriba; en el horizonte = barras coincidiendo, etc.

En vuelo instrumental, los ajustes deben ser muy suaves, y las modificaciones de horizonte deben hacerse: media barra, una barra, dos barras, etc, pero sucesivamente, no pasar de una posición de una barra debajo a tres barras arriba. Se deberá observar la reacción del resto de los instrumentos.

Estabilizado el vuelo recto y nivelado se debe ajustar el avión miniatura con la barra horizontal del horizonte artificial, haciéndolas coincidir (Fig. 13).

Fig. 13.— Estabilizado el vuelo recto y nivelado se debe ajustar el avión miniatura.



El aprender a mirar el horizonte artificial debe hacerse comparando los movimientos del morro con relación al horizonte real. El piloto deberá notar que una posición de tres barras de morro alto es una posición real de morro muy alto.

A continuación se indican tres posiciones clásicas de vuelo: baja velocidad, normal y alta velocidad. Notad la posición del horizonte y la de los otros instrumentos (Fig. 14, 15 y 16).

Establecida la posición adecuada de horizonte, el avión debe compensarse en profundidad. En esta situación, con el avión correctamente compensado, los movimientos del volante para controlarlo serán mínimos.

Estos movimientos deberán hacerse de una forma suave y coordinada, teniendo en cuenta los puntos siguientes:

- a) No actuar agarrotado sobre los mandos. Hacerlo de una forma relajada y aprendiendo a controlar el avión con los ojos y la cabeza, no con los músculos.



Fig. 14.— Posición de instrumentos a baja velocidad. Observar el horizonte “barra por encima” y en anemómetro en indicación de baja velocidad.



Fig. 15.— Posición de instrumentos a velocidad normal. Observar el horizonte “barra en el horizonte” y el anemómetro en indicación de velocidad normal.



Fig. 16.— Posición de instrumentos a alta velocidad. Observar el horizonte “barra por debajo” y el anemómetro con indicación de alta velocidad.

b) Hacer los cambios de posición de una forma suave y correcciones pequeñas pero efectivas. Muchos alumnos, en la etapa inicial de aprendizaje, queriendo hacer una corrección, lo único que hacen es apretar la mano fuertemente sobre el volante, pero sin conseguir un movimiento efectivo.

c) En caso de cansancio, relajar la presión sobre el volante. Si el avión está bien compensado permanecerá estabilizado.

Uno de los principales problemas cuando se comienza el entrenamiento consiste en no resistir la tentación de mover el volante, aún cuando el análisis de la situación indica que no es necesaria ninguna corrección.

El altímetro.— El altímetro es el instrumento primario para control de altura durante el vuelo recto y nivelado y es considerado como instrumento que proporciona indicación indirecta de la posición en profundidad. Todo ello suponiendo que la potencia se mantiene constante (Fig. 17).

Fig. 17.- El altímetro. En esta figura indica 7.500 pies.



El piloto debe conocer que cualquier desviación sobre la indicación correcta del altímetro ha de ser corregida con un cambio en la posición de profundidad del avión.

Si el altímetro sube, el morro deberá bajarse. Si el altímetro baja, el morro deberá subirse.

Vamos a aprender ahora en cuanto debe modificarse la posición del morro y la posibilidad de realizar estas correcciones solamente con las indicaciones del altímetro.

Como norma se establece:

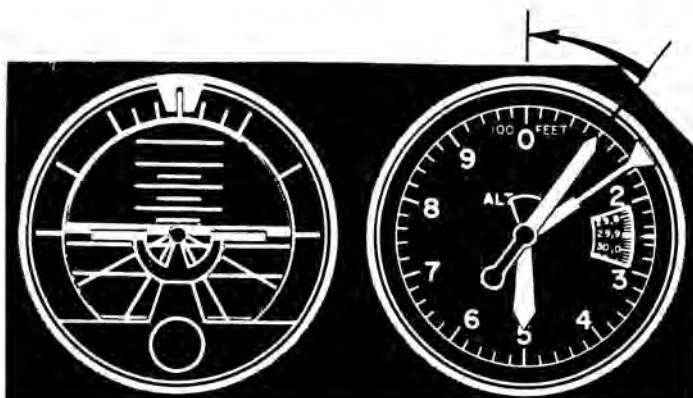
Si las correcciones que deben hacerse son inferiores a 100 pies, utilizar una posición para corregir de media barra; si las correcciones son superiores a 100 pies, utilizar como corrección un ancho de barra (Fig. 18).

Por supuesto estas correcciones se harán por encima o por debajo de la barra del horizonte según sea la corrección necesaria indicada por el altímetro.

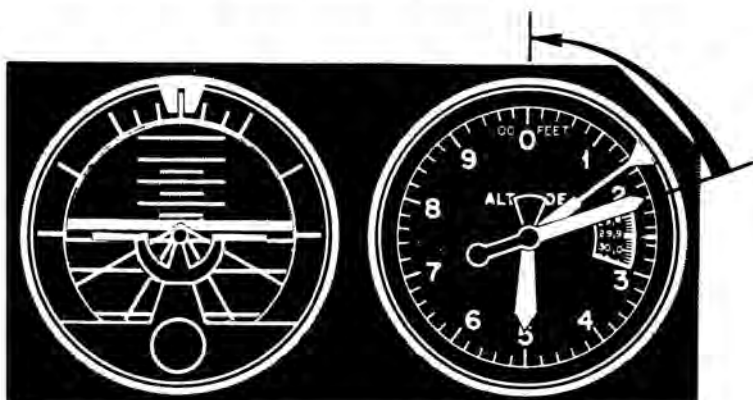
Analicemos ahora con más detalle las indicaciones que pueden obtenerse del altímetro, y como trabajar con ellas.

En la indicación de la aguja grande del altímetro (la más sensible), hay que observar las indicaciones:

- a) La dirección del desplazamiento (El movimiento en el sentido de las agujas del reloj siempre indica que se gana altura).
- b) El régimen de cambio de altura.



Corrección inferior a 100 pies. "Media barra" por debajo. Altímetro 15.100.



Corrección superior a 100 pies. "Una barra" por debajo. Altímetro 15.200.

Fig. 18. — Distintas posiciones de "barra" para distintas correcciones.

En el caso de que no se disponga de horizonte artificial, el altímetro hemos dicho, proporciona indicaciones indirectas de la posición en profundidad. Un movimiento en el sentido de las agujas del reloj indica morro arriba, el movimiento en sentido contrario indica morro abajo.

La cantidad en que el morro se ha desplazado vendrá indicada por el régimen de movimiento del altímetro. Si el régimen de pérdida de altura es muy alto, la posición del morro bajo es grande y viceversa.

Aprendemos ahora a trabajar con el altímetro.

La desviación de su posición normal debe corregirse en dos etapas, continuadas pero perfectamente separadas.

- 1º Mover el control de profundidad lo necesario para detener el movimiento de la aguja (Fig. 19).

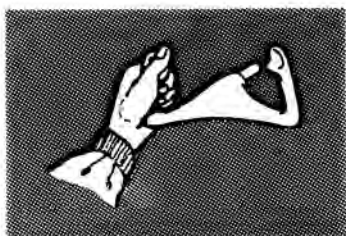


Fig. 19. – Mover el control de profundidad para detener el movimiento de la aguja. El altímetro de la figura indica 13.600 pies.

- 2º Establecer una corrección adecuada para hacer volver la aguja a su posición inicial, siguiendo la técnica de media barra o una barra. Según las correcciones sean inferiores o superiores a 100 pies (Fig. 20).

Fig. 20. – Establecer las correcciones oportunas para hacer volver el altímetro a la posición deseada. El altímetro de la figura indica 13.500 pies.



Los movimientos del control de profundidad deben ser muy suaves y continuados, sin imponer movimientos bruscos.

Fig. 21.— El Variómetro.



El variómetro.— El variómetro o indicador de velocidad vertical nos proporciona igualmente una indicación *indirecta* de la posición de morro, tanto en la dirección del movimiento de la aguja como en su régimen indicado.

El desplazamiento del cero de la aguja del variómetro puede analizarse como indicación indirecta del desplazamiento, *en el mismo sentido que la aguja*, del morro del avión.

Utilizando el movimiento del variómetro para controlar el morro, recordar que la corrección a establecer sobre el volante es opuesta a la indicada por la aguja. Si la aguja baja, el volante debe moverse hacia atrás (arriba). Si la aguja sube, el volante deberá moverse adelante (abajo).

El variómetro cuando se utiliza como indicador de cambio de altura, para establecer un régimen determinado, tiene un problema que conviene conocer. Se conoce como la “pereza” de instrumento, o el “retraso de indicación”.

Es decir, una vez que se ha establecido una posición adecuada de morro abajo o arriba, el variómetro tarda unos segundos en estabilizar su indicación.

Este retraso en la indicación es proporcional a la velocidad del avión y a la posición del morro. A poca velocidad, con una pequeña corrección de morro, el retraso será mínimo. A mucha velocidad y con un cambio pronunciado en la posición del morro, el retraso será grande.

El alumno debe aprender a “no cazar la aguja”, es decir, el movimiento del volante no deberá tratar de seguir continuamente el movimiento de la aguja.

Veamos ahora como utilizar conjuntamente el horizonte altímetro y variómetro para mantener la posición de vuelo recto y nivelado.

Observemos primero la desviación que se ha producido en el altímetro. Esta desviación nos indicará la cantidad o regimen de cambio necesario para volver a la posición inicial.

Como norma se establece que el régimen de cambio (indicación de variómetro), deberá ser igual al doble del error indicado por el altímetro.

Es decir, si el altímetro indica una desviación de 100 pies, el régimen de cambio correcto deberá ser de 200 pies (Fig. 22).

Fig. 22. - Relación Altimetro/Anemómetro en las correcciones. Si se han ganado 100 pies de altura se deberá establecer una corrección en el variómetro de 200 pies de descenso (el doble del error).



Esta norma se mantiene hasta que fuera necesario establecer un régimen de variómetro superior al óptimo régimen de ascenso o descenso para

el avión específico que se está volando, a la velocidad y configuración a que se esté realizando la maniobra.

Una desviación del régimen de variómetro idóneo en más de 200 pies se considera descontrol. Es decir, si el régimen deseado es de 200 pies/minuto y en un momento se establecen 400 pies/minuto, se considera descontrol.

El anemómetro.— Veamos finalmente el papel que desempeña el anemómetro en esta técnica de mantener el vuelo horizontal (Fig. 23).



Fig. 23.— El anemómetro.

El anemómetro presenta igualmente una indicación indirecta de la posición en profundidad. Es decir, con un ajuste de motor constante (potencia constante) y ángulo de profundidad constante, el anemómetro indica y permanece constante (Fig. 24).

Si la posición en profundidad baja (el morro bajo), el anemómetro aumenta su indicación. Si el morro sube el anemómetro disminuye. Un aumento muy rápido de velocidad supone una posición de morro muy bajo y una disminución muy rápida supone un morro muy alto.

El anemómetro presenta muy poco retraso de instrumento en su indicación y en la modificación de velocidad es casi instantáneo, incluso en pequeñas variaciones de profundidad.

Consideraciones finales.— Hemos analizado los instrumentos que intervienen en el proceso de mantener la profundidad en el vuelo recto.

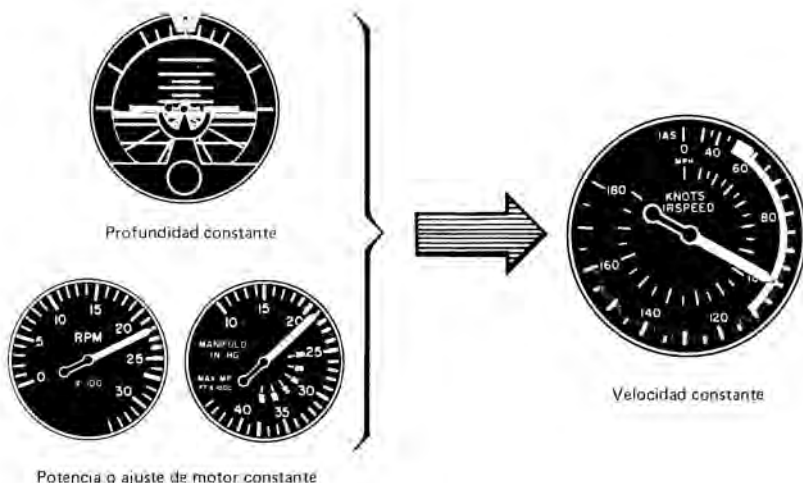


Fig. 24.— Con ajuste de motor constante y ángulo de profundidad constante se obtiene velocidades constantes.

La técnica consiste en establecer un buen sistema de “barrido” de instrumentos, y tomar las acciones correctas lo más rápido pero lo más suave posible.

Ya dijimos que en cada maniobra, y mantener el vuelo recto es quizá lo más complicado, hay un instrumento que se considera *primario*, porque es aquel que proporciona la información más adecuada para la maniobra que se está realizando.

En la técnica que hemos expuesto se considera al *ALTIMETRO* como *PRIMARIO*, proporcionando los demás, indicaciones indirectas de profundidad, excepto el horizonte que proporciona indicación directa. (No confundir instrumentos primarios, con indicaciones directas o indirectas de control.)

Hemos visto igualmente la posibilidad de controlar la posición de profundidad sin horizonte artificial.

La técnica analizada, debe no obstante ser ligeramente modificada si se vuelan aviones de características distintas a las expuestas (monomotor, hélice y paso variable).

En un avión supersónico, será muy difícil, por ejemplo, controlar la posición del vuelo recto sin horizonte artificial. En este caso, el horizonte será el primario.

Cada avión tiene una "sensación especial" en el vuelo y el piloto deberá ajustar a él la técnica general descrita aquí.

CONTROL DE INCLINACION

El ángulo de inclinación de un avión se define como el formado entre el eje lateral del avión y el horizonte natural (Fig. 25).

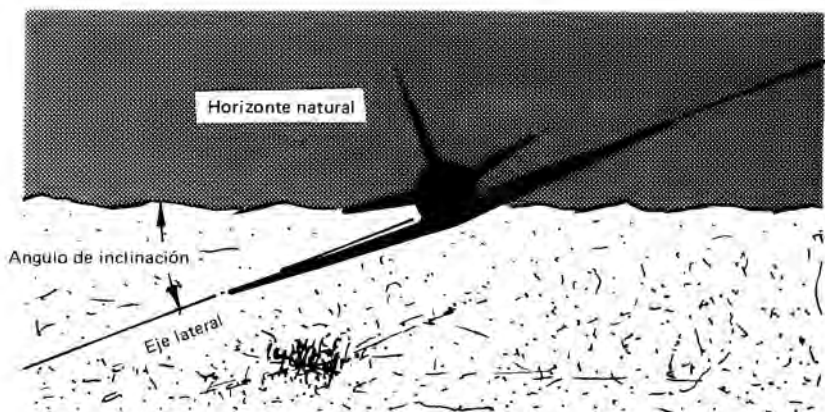


Fig. 25. — El ángulo de inclinación se define como el formado entre el eje lateral y el horizonte natural.

El avión deberá tener las alas horizontales con relación al horizonte natural en el vuelo recto y nivelado que estamos analizando.

Las correcciones en inclinación deberán hacerse con el mando de alabeo y el de dirección: alerones y timón de dirección.

Los instrumentos que deben utilizarse para el control de inclinación son: (Fig. 26).

- Horizonte artificial
- Bastón
- Bola



Fig. 26.— Instrumentos que deben utilizarse para el control de inclinación.

Veamos como utilizar cada uno de ellos según la información que proporcionen.

Horizonte artificial.— Proporciona una indicación *directa* y prácticamente instantánea de la inclinación.

La información puede obtenerse del horizonte viendo el ángulo que forma el avión miniatura con la barra horizontal,¹ (Fig. 27), o bien observando la posición de la pínula, en la parte superior del instrumento con relación a las marcas dibujadas en el lateral del mismo.

Estas marcas están dibujadas con indicaciones en 0°, 30°, 60° y 90°. En la zona de 0° a 30° hay marcas cada 10°.

Ha de tenerse en cuenta que el avión miniatura permanece siempre horizontal a nuestra vista y que es la barra horizontal del giróscopo lo que se inclina (por construcción del giróscopo).

También es interesante observar, que en algunos instrumentos la pínula se mueve en sentido contrario a la inclinación establecida. Es decir, en un viraje a la izquierda, el avión miniatura aparece inclinado a la izquierda

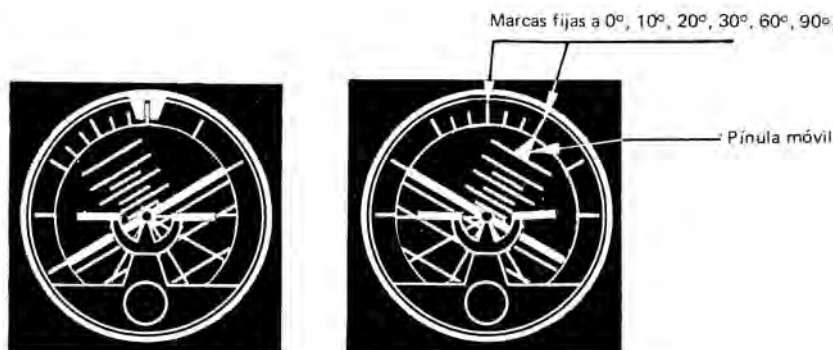


Fig. 27. - El horizonte y las indicaciones para el control de inclinación.

con relación a la barra horizontal (en realidad ha sido la barra la que se ha inclinado), y la pínula sin embargo aparece desplazada a la derecha.

Esta construcción del horizonte ha sido causa de frecuentes errores en los alumnos que empiezan su aprendizaje.

En ángulos de inclinación pequeños, menores de 30° , conviene tomar como referencia de la cantidad inclinada, la pínula vertical.

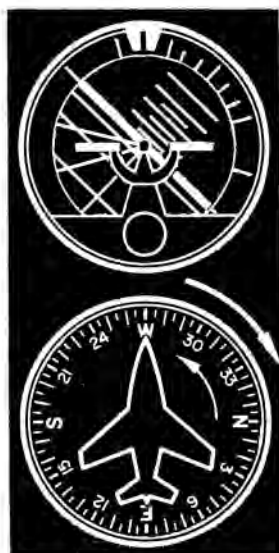
Para inclinaciones mayores conviene utilizar como referencia la relación de la barra horizontal con el avión miniatura.

El direccional.— Proporciona una indicación indirecta de la posición en inclinación, pero es el instrumento básico para controlar el vuelo recto, manteniendo el rumbo. Recordemos que una inclinación traerá como consecuencia un cambio de rumbo (Fig. 28).

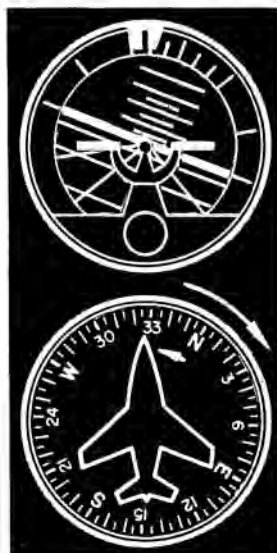


Fig. 28. - El direccional giroscópico

El control indirecto de inclinación se obtiene observando el desplazamiento de la rosa de rumbos. Suponiendo una velocidad constante, un desplazamiento muy rápido en el rumbo supone un ángulo de inclinación grande. Un desplazamiento lento supone un ángulo de inclinación pequeño (Fig. 29).



Con un ángulo de inclinación grande, en este caso 45° , el direccional se desplaza, gira rápidamente.



Con un ángulo de inclinación pequeño, el direccional se desplaza, gira más lentamente.

Fig. 29. – El ángulo de inclinación y la “velocidad de desplazamiento” de la rosa de rumbos del direccional.

Del direccional es posible obtener también indirectamente la dirección en que se está produciendo la inclinación. Si el direccional indica rumbos menores cada vez, el avión está inclinado a la izquierda. Si son rumbos mayores, estará inclinado a la derecha (Fig. 30).

Veamos como deben hacerse las correcciones sobre el rumbo deseado.

Si se observa una desviación se deberá establecer una inclinación, hacia el lado del rumbo deseado, no superior al número de grados a corregir.



Fuerte inclinación a la izquierda.
"Se pierden rumbos rápidamente".



Fuerte inclinación a la derecha.
"Se ganan rumbos rápidamente".



El reloj y la velocidad de cambio
de rumbos nos dará una idea de la
inclinación



Inclinación suave a la izquierda.
"Se pierden rumbos lentamente".



Inclinación suave a la derecha.
"Se ganan rumbos lentamente".

Fig. 30. - Del direccional es posible obtener indirectamente la dirección y el ángulo de inclinación al cambiar el rumbo.

Es decir, si el rumbo al que se desea volar es de 270° y se observa que el avión está volando en 280° , se deberá establecer un viraje hacia la iz-

quierda (posición del rumbo deseado), con una inclinación no superior a los 10° ($280^\circ - 270^\circ = 10^\circ$).

La inclinación máxima que se debe utilizar en vuelo instrumental, sea cual sea la corrección a establecer, no deberá ser superior a la necesaria para un viraje a régimen de tres grados por minuto o viraje estandar. Recordemos que este ángulo dependerá de la velocidad del avión, pero nunca deberá ser superior a 30° de inclinación.

El utilizar inclinaciones mayores en vuelo instrumental requiere un alto nivel de práctica, resultando normalmente un sobremando y correcciones.

EN VUELO INSTRUMENTAL REALIZAR LOS VIRAJES O CORRECCIONES CON TREINTA GRADOS DE INCLINACION COMO MAXIMO.

El bastón y bola.— Este instrumento está compuesto de dos indicadores absolutamente independientes. El bastón que se mueve según las propiedades giroscópicas y la bola que es un simple nivel. Sin embargo ambos están juntos, localizados en el mismo instrumento porque su utilización debe ser conjunta (Fig. 31).



Fig. 31.— El bastón y la bola.

Las indicaciones del bastón y bola no son bien comprendidas por algunos pilotos que desgraciadamente no los incluyen en la verdadera importancia que tienen, en su vuelo instrumental.

Tanto el bastón como la bola proporcionan una indicación *indirecta* de la inclinación del avión.

Pero vamos a analizarlos separadamente.

El bastón.— El bastón está formado por la barra vertical del instrumento, que se desplazará a derecha e izquierda (Fig. 32).



Fig. 32.— El bastón.

Pues bien, si el bastón está perfectamente centrado, el AVION ESTA EN VUELO RECTO.

Cuando el bastón está desplazado del centro quiere decir que el avión *está cambiando su rumbo en la dirección que está indicando el bastón*. El régimen de cambio de rumbo lo indica la cantidad que esté desplazado del centro.

Si *la bola está centrada*, con el bastón desplazado, quiere decir que el avión tiene el ala inclinada en la dirección del bastón.

Las correcciones, tomando como referencia el bastón unicamente deben ser muy suaves y coordinando el alerón y el timón de dirección.

La bola.— La bola indica la clase de viraje que está haciendo el avión. Centrada, con el bastón centrado indica que el avión está perfectamente compensado y sigue un vuelo sin derrapes ni resbales (Fig. 33).



Fig. 33.— La bola.

Si está fuera del centro, el avión está derrapando o resbalando.

En una situación de vuelo recto, con la bola fuera del centro, LAS INDICACIONES DEL BASTON SON ERRONEAS.

El piloto puede encontrar las siguientes indicaciones del bastón y la bola (Fig. 34).



Viraje coordinado a la izquierda.



Viraje coordinado a la derecha.



Derrape a la izquierda.



Vuelo recto y coordinado.



Derrape a la derecha.



Resbale a la izquierda.



Resbale a la derecha.

Fig. 34. – Distintas posiciones del bastón y la bola con su significado.

La forma de actuar para mantener el vuelo recto y nivelado utilizando las informaciones proporcionadas por este instrumento es la siguiente:

- a) Ver la dirección en que está desplazada la bola y “pisarla”. Es decir, si está a la izquierda pie izquierdo y si está a la derecha pie derecho.
- b) Al mismo tiempo utilizar el mando de alabeo para centrar el bastón, moviéndolo en sentido contrario al indicado por la inclinación del bastón.

Por tanto, recordemos, los mandos a utilizar para corregir las indicaciones son:

BOLA $\Longrightarrow$ TIMON DIRECCION (PISAR LA BOLA)

BASTON $\Longrightarrow$ ALABEO (EN SENTIDO CONTRARIO)

Compensar el avión adecuadamente de modo que el bastón y la bola se mantengan centrados sin presión sobre los mandos de dirección y alabeo.

Algunos libros incluyen como posiciones del bastón y la bola, la situación de resbale y derrape *horizontal*. Es decir, el bastón centrado y la bola a izquierda (resbale) o derecha (derrape) (Fig. 35).



Fig. 35.— Situación de resbale y derrape horizontal. (Esta situación es muy anormal encontrarla y se incluye a título de curiosidad.)

La corrección es idéntica: “pisar la bola”. Sin embargo, unas situaciones como las anteriores es difícil verlas en el instrumento tan claras como están indicadas. Cualquier desplazamiento de la bola del centro lleva consigo un ligero desplazamiento del bastón.

CONTROL DE POTENCIA

En el vuelo recto y nivelado a velocidad constante y no acelerado, el motor desarrolla una potencia que permite a la hélice originar una tracción que compensa las resistencias.

El piloto debe comprender la relación que existe entre potencia, altitud y velocidad.

Recordaremos los conceptos de energía térmica (potencia), energía potencial (altitud) y energía cinética (velocidad).

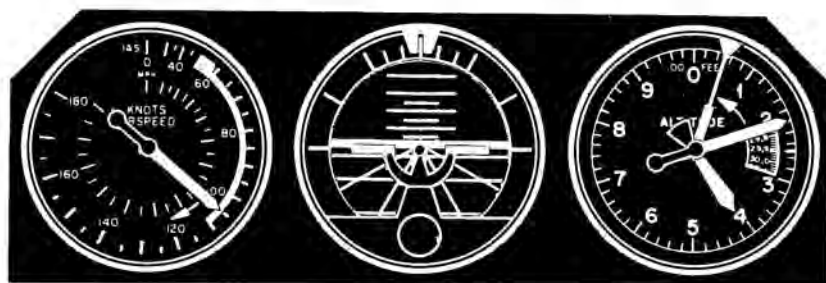
Es decir, fijada una de las energías, por ejemplo la velocidad, la potencia utilizada nos dirá si el avión está en vuelo recto, asciende o desciende.

Por ejemplo, manteniendo 100 km de velocidad, si se aumenta la potencia, el avión ascenderá; si la potencia se disminuye, el avión descenderá.

Como lo que pretendemos es mantener la altura de vuelo, es decir, fijar la energía potencial, el anemómetro (indicador de energía cinética), será el instrumento PRIMARIO para el ajuste del motor o control de potencia.

Sin embargo, el problema es algo más complejo. Hemos establecido qué altura es cambiante por velocidad y viceversa. Por tanto, para tomar una acción sobre la potencia para controlar la velocidad, será necesario comprobar antes el altímetro.

Pudiera suceder que la situación de baja velocidad estuviera acompañada por un incremento de altura que se compensaran. En este caso no sería necesario tocar la potencia, bastará con bajar el morro y cambiar la altura (energía potencial) por velocidad (energía cinética) (Fig. 36)



3º Ganar velocidad.

1º Bajar el morro.

2º Perder altura.

Fig. 36.— Cambio de exceso de altura por velocidad sin necesidad de tocar el ajuste del motor.

En una situación de excesiva velocidad y pérdida de altura, bastará con cambiar la velocidad por altura (Fig. 37).



2º Reducir velocidad.

1º Subir el morro.

3º Ganar altura.

Fig. 37. – Cambio de exceso de velocidad por altura, sin necesidad de tocar el ajuste del motor.

O bien, que el análisis de la situación puede aconsejar actuar sobre la posición del avión y sobre el mando de potencia.

Si detectamos unas indicaciones de pérdida de velocidad y altura simultáneamente, habrá que actuar sobre la potencia aumentándola y sobre el morro del avión, subiéndolo. No hay en este caso posibilidad de cambio de altura por velocidad y debe añadirse energía (potencia) al equilibrio de energías analizado (Fig. 38).



Fig. 38. – Situación de pérdida de velocidad y de altura simultáneas.

Si la situación es de exceso de velocidad y exceso de altura, también deberá actuarse sobre ambos: disminuir potencia y bajar el morro (Figura 39).



Fig. 39. – Situación de ganancia de velocidad y altura simultáneas.

Finalmente, si la velocidad se mantiene constante, pero el avión sube o baja significa que la posición del morro es correcta, pero la potencia excesiva o menor de lo necesario respectivamente (Fig. 40).

CAMBIOS DE VELOCIDAD EN EL VUELO RECTO Y NIVELADO

La maniobra de cambio de velocidad durante el vuelo recto debe ser practicada frecuentemente. En esta maniobra se pretende, manteniendo el vuelo recto y nivelado, es decir el nivel del vuelo y el rumbo, cambiar la velocidad del avión. Se puede pasar a una posición de alta velocidad o

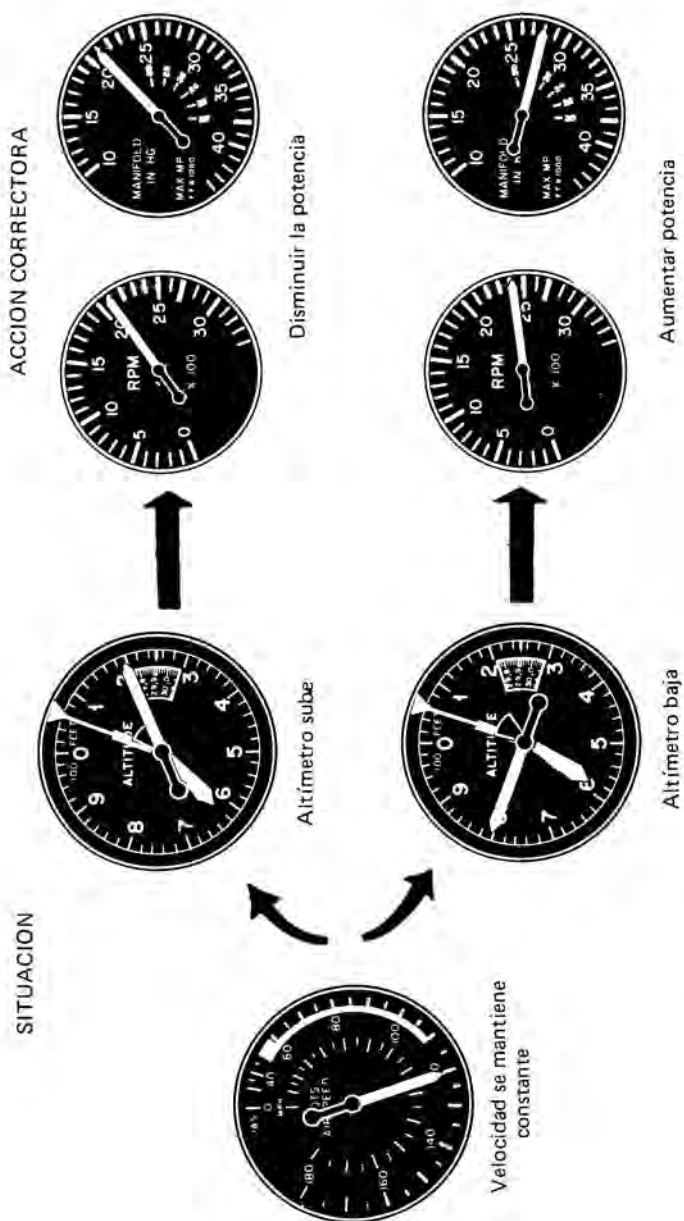


Fig. 40.- Situación de ganancia o pérdida de altura manteniéndose constante la velocidad.

de baja velocidad; en el segundo caso se incluye la maniobra de vuelo lento.

Igualmente deben practicarse las maniobras de vuelo recto y nivelado en las distintas configuraciones del avión, llegando hasta la configuración de aterrizaje.

El piloto debe reconocer las distintas posiciones del avión así como los mandos necesarios para mantener el vuelo recto y nivelado. Igualmente las relaciones de potencia asociadas con estas distintas velocidades y configuraciones. La técnica del barrido de instrumentos exige algunas modificaciones, siendo lo principal la velocidad para hacer el recorrido de instrumentos y tomar decisiones según la información observada.

Cualquier cambio de velocidad exige, por supuesto, un ajuste o modificación en la potencia del motor.

En un avión monomotor de hélice, un ajuste de motor trae como consecuencia la modificación de la posición del avión en sus tres ejes, en mayor o menor proporción, según sea el nuevo ajuste.

Por ejemplo, un aumento de potencia, manteniendo la altura y el rumbo, producirá una *subida* en el avión si no se actúa sobre los mandos. Los instrumentos indicarán una subida a menos que se presione la palanca hacia delante, evitando que el avión miniatura suba por encima de la barra horizontal.

Igualmente con aumento de potencia, el avión tenderá a guñar y virar hacia la izquierda a menos que se utilice el pie necesario para contrarestarlo.

La cantidad en que estos cambios se producen, es función del tipo de avión, la cantidad de potencia aplicada, la velocidad del avión, etc. En cualquier caso la velocidad del barrido de instrumentos debe aumentarse para controlar la situación.

Veamos como realizar la maniobra.

Supongamos el avión volando a 140 m.p.h. y deseamos ajustarla a 100 m.p.h. manteniendo la altura y el rumbo.

Estas maniobras son más fáciles si previamente se conoce el ajuste de potencia aproximada para la nueva velocidad.

Indicador de potencia



Primario de profundidad



Información indirecta de profundidad



Información directa



Primario de inclinación



Primario de potencia



Información indirecta de inclinación

Fig. 41.— Presentación del panel con el vuelo recto y nivelado a 140 m.p.h. de velocidad.

Supongamos que este avión necesita 28" de presión de admisión para mantener 140 m.p.h. y 18" para mantener 100 m.p.h.

Las maniobras de cambio de velocidad se hacen con sobrepotencia o con menor potencia, es decir, conocido el ajuste de potencia para mayor o menor velocidad, el motor se ajustará por encima o por debajo de ella hasta permitir que la velocidad se aproxime a la deseada.

Pero volvamos a nuestro ejemplo.

La indicación de los instrumentos, cuando el avión esté volando a 140 MPH es la siguiente: (Fig. 41).

Igualmente aparece indicando la significación de cada uno de los instrumentos en el vuelo recto y nivelado y que se indican en la tabla siguiente:

CONTROL DE:	INSTRUMENTO PRIMARIO	CALIFICACION DE LA INFORMACION	
		DIRECTA	INDIRECTA
Profundidad	Altímetro	Horizonte	Altímetro y variómetro
Inclinación	Direccional	Horizonte	Direccional, bastón y bola.
Potencia	Anemómetro	—	Altímetro.

Queremos pasar a una posición como la indicada ahora: (velocidad = 100 MPH, Rumbo = 270°, Altura = 4000). (Fig. 42)

Analicemos el proceso paso a paso para que el alumno pueda comprenderlo bien.

1. Reducir el motor a unos 15" (menor potencia). En este momento el instrumento primario de control de potencia deja de ser el anemómetro y pasa a ser el manífol o r.p.m. en un motor de hélice de paso fijo (Fig. 43).



Fig. 42. — Presentación del panel en la situación de vuelo recto y nivelado a 100 m.p.h. de velocidad.

Fig. 43. – Reducir el motor a 15", menor potencia de la necesaria para mantener 100 m.p.h.



Con un poco de práctica, los ajustes de potencia se hacen de oído, conociendo el ruido del motor.

2. Aumentar la velocidad del barrido de instrumentos. Con la disminución de velocidad el morro tenderá a bajar e irse a la derecha. Estar preparado para tirar hacia atrás de la palanca suavemente y aplicar pie izquierdo y mando de alabeo (alerones) el necesario para mantener el vuelo recto y nivelado.

3. Compensar el avión para ir colocando los compensadores de acuerdo con la nueva situación.

4. Cuando la velocidad se aproxima a los 100 kts deseados, la potencia del motor debe ajustarse a 18" (la aproximada que teníamos como referencia).

5. Volver a compensar el avión, para mantener el vuelo recto y nivelado con el menor esfuerzo.

6. Conseguida la nueva situación, volver a considerar como primario de potencia al anemómetro.

VUELO RECTO Y NIVELADO CON FLAPS Y TREN EXTENDIDOS

Dominando la técnica del vuelo recto y nivelado, en configuración "limpia", así como los cambios de velocidad en esta situación se deben practicar las maniobras de vuelo recto, con reducción de velocidad por extensión de flaps y tren de aterrizaje.

Habrá que tener en cuenta las limitaciones impuestas en la operación de extensión de flaps y tren. Estas aparecerán en el manual de vuelo del avión.

La extensión de tren y flaps produce cambios en profundidad bastante fuertes y el piloto no debe asustarse por ello; simplemente deberá conocerlo.

En la mayoría de los aviones, al sacar el tren tienden a bajar el morro, para equilibrar las fuerzas aerodinámicas que se modifican al extender el tren.

Al sacar los flaps, el ala aumenta inicial y rápidamente la sustentación y se produce un efecto "globo" que tiende a hacer ganar altura al avión sin excesiva modificación de su posición en profundidad.

Para ajuste de flaps superiores (normalmente más de 15°) la resistencia es muy superior a la sustentación y el avión tenderá a bajar el morro.

Vamos a analizar con detalle una maniobra de extensión de tren y flaps, manteniendo a la vez altura y rumbo.

Supongamos un avión que vuela a 145 m.p.h., con un ajuste de potencia de 22"/2300 r.p.m. en configuración limpia (flaps y tren retraidos), manteniendo el vuelo recto y nivelado.

Queremos realizar la maniobra de volar a 95 m.p.h. con tren y flaps extendidos, manteniendo el vuelo recto. Sabemos que aproximadamente el ajuste de motor necesario será de 25"/2500 r.p.m.

La velocidad máxima para extender el tren es de 100 m.p.h. y la máxima para extender los flaps es de 125 m.p.h.

Analicemos en detalle el procedimiento:

1. Aumentar las r.p.m. a 2500 ya que sabemos que estas serán las r.p.m. a mantener en la situación de alta resistencia como será la de tren y flaps extendidos.

2. Reducir la presión de admisión a 10". La velocidad comenzará a disminuir.

3. Aplicar la técnica general a tener en cuenta en una disminución de velocidad y aumentar la velocidad de barrido de instrumentos.

4. Compensar el avión a medida que la velocidad disminuye.

5. Cuando el avión alcance 125 m.p.h., sacar el tren. El morro tenderá a caerse y será necesaria una acción sobre el volante, tirando hacia atrás. Compensar el avión. El régimen de deceleración aumentará.

Permitid que el avión se estabilice antes de sacar los flaps.

6. Compensar el avión con el tren fuera.

7. Será necesario aumentar ligeramente el motor para compensar la resistencia que ofrecen ahora el tren y posteriormente los flaps. Ajustar la potencia a 18".

El horizonte artificial presentará una posición de morro arriba de aproximadamente dos barras y media (Fig. 44).

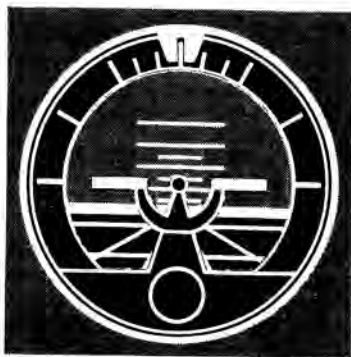


Fig. 44. — Posición de "morro arriba" de dos "barras y media".

8. Sacar los flaps al alcanzar los 100 m.p.h. Aumentar la potencia simultáneamente a 25" y compensar.

El horizonte artificial tenderá a quedarse como estaba, durante los primeros 15° de extensión y aparecerá un "efecto globo" que haría ganar altura al avión.

Será necesario actuar bajando el morro ya que esta será la posición final. Con todo el flaps extendido, el horizonte presentará una posición de morro abajo de un ancho de barra aproximadamente (Fig. 45).

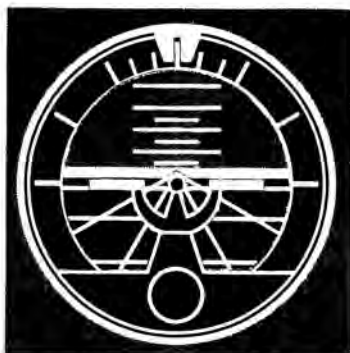


Fig. 45. – Posición de "morro abajo" de "un ancho de barra". Situación con el tren y flaps extendido.

ERRORES COMUNES

La experiencia demuestra una serie de errores que son frecuentes en los alumnos durante su proceso de aprendizaje. Vamos a exponerlos ahora para evitar por un lado el desánimo de los que empiezan y por otro facilitar la tarea de aprendizaje.

Profundidad.— Los errores en profundidad suelen tener como origen:

1. No tener ajustado el avión miniatura con la barra horizontal. Después de un ascenso o descenso, comprobar el horizonte artificial y ajustar el avión miniatura de modo que quede enrasado con la barra horizontal a la velocidad normal de crucero.

2. Barrido de instrumentos inadecuado, con interpretaciones erróneas de las indicaciones. Por ejemplo, si se observa una indicación de baja velocidad, el piloto puede reaccionar sin más análisis, creyendo que es una posición de morro alto, bajándolo. No ha analizado que el problema puede tener su origen en un ajuste de motor por debajo de necesario.

Por tanto: Realizar una buena técnica de barrido analizando todas las indicaciones y no actuando en tanto no se tenga el problema completamente analizado.

3. Bloquear y desbloquear el horizonte artificial cuando el avión no está en vuelo recto y nivelado. Para bloquear y desbloquear el horizonte, el altímetro y el anemómetro deben presentar indicaciones fijas y estabilizadas. En caso contrario el giróscopo, que mueve la barra horizontal del horizonte, presentará errores.

4. Desconocimiento de que el horizonte indicará distintas posiciones de morro según la velocidad y configuración del avión.

5. Resistencia del alumno a hacer pequeñas correcciones. Es decir, si el altímetro indica por ejemplo 20 pies de error, el alumno se resiste a corregirlos. Esta es una técnica muy pobre de vuelo instrumental. *Se debe intentar volar con la máxima precisión.* Haciendo pequeñas correcciones, el piloto se acostumbra a compensar perfectamente el avión y a desarrollar la técnica del vuelo instrumental de precisión.

6. Persecución del variómetro. Algunos alumnos no entienden bien el variómetro y los retrasos en sus indicaciones, creando una situación de verdadera “caza de la aguja”. La solución es comprender bien el instrumento y tomar alguna otra indicación como comprobación antes de actuar.

7. Utilización de correcciones excesivas. Por ejemplo, para recuperar 100 pies de altímetro, utilizan 400 pies de variómetro. Esta técnica es incorrecta y no conduce más que a agravar el error, ya que no se gana ningún tiempo.

8. Discontinuidad para mantener la corrección establecida. Es decir, ajustada una posición correctora, por ejemplo 200 pies de variómetro, el piloto se olvida de mantenerla. Solamente hay una solución: mantener la técnica de barrido permanentemente.

9. Fijarse excesivamente en algún instrumento, no prestando atención a los otros, por ejemplo, en un cambio de rumbo, el piloto estará preocupado con el direccional, olvidando la vigilancia de la profundidad.

Mantener igualmente una buena técnica de barrido.

Inclinación.— Los errores de inclinación normalmente conducen a modificaciones en el rumbo. Las causas más frecuentes son:

1. No vigilar el rumbo, especialmente en maniobras de cambios de potencia o velocidad.

2. Interpretación errónea del direccional. En muchos casos el piloto establece una corrección en sentido contrario.

3. No mantener un rumbo exacto, muchas veces por indecisión u olvido sobre cual era el rumbo a mantener.

4. No observar el régimen de cambio de rumbo en relación con la inclinación del avión.

5. No corregir pequeñas desviaciones de rumbo. El piloto debe proponerse como meta una técnica de CERO desviaciones. Sólo de esta forma podrá realizar un vuelo relajado. Es más cómodo realizar una corrección de un grado que de 20°.

6. Corregir con una inclinación incorrecta, por ejemplo corregir 10° de error de rumbo con 30° de inclinación. Esta técnica conduce a un sobremando.

7. Corregir pero no comprender las causas del error. Por ejemplo, un avión mal compensado en dirección es causa de frecuentes cambios en el rumbo. Si se corrige el rumbo, pero no se actúa sobre el compensador del timón de dirección, el avión exigirá correcciones continuas.

8. Olvido de comprobar el direccional con la brújula magnética para corregir la precesión del giróscopo.

9. Olvido de comprobar el direccional en cambios del avión en velocidad o configuración.

10. No establecer una buena técnica para terminar la corrección. Por ejemplo, terminar la corrección cuando el rumbo deseado está bajo el índice del direccional. Esto producirá con seguridad, un sobremando.

Potencia.— Los errores en el uso de la potencia tienen los siguientes orígenes:

1. Desconocimiento del ajuste de potencia que corresponderá para distintas velocidades y configuraciones.

2. No usar el mando del motor con suavidad. “Meter y sacar” motor violentamente es una de las causas más frecuentes.

3. No adelantarse con el motor a los ajustes de velocidad más adecuados. Por ejemplo, si queremos reducir la velocidad a 100 m.p.h. el motor debe comenzar a ajustarse a los 110 m.p.h. aproximadamente. Si se hace a 100 m.p.h., el avión decelerará por debajo de las 100 m.p.h., siendo necesario un ajuste de motor posterior.

4. Tomar como primarios tanto el anemómetro como el indicador de potencia (manifold a r.p.m.) durante un viraje. El resultado será el descontrol de ambos.

ERRORES DE COMPENSACION

Muchos de los errores detectados anteriormente tienen su origen en una compensación inadecuada. Veamos las causas más frecuentes que conducen a una mala técnica de compensación:

1. No tener el asiento y pedales correctamente ajustados. Deberá ser lo primero que haga el piloto al subir al avión. El llevar las piernas encogidas o el asiento muy junto o muy alejado del volante produce una situación de incomodidad que impide relajarse (Fig. 46)



Fig. 46.— La posición del piloto es fundamental en todas las maniobras y especialmente en el vuelo instrumental.

Sentarse correctamente es muy importante. En una prueba de pilotos pueden sacarse muchas conclusiones, sencillamente observando como ajusta su asiento antes del vuelo.

2. Confusión en la operación de los compensadores. Estos varían según los aviones, pero el piloto puede actuarlos incorrectamente incluso en su avión. Es frecuente pensar: ¿si la bola está a la derecha, el compensador de dirección es a la derecha o a la izquierda? (Fig. 47).

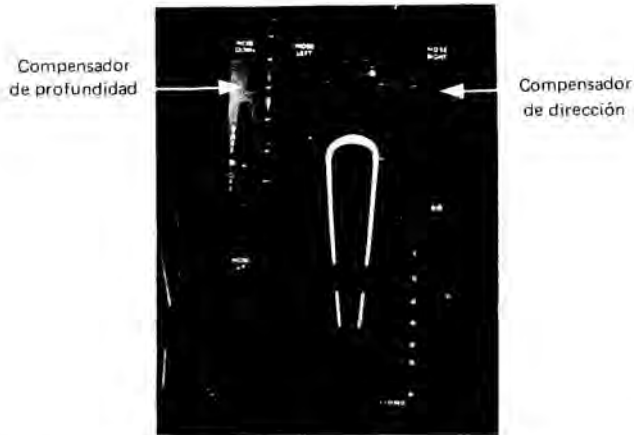


Fig. 47.— El uso de los compensadores debe hacerse correctamente.

3. No utilizar los compensadores según la técnica correcta de compensación. Esta establece que los compensadores deberán utilizarse DESPUES de que el piloto haya establecido la posición deseada del avión, utilizando los mandos primarios.

Muchos pilotos olvidan esta secuencia y pretenden corregir exclusivamente con los compensadores. El uso del compensador debe convertirse en un hábito que se aplique casi inconscientemente.

4. No comprender los efectos que un cambio de potencia o configuración del avión tienen sobre la compensación.

Si el piloto no comprende o no conoce los efectos aerodinámicos producidos en el avión por determinados cambios, el piloto irá siempre “por detrás del avión”.

5. Compensación excesiva y descoordinada. En muchas ocasiones, el compensador se mueve “por moverlo” es decir, se tiene la sensación de que debe moverse, pero no se sabe exactamente como. Esta sensación

puede calificarse como “compensitis” y no conduce más que a una acumulación de continuos errores.

ASCENSOS Y DESCENSOS

La segunda maniobra básica que debe ser estudiada son los ascensos y descensos. No presentarán ninguna dificultad si el alumno comprende los conceptos que siguen a continuación.

Estas maniobras consisten en cambiar la altura conservando constante el rumbo. Sin embargo pueden hacerse de dos formas:

- a) A velocidad constante
- b) A régimen constante.

En la primera se pretende cambiar la altura manteniendo una velocidad determinada en el anemómetro durante toda la maniobra. En la segunda se pretende mantener un régimen de cambio de altura constante, es decir, de 300, 400, 500 pies por minuto, pero siempre el mismo régimen durante toda la maniobra.

Analicemos cada uno de ellos por separado.

Ascensos a velocidad constante.— Los ajustes de potencia necesarios para cada velocidad deben consultarse en el manual de vuelo del avión.

La maniobra puede iniciarse desde dos situaciones distintas:

- a) Desde velocidad de crucero.
- b) Desde velocidad de subida

Ascenso partiendo de la velocidad de crucero.— Supongamos el avión volando en vuelo recto y nivelado a velocidad normal de crucero (Fig. 48).



Fig. 48. — Aspecto del panel en la posición de vuelo recto y nivelado.

Entrada:

1. Levantar el morro, aproximadamente a la posición necesaria para mantener la velocidad escogida. El horizonte presentará una posición de subida (esta posición variará con las características del avión y la velocidad a establecer) (Fig. 49)



Fig. 49.— Levantar el morro a la posición necesaria. El horizonte presentará una posición de ascenso.

2. Compensar el avión para mantener sin esfuerzo la presión hacia atrás de la palanca (Fig. 50).

Fig. 50. — Compensar el avión.



3. La velocidad comenzará a decrecer, bajando de la normal de cruce-ro. Aumentar el barrido de instrumentos y observar el régimen de pérdida de velocidad (Fig. 51).



Fig. 51.— Observar el régimen de pérdida de velocidad.

4. Anticipándose al valor deseado de la velocidad, aproximadamente un 10 por ciento, aumentar la potencia a la necesaria para mantener la velocidad de ascenso (Fig. 52)

5. Compensar nuevamente el avión para la situación de ascenso establecida.

La situación del panel de instrumentos completo será la siguiente: (Fig. 53). Comparar esta posición con la figura 48).

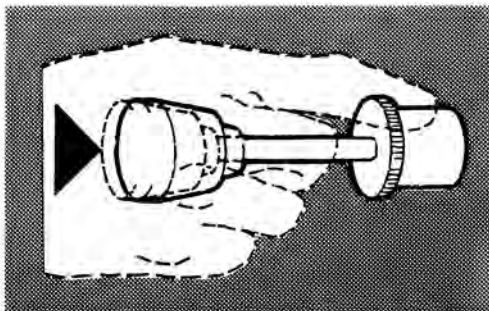


Fig. 52.— Aumentar la potencia a la necesaria para mantener la velocidad, aproximadamente un 10 por ciento antes de la velocidad de ascenso.

Una vez que el avión se estabilice a velocidad de ascenso (anemómetro) constante, y posición en profundidad constante, el anemómetro se convierte en primario para profundidad. El direccional continúa siendo primario para la inclinación.



Fig. 53.— Obsérvese la posición del panel con los instrumentos estabilizados en la posición de ascenso. Solamente el altímetro se mueve indicando ascenso.

El indicador de potencia debe vigilarse para comprobar que está ajustado a la potencia requerida para el ascenso.

Las correcciones de velocidad deben hacerse con posiciones de morro. Alta velocidad = subir el morro. Baja velocidad = Bajar el morro. En consecuencia el variómetro acusará estos cambios en la posición del morro. No obstante el objetivo de mantener la velocidad de ascenso fija se está cumpliendo.

Ascenso a velocidad constante partiendo de una velocidad idéntica a la de ascenso.— La situación es la siguiente:

El avión se encuentra volando en crucero a una velocidad “igual a la de ascenso” y se requiere pasar a una situación de ascenso a la misma velocidad.

La maniobra presenta con relación a la anterior la diferencia de partir de una velocidad inicial menor que la normal de crucero.

En este caso el ajuste de la potencia debe hacerse simultáneamente al cambio de la posición de morro para colocar el avión en posición de subida.

No olvidemos que estamos intentando iniciar el ascenso desde una velocidad preestablecida, que ya tenemos y el cambio en la posición del morro va a traer como consecuencia inmediata la pérdida de velocidad en el caso de que no se actúe inmediatamente sobre la potencia del motor.

Ascenso a velocidad constante partiendo de velocidades distintas de las requeridas para el crucero.— Este caso no es nada especial ya que puede considerarse como una combinación de los dos anteriores.

Vamos no obstante a analizarlo y ver la presentación que tendrá el panel en cada caso.

Si se parte de una situación de baja velocidad, el morro estará en una posición alta, como corresponde a la baja velocidad. Se quiere ascender a una velocidad mayor que la que se mantenía en crucero. Será necesario bajar el morro. Ello trae como consecuencia la reducción de las resistencias aerodinámicas y el avión se acelera. Permitid que lo haga hasta alcan-

zar la velocidad de ascenso deseada. Hacer los ajustes de motor necesarios y no extrañarse si en algún caso es necesario reducir ligeramente la potencia. (Fig. 54).

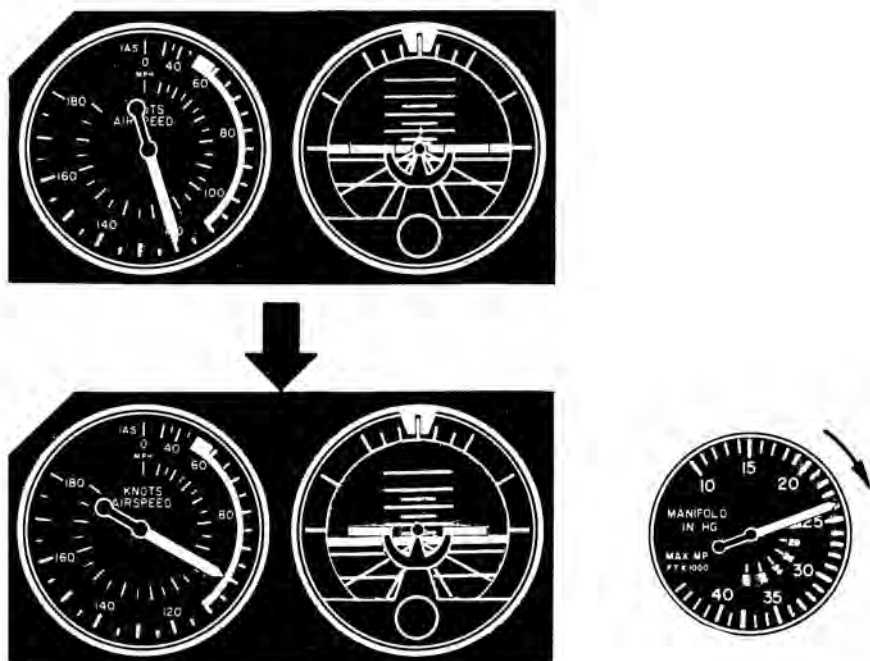


Fig. 54.— Aspecto que presentan los instrumentos al pasar a un ascenso a mayor velocidad.

Si se parte de una situación de alta velocidad, el morro estará bajo. Habrá que levantar el morro para tratar de alcanzar la posición de ascenso. Ello trae como consecuencia la reducción de velocidad al aumentar las resistencias aerodinámicas. Hacer los ajustes necesarios de motor. Normalmente será necesario aumentar la potencia (Fig. 55).

Ascensos a régimen constante.— En esta maniobra se trata de mantener un régimen de variómetro constante durante todo el ascenso: 500', 400' pies...

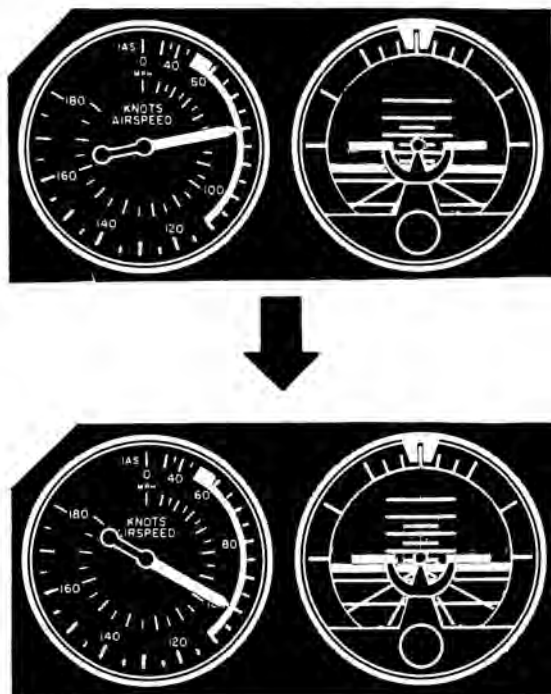


Fig. 55.— Aspecto que presentan los instrumentos al pasar a un ascenso a menor velocidad.

La forma de realizar la maniobra es muy similar a la descrita anteriormente: El ajuste de potencia debe hacerse simultáneamente con el cambio en profundidad: (Fig. 56).

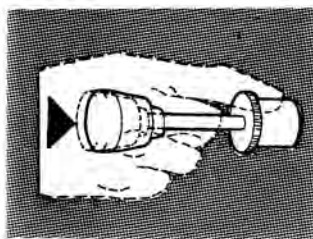


Fig. 56.— Realizar el ajuste en profundidad simultáneamente con el mando de potencia.

Durante el tiempo en que la potencia está aumentando, el anemómetro se convertirá en el instrumento primario de profundidad.

Cuando el variómetro se estabiliza en el valor deseado, será el variómetro el primario en profundidad y el anemómetro el primario de potencia (Fig. 57).



Fig. 57.— Presentación del panel en una situación de ascenso a 500 pies de variómetro (régimen constante) y 80 m.p.h. de velocidad.

Esta maniobra suele presentarse bajo la condición de mantener constante la velocidad y el régimen de ascenso simultáneamente. Exige un barrido de instrumentos muy rápido y utilizar el mando de potencia para realizar los ajustes de velocidad.

Solamente será posible esta maniobra en tanto se disponga de potencia que permita compensar las posibles pérdidas de velocidad.

Nivelación.— La maniobra de nivelación es idéntica tanto si se estaba ascendiendo a velocidad o a régimen constante.

Deberá iniciarse la maniobra antes de alcanzarse la altitud deseada. Este adelanto varía con el régimen de ascenso y la técnica utilizada por el piloto, pero puede establecerse como técnica general:

Adelantarse el 10 por ciento del régimen de ascenso. Es decir: si el variómetro indicaba 1000 pies por minuto de ascenso, iniciar la nivelación 100 pies antes de la altitud deseada. Si el variómetro indicaba 500 pies por minuto de ascenso, iniciar la nivelación sólo 50 pies antes.

Veamos como hacerlo y la respuesta de los instrumentos:

1. Con la anticipación establecida, bajar el morro para colocarlo en la posición de velocidad deseada (Fig. 58).

Fig. 58.— Con una anticipación igual al 10 por ciento del régimen de ascenso, bajar el morro a la posición correspondiente a la velocidad deseada.



2. El altímetro comenzará a disminuir su velocidad de ascenso y el variómetro se irá aproximando a cero. (Fig. 59).

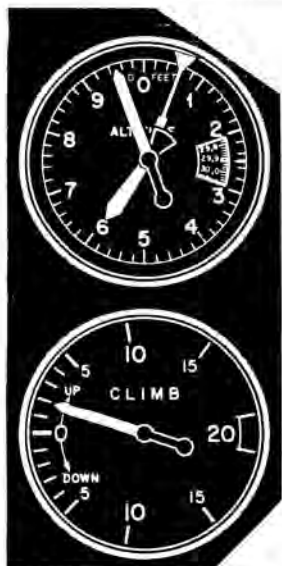


Fig. 59.— El altímetro va reduciendo su velocidad y el variómetro se va aproximando al "cero".

3. Estar atentos ya que cuando el altímetro y variómetro indiquen vuelo recto, será necesario establecer correcciones en profundidad y dirección a medida que el avión gana en velocidad. Compensar (Fig. 60).

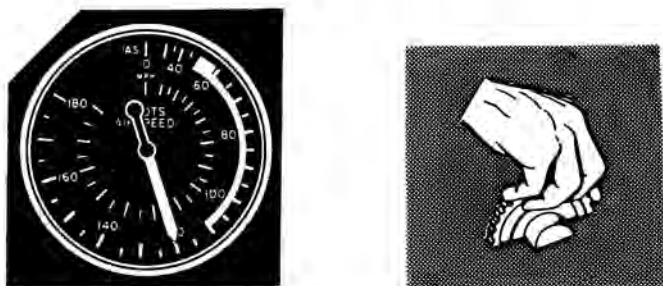


Fig. 60. – A medida que el anemómetro va ganando en velocidad será necesario establecer correcciones en profundidad y dirección.

4. Aproximándose el anemómetro a la velocidad deseada se debe ajustar la potencia del motor a la requerida de acuerdo con la velocidad (Fig. 61).

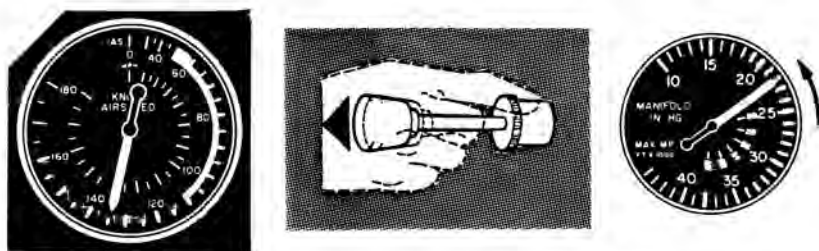


Fig. 61. – Ajustar el motor cuando el anemómetro se aproxime a la velocidad deseada.

El panel presentará el aspecto siguiente (Fig. 62, 63 y 64).

DESCENSOS

En la maniobra de descenso hay que tener en cuenta lo siguiente: la componente del peso del avión actuando en la dirección del descenso, ha-

DURANTE LA MANIOBRA



Fig. 62.- Aspecto del panel durante la maniobra de ascenso a régimen constante de 500 pies. Obsérvese la potencia del motor en 25" como se requiere para mantener 80 m.p.h.

Primario de potencia
cuando la velocidad
se acerca al valor de-
seado.

DURANTE LA NIVELACION



Primario de profundidad

Primario de inclinación

Fig. 63.- Aspecto del panel durante la nivelación. El altímetro continúa subiendo, pero más lentamente, el variómetro se aproxima a "0" la potencia del motor permanece ajustada en 25". Consecuencia de ello el anemómetro aumenta su velocidad. La posición del horizonte es más baja que en la figura anterior.

NIVELADO



Fig. 64. — Aspecto del panel cuando se ha alcanzado la posición de vuelo nivelado. El altímetro se mantiene en la altura deseada, el variómetro se mantiene en "0". La potencia se ha reducido a "22", potencia necesaria para mantener 140 m.p.h. La posición del horizonte es todavía más baja que en la figura anterior como corresponde a una mayor velocidad.

ce de motor, por lo que en esta maniobra deben relacionarse estrechamente la potencia del motor y el régimen de descenso. Es posible descender a una velocidad establecida, aun con el motor cortado, sólo será preciso establecer el régimen de variómetro necesario.

Dado que en esta maniobra intervienen, como hemos visto, la potencia y el régimen de descenso como motores, el barrido de instrumentos debe ser muy rápido.

Descenso a velocidad constante.— Consiste en seleccionar una velocidad de descenso adecuada, con un determinado ajuste de potencia.

1. Reducir el motor a una posición próxima a la potencia seleccionada. (Fig. 65).



Fig. 65.— Reducir el motor a la potencia seleccionada. Normalmente los descensos se hacen a una velocidad menor que la de crucero.

2. Mantener el vuelo horizontal permitiendo que la velocidad se reduzca a un valor próximo al deseado. Será necesario ir subiendo el morro a medida que la velocidad decrece. (Fig. 66)

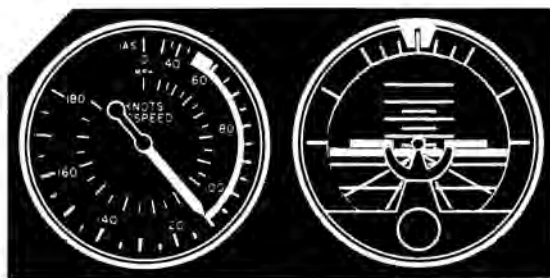


Fig. 66.— Mantener el vuelo horizontal permitiendo que la velocidad se vaya reduciendo. Observar la posición del horizonte con el morro más alto que en vuelo de crucero. Esto se hará durante el tiempo que deba mantenerse la altura mientras la velocidad decrece.



Fig. 67. — Alcanzada la velocidad deseada, o muy próximos a ella reducir el motor a la potencia adecuada de descenso.

3. Cuando se esté próximo a la velocidad deseada, reducir el motor a la potencia adecuada. Será necesario subir el morro un poco más (Fig. 67).

4. Será imposible en estas condiciones mantener la altura por lo que se deberá bajar el motor lo suficiente de modo que el régimen de variómetro mantenga la velocidad en el anemómetro. En estas condiciones el anemómetro se convierte en el instrumento primario de profundidad y el variómetro, aumentando o disminuyendo su régimen, en el instrumento primario de potencia, ya que hemos dejado fija la potencia del motor en 15". (Fig. 68).

Descenso a régimen constante.— En esta maniobra se pretende mantener un régimen de descenso constante.

El proceso de establecer la maniobra es idéntico al anterior.

La diferencia estriba en que siendo necesario fijar el régimen de descenso a un valor determinado el variómetro se convierte en primario de profundidad y el anemómetro se convierte en el primario de potencia (Fig. 69).

El anemómetro actúa ahora como primario de potencia. Normalmente convendrá hacer pequeños ajustes en la potencia del motor.

Descenso a velocidad y régimen constante.— En esta situación es necesaria una gran coordinación entre las indicaciones del anemómetro y el mando de potencia del motor.

Una maniobra combinada de las dos anteriores es aquella que exige un descenso a velocidad y régimen de descenso fijo.

La maniobra no presenta grandes dificultades, ya que el descenso estará controlado exclusivamente por la potencia del motor. (Fig. 70)

Nivelación.— La nivelación desde un descenso debe comenzarse antes de alcanzar la altitud deseada. Descendiendo a un régimen de 500 pies por minuto, anticiparse en unos 100, 150 pies, un poco antes si el régimen de descenso es mayor.

La forma de realizar la maniobra de nivelación es idéntica tanto si se estaba descendiendo a velocidad o régimen de descenso constante.



Fig. 68. — Aspecto del panel establecidos en un descenso a velocidad constante. Obsérvese como el variómetro se utiliza como instrumento primario de potencia para mantener la velocidad en el anemómetro constante. El anemómetro se convierte en primario y define la posición del morro en el horizonte.



Fig. 69. - Aspecto que presenta el panel cuando se establece el régimen de descenso constante. Obsérvese como el variómetro se mantiene fijo siendo el primario de profundidad.



Fig. 70.— Aspecto que presenta el panel en la maniobra de descenso a velocidad y régimen constante. Obsérvese como el descenso está controlado exclusivamente por la potencia del motor.

Nivelación de un descenso a régimen constante a velocidad de crucero. —

1. Alcanzada la altitud de adelanto prevista (100, 150 régimen de descenso), ajustar la potencia a la velocidad que se desea mantener en crucero (Fig. 71).

2. Al aumentar la potencia, el morro tenderá a subir, al ir aumentando la velocidad. Mantener la misma posición de morro que se tenía durante el descenso, presionando la palanca hacia adelante.

El variómetro continuará indicando aproximadamente el mismo régimen de descenso.

3. Cuando queden 50' para la altitud deseada, ajustar suavemente la posición de morro a la correcta para un vuelo recto.

4. Compensar el avión para vuelo recto y hacer los ajustes finales de potencia y posición de morro del avión.

Nivelación de un descenso a una velocidad de crucero igual a la de descenso. — La técnica de nivelación en esta maniobra exige como anticipación de altitud sólo 50 pies.

En este caso, ajustar simultáneamente la posición de morro y potencia, de modo que resulte una velocidad en vuelo recto igual a la que se llevaba durante el descenso.

La técnica de barrido y compensación debe ser muy rápida, y si el ajuste en la posición de morro con el nuevo ajuste de potencia ha sido correcto, la velocidad se mantendrá constante.

ERRORES COMUNES EN MANIOBRAS DE ASCENSO Y DESCENSO

Los errores comunes, tanto en las maniobras de ascenso como de descenso son los siguientes:

1. Sobremando en el ajuste de la posición del horizonte en profundidad. En tanto que el alumno comprende exactamente la relación entre los ajustes de posición de morro y la correspondiente potencia, tiende a sobremandar en profundidad.



Fig. 71.— Aspecto que presenta el panel en el momento siguiente a iniciar la nivelación. Obsérvese el aumento de potencia y el aumento de velocidad como consecuencia. El régimen de variómetro disminuye progresivamente.

Una de las acciones que debe aprenderse a controlar es el impulso a modificar la posición de morro antes de ver el resultado que esta nueva posición tiene sobre la velocidad. Se debe tratar de hacer pequeñas correcciones en profundidad y esperar a ver sus resultados, ello llevará implícito un aumento en la velocidad de comprobación de los instrumentos.

Debe tenerse en cuenta que pequeños cambios de profundidad pueden controlarse fácilmente, y corregirse si no son excesivos. Los cambios de profundidad excesivos son difíciles de controlar (Fig. 72).

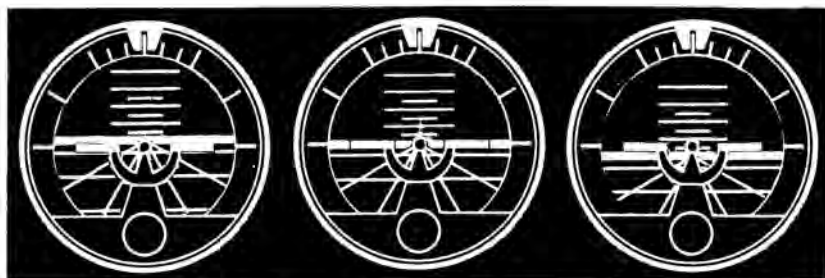


Fig. 72. — Realizar las modificaciones de profundidad suavemente.

2. No aumentar la velocidad de comprobación de instrumentos durante los cambios de posición, velocidad y potencia.

3. Ser inconstantes en mantener la posición de profundidad adecuada. Es decir establecer una posición correcta inicialmente y después olvidarse de ella.

4. No compensar adecuadamente.

5. No conocer los ajustes de potencia aproximados para las distintas situaciones.

6. No comprobar la velocidad y el variómetro ANTES de decidir si la corrección debe hacerse en profundidad o en potencia.

7. Poca coordinación en el uso del variómetro y las otras indicaciones de instrumentos. Ello se traduce en “cazar el variómetro”.

8. No iniciar la recuperación adelantándose a la altura deseada o adelantándose excesivamente. Ello tiene como consecuencia el pasarse o no llegar.

9. "Efecto globo" que se produce porque se mantiene la posición de morro que traía durante el descenso, con presión hacia atrás de la palanca. Al meter motor en esta posición, el avión sube como un globo.

10. Lentitud para reconocer una posición establecida de vuelo recto y nivelado cuando se procede de ascensos o descensos. Se continúa actuando innecesariamente sobre los mandos.

Será necesario aumentar la velocidad de comprobación de instrumentos y comprender perfectamente sus indicaciones cuando el avión se aproxime al vuelo recto y nivelado.

VIRAJES

La tercera y última maniobra básica la constituyen los virajes.

Hay varios tipos de virajes que estudiaremos separadamente. También vamos a analizar alguna maniobra combinada con virajes para ver la forma de trabajar con las tres maniobras básicas.

Tipos de virajes:

- a) A régimen estandard
- b) A rumbos predeterminados.
- c) Cronometrados.
- d) Fuertes.

Maniobras combinadas:

- a) Virajes en ascenso y descenso.
- b) Virajes con cambio de velocidad.

Veamos cada uno de ellos. Suponemos que todos los tipos de virajes se realizan a altura constante.

a) **Virajes a régimen estandard.**— Recordemos que se conoce como viraje a régimen estandard a aquel que se realiza de modo que el régimen de cambio de rumbo sea de 3° por segundo. Es decir, se necesitarán para un viraje de 360° $360/3 = 120'' = 2$ minutos.

Recordemos igualmente que el bastón es el instrumento básico para establecer un régimen de viraje adecuado.

En los instrumentos de 4 minutos (“los de casetas de perro”), una desviación del bastón de un ancho de bastón significa un viraje de $1\ 1/2^\circ$ por

segundo y de dos bastones (el bastón en la caseta), un viraje de 3° por segundo o viraje estandard (Fig. 73).

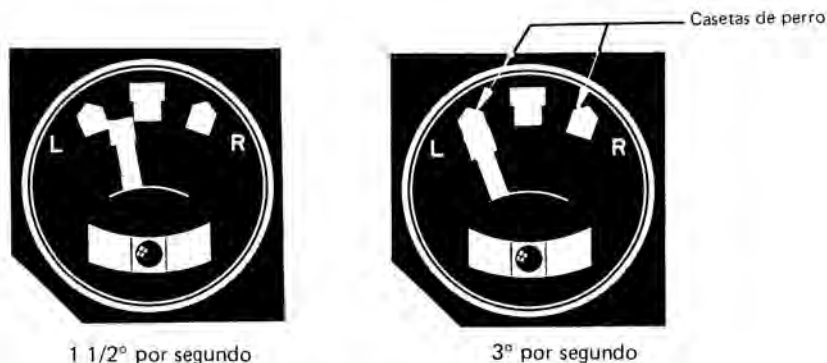


Fig. 73. - Indicador de 4 minutos.

Para establecer un viraje estandard proceder como sigue:

1. Aplicar coordinadamente alerón y timón de dirección en la dirección del viraje. Un error común es inclinar rápidamente, pero sin utilizar el pie. Al principio el régimen de inclinación debe establecerse según la capacidad del alumno, para hacer una comprobación cruzada efectiva.

2. Cuando se está entrando en viraje deberá utilizarse únicamente el horizonte artificial para establecer aproximadamente el ángulo de inclinación adecuado, que como sabemos depende de la velocidad (Fig. 74).

Fig. 74. - Utilizar las marcas del horizonte para establecer el ángulo de inclinación adecuado.



3. Cuando el ángulo de inclinación aproximado está establecido, comprobar el régimen de viraje, con el bastón como instrumento PRIMARIO de régimen de viraje y el horizonte como indicación auxiliar.

Meter el bastón en la "caseta del perro" (Fig. 75).



Fig. 75.— Meter el bastón en la "caseta del perro" para establecer un régimen de viraje de 3° por segundo.

4. Comprobar que el mando de alabeo se utiliza coordinadamente con el timón de dirección. Para ello comprobar la bola centrada durante toda la maniobra. Si la bola se desplaza del centro "pisar la bola" (Fig. 76)



Pie derecho



Correcto



Pie izquierdo

Fig. 76.— Posición que puede adoptar la bola y correcciones a efectuar.

5. Durante la entrada en el viraje, comprobar el ALTIMETRO (PRIMARIO), VARIOMETRO Y HORIZONTE para realizar los ajustes de profundidad.

Recordar que al establecer un viraje, la sustentación disminuye con el ángulo de inclinación.

En la maniobra es necesario mantener la misma velocidad. Por tanto, el anemómetro será el instrumento primario para el ajuste de potencia y el motor debe ir ajustado a la medida en que aumente la resistencia (Fig. 77).



Primario de potencia

Primario de profundidad

Fig. 77.— Aspecto del panel durante el viraje. Al mantener constante la altura, el avión pierde sustentación y para mantener la velocidad será necesario aumentar la potencia. El anemómetro se convierte así en el primario de potencia.

6. Con el viraje establecido, será necesario aliviar la presión sobre el pie.

El avión debe compensarse para mantener la inclinación.

Normalmente el avión podrá, una vez compensado, volar sin grandes complicaciones ya que el vuelo será estable en esta situación.

La posición de viraje debe mantenerse hasta alcanzar un grado de precisión y confianza adecuada. Normalmente deben practicarse virajes completos de 360° de cambio de rumbo.

Recuperación del viraje. — Para sacar el viraje proceder como sigue:

1. Utilizar el alerón y el timón de dirección coordinadamente, en dirección opuesta al sentido del viraje.

El piloto deberá establecer su propia técnica de introducir y sacar la inclinación, que dependerá de su habilidad para realizar una efectiva comprobación de instrumentos.

El adelanto en iniciar la maniobra antes de llegar al rumbo deseado dependerá de la técnica utilizada para sacar el viraje.

2. Durante el tiempo en que se está sacando el viraje, el instrumento PRIMARIO para el control de inclinación será el horizonte artificial (Fig. 78).



Fig. 78.— Instrumento primario para el control de la inclinación durante la recuperación.

Cuando el avión se acerca al vuelo horizontal, el direccional será el PRIMARIO de inclinación, como en vuelo recto y nivelado (Fig. 79).

Fig. 79.— Instrumento primario para controlar la inclinación al terminar el viraje y posteriormente.



3. El control en profundidad debe ejercerse con el uso simultáneo del horizonte, altímetro y variómetro, siendo el altímetro el instrumento primario de control de profundidad.

Se debe establecer la compensación en profundidad necesaria a medida que la sustentación va aumentando al sacar el viraje y aproximarse al vuelo recto.

4. El instrumento primario para controlar la potencia será el anemómetro, ya que la velocidad deberá mantenerse constante. Será preciso reducir potencia al aumentar la sustentación, para mantener fija la velocidad (Fig. 80).

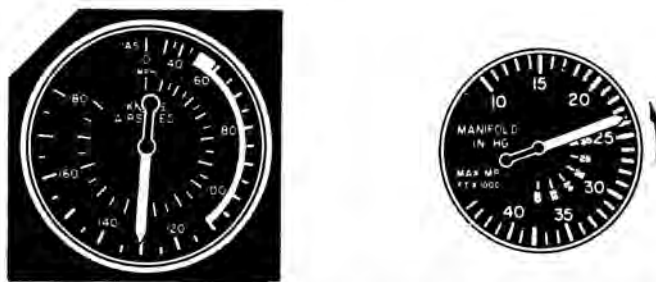


Fig. 80. — El anemómetro será el instrumento primario para controlar la potencia.

5. Alcanzando el vuelo recto y nivelado, compensar adecuadamente el avión en profundidad y dirección. Utilizar la bola con el criterio conocido "Pisar la bola". (Fig. 81).



Fig. 81. — "Pisar la bola".

La presentación del panel será la indicada a continuación: (Fig. 81 bis).

DURANTE LA MANIOBRA



EN LA RECUPERACION



Fig. 81 (bis).— Obsérvese como después de recuperado el viraje es necesario reducir la potencia del motor al haberse producido un aumento de sustentación.

b) **Virajes a rumbos determinados.**— Esta maniobra es una variante de la anterior en la que se exige terminar el viraje a un rumbo previamente establecido.

La forma de entrar y salir del viraje es idéntica.

Veamos ahora la particularidad de esta maniobra.

En tanto que el avión está situado en un viraje coordinado, continuará girando en una situación perfectamente estabilizada.

Si el viraje quiere terminarse a un rumbo determinado, la terminación del viraje debe iniciarse ANTES de llegar al rumbo.

La anticipación necesaria es función del régimen de viraje ($1\ 1/2^\circ$, 3° ...) del ángulo de inclinación y de la técnica del piloto para sacar el viraje.

Si el cambio de rumbo era pequeño, la inclinación que se habrá utilizado será también pequeña (aproximadamente la inclinación no deberá ser superior al número de grados a cambiar), y la anticipación deberá ser:

“La mitad del ángulo de inclinación”

Es decir, si se deseaba cambiar el rumbo 20° , se habrá utilizado un ángulo de inclinación de 15° (20° como máximo). El viraje deberá terminarse $7\ 1/2^\circ$ antes de tener la inclinación deseada en el direccional.

Si el ángulo de inclinación era grande, el piloto deberá utilizar inicialmente el criterio de anticiparse en la mitad del ángulo de inclinación. Posteriormente ajustará esta anticipación de acuerdo con su técnica para sacar virajes.

Recordemos que para un viraje estandar, de 3° por minuto, la inclinación necesaria será variable, dependiendo de la velocidad del avión.

Por tanto:

SACAR LOS VIRAJES, UN NUMERO DE GRADOS ANTES DEL DESEADO, IGUAL A LA MITAD DE LA INCLINACION UTILIZADA.

Inicialmente el piloto se pasará o no llegará al rumbo preestablecido y deberá realizar pequeñas correcciones finales. Con la práctica logrará maniobras exactas.

En esta maniobra las indicaciones del direccional serán primarias.

c) **Virajes cronometrados.**— Esta maniobra es un viraje normal en el cual se utiliza el reloj como comprobación de que la indicación del bastón es correcta.

Se pretende cambiar el rumbo en un tiempo exacto. Por ejemplo, en un viraje estandar (3° por segundo) el cambiar el rumbo 45° llevará $15''$ y en un viraje de $1\ 1/2^{\circ}$, el cambio de 45° llevará $30''$.

Si las indicaciones de bastón son correctas y el piloto es consistente en mantener la inclinación no será necesaria la comprobación con el reloj. Pero, desgraciadamente el piloto no mantiene un régimen de inclinación constante durante las maniobras de cambio de rumbo y se hace necesario coordinar con el reloj para hacer ajustes aumentando o disminuyendo el ángulo de inclinación.

La técnica del viraje es la misma de siempre. Se deberá no obstante incluir el reloj como instrumento primario de coordinación de velocidad del viraje.

Esta maniobra se utiliza básicamente para comprobar la precisión del bastón.

La utilización del reloj será como sigue:

I. Establecer un viraje estandar (3° por segundo) cuando la aguja del segundero pase por alguno de los puntos 12, 3, 6 ó 9 (Fig. 82).



Fig. 82.— Establecer el viraje cuando el segundero pasa por las señales 12, 3, 6 ó 9.

2. Comprobar el rumbo en este momento en el direccional (sería aconsejable iniciar las maniobras en rumbos cardinales 360, 90, 180 ó 270) (Fig. 83).



Fig. 83.— También es aconsejable iniciar los virajes a rumbos cardinales: 360, 90, 180 ó 270.

3. Mantener la inclinación constante y comprobar CADA 10 segundos el cambio de rumbo en el direccional.

Si el cambio de rumbo cada 10" es de 30° el bastón proporciona indicaciones correctas; si es superior, indica de más; y si es inferior indica de menos. (Fig. 84).



Indicación correcta: 10" - 30° de cambio

Fig. 84.— Se puede comprobar que el régimen de cambio de rumbo es correcto si cada 10" se cambia el rumbo 30°.

4. Realizar la misma comprobación en sentido contrario, es decir, virando al otro lado.

Anotar estas desviaciones, si las hay, y tenerlas presentes en todos los virajes.



Viraje de 3° (estandar) con indicación del bastón corregido.

Fig. 85. - Aspecto que presenta el panel en un viraje estandar cuando se ha detectado un error en la indicación del bastón. Observemos como el bastón está fuera de la "cruce del perro".

La situación que presentaría el panel en un bastón con inclinación corregida sería la que indica la figura, en la que puede observarse una deflexión de bastón superior a la establecida para un viraje de 3° por segundo, pero que es la correcta para un viraje estandar (Fig. 85).

Durante la realización de la maniobra, la técnica de viraje es la misma. Sólo será necesario coordinar las indicaciones de reloj con las del direccional.

Como siempre en estas maniobras:

- Profundidad: primario el altímetro.
- Inclinación: primario el bastón.
- Potencia: primario el anemómetro.

Si se utiliza una técnica de entrada y salida en virajes correcta, el tiempo necesario para entrar y salir del viraje no deberá ser contabilizado en el cómputo de tiempo.

d) **Virajes fuertes.**— En vuelo instrumental se considera viraje fuerte a aquél que proporciona un régimen de cambio de rumbo superior al estandar (3° por segundo), CUALQUIERA QUE SEA LA INCLINACION.

Muchos pilotos confunden el régimen de viraje con el ángulo de inclinación y la verdad es que son dos cosas distintas.

Para mantener un régimen de cambio rumbo estandar, el ángulo de inclinación es variable, dependiendo de la velocidad TAS o velocidad verdadera.

A muy poca velocidad, por ejemplo 100 kts, se considera viraje fuerte el superior a $15,4^\circ$ de inclinación, mientras que a 300 kts, todavía no es viraje fuerte el de $39,5^\circ$ de inclinación (Fig. 86).

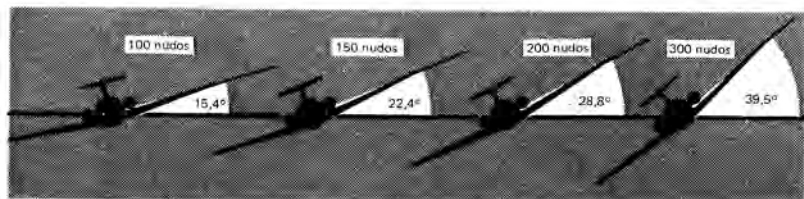


Fig. 86.— Los ángulos de inclinación para realizar un viraje estandar serán distintos según sea la velocidad del avión durante el viraje.

Las prácticas de viraje fuerte en vuelo instrumental se realizan por dos motivos:

1. Para que el piloto reconozca posiciones de inclinación anormales que puede encontrar en nubes.
2. Para desarrollar una técnica ágil y rápida de comprobación de instrumentos.

El piloto que domine los virajes fuertes, desarrolla una técnica de dominio del avión y será capaz de reaccionar suave y coordinado y con seguridad en posiciones anormales que pudiera encontrar, por ejemplo, volando en nubes con turbulencia.

En los virajes fuertes se producen cambios aerodinámicos muy significativos ya que hay una pérdida de sustentación considerable a medida que el avión aumenta su inclinación.

Es necesario desarrollar una técnica muy rápida de comprobación de instrumentos.

Veamos ahora como debe realizarse esta maniobra y como deben corregirse sus desviaciones:

1. La técnica de entrada en el viraje es la misma que en un viraje suave: alabeo y dirección muy coordinados. Estar preparados para un aumento en la velocidad de comprobación de instrumentos.

2. A medida que el ángulo de inclinación se va aumentando, la sustentación va disminuyendo rápidamente, **MAS QUE PROPORCIONAL AL ANGULO DE INCLINACION**. A consecuencia de ello, el morro tenderá a caerse, el altímetro indicará un descenso y el variómetro también.

Corregirlo con la palanca, tirando hacia atrás de ella, en cuanto se sienta la menor indicación en la posición del horizonte. Utilizar las indicaciones del altímetro y variómetro como auxiliares.

Es decir, habrá una correspondencia entre el ángulo de inclinación establecido y la necesidad de tirar hacia atrás de la palanca.

En un viraje correctamente establecido, el panel presentará una indicación como la que presentamos: (Fig. 87).



Fig. 87. — Obsérvese que en esta figura sólo se establecen 20° de inclinación y sin embargo se considera viraje fuerte. La razón es que la velocidad que se está manteniendo es de sólo 120 m.p.h.

El picado en espiral.

Causas. — Si el piloto no ha actuado con rapidez sobre el volante, a medida que el ángulo de inclinación ha ido aumentando (este es el secreto de este tipo de virajes), el avión perderá altura sin remedio, por mucho que después intente tirarse hacia atrás del volante.

Es decir, si el ángulo de inclinación se “ha escapado” por delante de la posición del morro, será ineficáz tratar de levantarlo después.

La situación será la indicada en la figura 88.

El avión habrá entrado en una situación de “picado en espiral” donde la solución no está en tratar de levantar el morro tirando hacia atrás del volante.

Reconocimiento. — El reconocimiento de esta situación es fácil, los síntomas son:



Fig. 88.— En el picado en espiral el ángulo de inclinación y la posición del morro se han desequilibrado. El ángulo de inclinación se ha escapado por delante de la posición del morro.

El altímetro, así como el variómetro indican una pérdida de altura muy acusada. El anemómetro indica una ganancia de velocidad excesiva y el timón de profundidad es ineficaz para corregirlo.

Es una situación clarísima de “picado en espiral”.

Corrección.— La corrección de una situación como la indicada es la siguiente:

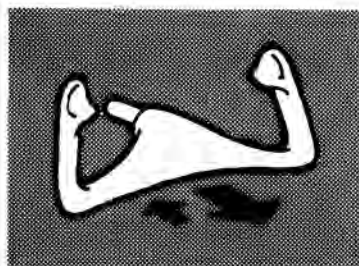
1. Inmediatamente sacar la inclinación del viraje, a uno de tipo suave (10, 15° de inclinación), teniendo cuidado de interpretar bien el horizonte. Algunos pilotos intentando sacar el viraje lo que hacen es inclinar más.

Hacerlo de una forma coordinada y suave pero decidida.

2. Mantener o reducir ligeramente la presión hacia atrás del volante, permitiendo que el morro suba (Fig. 89).



Más potencia de motor



Menos potencia de motor.

Fig. 89. — Hay que tener en cuenta que el mando de profundidad, en esta situación, no es muy efectivo, y lo máximo que se puede pretender es "subir el morro" pero sin poder precisar con exactitud.

3. Comprobar rápidamente el resultado sobre el altímetro y variómetro. Aquel tenderá a pararse y el variómetro irá hacia el "0" (Fig. 90).



Fig. 90. — El altímetro para su movimiento y el variómetro se va rápidamente hacia el "0".

4. Reducir motor si la indicación de velocidad era excesiva (Fig. 91)

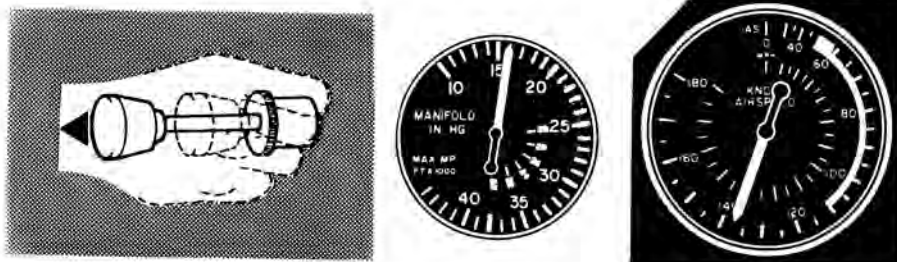


Fig. 91. — El motor deberá reducirse si la indicación de velocidad era excesiva.

5. Cuando se compruebe que el mando de profundidad es efectivo, comenzar a subir el morro. En esta situación la sustentación aumentará y el altímetro y variómetro comenzarán a indicar subida. Meter motor un poco antes de alcanzar la velocidad deseada (Fig. 92).

6. Sacar el viraje, estableciendo un vuelo recto y nivelado para analizar los errores cometidos, antes de intentar nuevamente un viraje fuerte.

Utilización de la potencia. — En un viraje fuerte la utilización correcta del motor es fundamental.

Al establecer el viraje, no sólo disminuye la sustentación. Las resistencias aerodinámicas aumentan mucho más, cuanto más fuerte sea el viraje.

Si se desea mantener la velocidad constante durante el viraje, deberá aumentarse la potencia del motor tan pronto como se observa la más mínima tendencia del anemómetro a perder velocidad.

Como siempre el anemómetro será el instrumento primario de potencia.

Recuperación del viraje. — La salida de un viraje fuerte no requiere una técnica especial. Solamente recordar que el uso del mando de inclinación, profundidad y dirección deberán ser utilizados de una forma muy coordinada, incluyendo la reducción de potencia a medida que el avión va recuperando sus fuerzas aerodinámicas normales en el vuelo recto y nivelado.

En la práctica de las maniobras de virajes fuertes la única diferencia con los virajes normales estriba en la necesidad de una técnica de compro-



Fig. 92. — Aspecto que presentará el panel cuando se ha conseguido lograr dominar la situación y se intenta llevar el avión a la posición anterior que tenía antes de producirse.

bación de instrumentos más rápida así como una acción casi instantánea en la corrección de errores.

Se deberán practicar los virajes fuertes con regularidad como ejercicio para mantener una técnica correcta de comprobación de instrumentos.

MANIOBRAS COMBINADAS

a) **Virajes en ascensos y descensos.**— Este tipo de virajes combina la técnica del ascenso y descenso con la general, ya expuesta, de virajes. Los factores aerodinámicos que influyen, afectando a la sustentación y a la potencia deberán ser tenidos en cuenta simultáneamente.

La maniobra no merece mayor comentario, ya que lo mejor será practicarla.

La comprobación de instrumentos deberá incluir las posiciones de morro e inclinación simultáneamente.

La presentación del panel en un viraje ascendente será: (Fig. 93).



Fig. 93.— Viraje ascendente. La comprobación de instrumentos deberá ser muy rápida, pues prácticamente todos los instrumentos tenderán a moverse.

En un viraje descendente la presentación del panel será: (Fig. 94).



Fig. 94.— Viraje descendente. También aquí la comprobación de instrumentos deberá ser muy rápida. Obsérvese que la velocidad del anemómetro es mayor que en el caso anterior. Normalmente los descensos se hacen a mayor velocidad que los ascensos.

b) Virajes con cambio de velocidad.— En esta maniobra se pretende realizar un viraje y simultáneamente cambiar la velocidad, bien sea aumentándola o disminuyéndola.

La maniobra requiere el uso simultáneo de todos los mandos de vuelo y es necesaria una buena y rápida técnica de comprobación de instrumentos.

La relación que existe entre la posición del morro y la velocidad será la misma que en el vuelo recto, es decir, a medida que la velocidad disminuye el morro deberá subirse y cuando la velocidad aumente, bajarse.

La primera observación que debe hacerse será la de que para mantener un régimen de cambio de rumbo constante, el ángulo de inclinación deberá modificarse de acuerdo con la velocidad.

Es decir, para mantener un régimen de viraje estandar (3° por segundo) a una velocidad de 100 kts, el ángulo de inclinación deberá ser de $15,4^\circ$

Si la velocidad se aumenta a 150 kts el ángulo de inclinación deberá aumentarse a $22,4^{\circ}$.

Por tanto, supongamos que la maniobra debe iniciarse a 150 kts y durante el viraje reducir la velocidad a 100 kts. Debemos iniciarla con un ángulo de inclinación de $22,4^{\circ}$ y una posición de morro de acuerdo con esa inclinación. Cuando la velocidad disminuye, el ángulo de inclinación deberá reducirse hasta alcanzar $15,4^{\circ}$ a 100 kts y el morro deberá subirse como corresponde a una velocidad menor.

La presentación del panel será la siguiente: (Fig. 95).



Fig. 95. – Aspecto del panel en un viraje durante el cual se cambia simultáneamente la velocidad. Recordemos que el ángulo de inclinación, para mantener un viraje estándar, deberá irse modificando al cambiar la velocidad.

El altímetro, variómetro, bastón y bola permanecerán fijos durante toda la maniobra.

El altímetro será el primario de profundidad y el bastón primario de inclinación.

Durante la maniobra de cambio de velocidad el indicador de potencia será el primario de potencia. Cuando la nueva velocidad sea establecida, el anemómetro será el primario de potencia.

El anemómetro irá variando en la dirección deseada.

La pínula de horizonte disminuirá o aumentará sus indicaciones de inclinación de acuerdo con la velocidad.

La posición del morro subirá o bajará de acuerdo igualmente con la modificación de velocidad.

Realización de la maniobra.— Básicamente existen dos métodos:

- a) Establecer primero el viraje y después iniciar la maniobra de cambio de velocidad.
- b) Establecer el viraje y cambio de velocidad simultáneamente.

El primero es el más sencillo y debe ser utilizado en tanto no se tenga seguridad en la comprobación de instrumentos durante la maniobra.

Analizaremos el primero exclusivamente, ya que el segundo no es más que una ligera variante que se introduce sólo con la práctica.

1. Establecer un viraje estandar, según la técnica normal. El bastón a la "caseta" (Fig. 96).

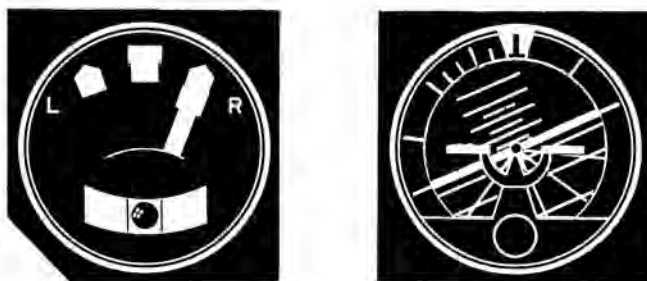


Fig. 96. — Establecer un viraje estandar. El "bastón a la caseta".

Comprobar en la pínula del horizonte que la indicación es la adecuada para la velocidad.

2. Establecido el viraje estandar, ajustar el motor a una potencia ligeramente inferior a la correspondiente para la nueva velocidad, o ligeramente superior si el cambio es en otro sentido.

En este momento, el indicador de velocidad es el primario de potencia (Fig. 97).



Fig. 97.— El indicador de velocidad será el primario de potencia.

3. Ir modificando la posición del morro y el ángulo de inclinación según sea el cambio de velocidad.

Fig. 98.— Si el cambio de velocidad es a baja velocidad se deberá subir el morro.



Si el cambio es a baja velocidad se debe subir el morro y disminuir el ángulo de inclinación (Fig. 98).



Fig. 99.— Si el cambio de velocidad es a "alta velocidad" se deberá bajar el morro.

Si es a mayor velocidad se deberá bajar el morro y aumentar el ángulo de inclinación (Fig. 99).

Para realizar estos ajustes se deberá recordar que tanto el altímetro como el bastón deben permanecer fijos todo el tiempo. Son los instrumentos primarios de profundidad e inclinación respectivamente.

4. Utilizar el compensador de profundidad tanto como sea necesario para no mantener la posición del morro con el volante exclusivamente.

5. Un poco antes de alcanzar la nueva velocidad, realizar el ajuste de potencia adecuado para mantenerla. Adelantarse un poco a la indicación del anemómetro (Fig. 100).



Fig. 100. — Un poco antes de alcanzar la velocidad deseada deberá realizarse un ajuste adecuado de la potencia.

6. Alcanzada la velocidad deseada, realizar los ajustes de potencia finales, así como compensar para que el vuelo sea perfectamente estable y sin esfuerzo sobre los mandos principales.

En esta situación, el anemómetro pasará a ser el primario de potencia, como en un viraje normal.

ERRORES COMUNES EN LOS VIRAJES

Los errores que se analizan a continuación son comunes a cualquiera de los tipos de virajes que hemos expuesto.

Errores en profundidad.— Son los siguientes:

1. Excesiva preocupación por la inclinación en las entradas y salidas de los virajes. El alumno se fija exclusivamente en el bastón y olvida la posición en profundidad.

Comprobar el horizonte antes de iniciar la entrada o salida del viraje. Normalmente establecer el grado de inclinación correcto no llevará más de 5 segundos. Comprobar en este intervalo el horizonte y el instrumento primario de potencia y compensar.

2. Desconocimiento de que la sustentación disminuirá al ENTRAR en el viraje, con pérdida de altura. Al entrar en virajes es necesario **subir el morro** por necesidades aerodinámicas.

3. Modificación de la posición del morro cuando no es necesario. Este problema es muy frecuente si el alumno tiene una técnica de comprobación de instrumentos muy lenta y sin embargo la entrada en el viraje se hace muy rápida. El alumno SABE que tiene que tirar hacia atrás del volante y lo hace cuando todavía no es necesario.

4. Sobremando en las posiciones de morro. Las causas son las mismas que en el punto anterior.

5. No bajar el morro al salir de los virajes, con lo cual al aumentar la sustentación se produce ganancia de altura.

6. No compensar durante la entrada, viraje y salida.

7. No practicar una posición correcta de vuelo recto y nivelado cuando se termina el viraje. Este error suele observarse en alumnos que han realizado sin error la maniobra de viraje y se relajan o descuidan excesivamente al sacarlo.

8. Una mala técnica de entrada y salida en virajes produce una mala técnica de comprobación de la posición del morro.

Errores en inclinación.— Los errores en inclinación producen inevitablemente errores de rumbo.

Sus causas suelen ser:

1. Sobremando al establecer la inclinación. Ello conduce a pasarse o no llegar a la inclinación requerida, pasarse o no llegar al rumbo deseado. Este problema produce errores de profundidad.

2. No seleccionar adecuadamente los instrumentos a comprobar. Por ejemplo, en un viraje de 90° de cambio de rumbo, no será necesario comprobar el direccional al menos durante 20 segundos, si ya se establece la inclinación adecuada por un viraje estandar (3° por segundo).

Hacer una comprobación selectiva, comprobando lo que debe comprobarse en cada momento.

3. Tratar de “cazar el bastón”.

El instrumento tiene oscilaciones frecuentes, y en especial si el piloto es excesivamente brusco.

4. No tener en cuenta las posibles precisiones de instrumentos al sacar el viraje. Este problema lo presentará principalmente la barra horizontal del horizonte. Si el direccional continúa moviéndose después de que el horizonte indica vuelo recto, el avión no lo está y la causa es una falsa indicación del horizonte.

5. No establecer la proporción adecuada entre el grado de inclinación y los grados a cambiar el rumbo. Por ejemplo, corregir 10° de rumbo con un ángulo de inclinación de 20° es incorrecto y normalmente se sobrepasará el rumbo deseado.

6. Olvidar el rumbo hacia el que se está virando.

7. Realizar el viraje al lado contrario. Los virajes deben realizarse siempre por el “camino más corto”. El piloto tiene estos errores por no comprender bien el movimiento del direccional o de la brújula.

Antes de iniciar el viraje debe “visualizarse” en el direccional la posición del rumbo hacia el que ha de virarse y, a menos que exista una razón en contra, se debe virar hacia el lado en que el rumbo deseado esté más cerca del rumbo que se mantiene en ese momento.

8. No comprobar la bola en los virajes. Si no se utiliza la bola, conjuntamente con el bastón, puede darse una situación errónea. El bastón indica el lado hacia el que se está modificando el rumbo y el régimen de cambio.

Si la bola no está centrada no puede afirmarse que el viraje se esté produciendo en una situación de inclinación correcta.

Errores en la potencia.— Los desajustes de potencia conducen sin remedio a errores de velocidad.

Las causas principales son:

1. No comprobar el anemómetro cuando se está cambiando la posición del morro del avión.

2. Uso incorrecto del mando de potencia. Varias son las cosas que lo originan:

- a) No ajustar bien el mando de fricción de la palanca de gases.
- b) Ajustar potencias incorrectas según la velocidad a mantener.
- c) Intentar “cazar la velocidad” con el mando de potencia.
- d) Brusquedad en el control de profundidad.
- e) No comprobar los efectos que tiene sobre la velocidad un cambio de potencia.

3. Coordinación pobre e insegura entre el mando de potencia y la posición del morro, por no entender los efectos aerodinámicos asociados al viraje.

Errores de compensación.— Los errores en la compensación en viraje tienen los siguientes orígenes.

1. Dificultad de reconocer la necesidad de compensar, consecuencia de una técnica de comprobación de instrumentos muy pobre.

2. Dificultad para comprender la necesidad de compensar siempre que se producen cambios en la relación posición de morro/potencia.

3. Intentar cazar el bastón y el variómetro.

POSICIONES ANORMALES

En vuelo instrumental se llama posición anormal a *cualquier posición* del avión no requerida normalmente para las maniobras instrumentales.

Un avión puede adoptar una posición anormal por muchas causas, entre ellas: vuelo en turbulencia, desorientación, fallo de instrumentos, exceso de preocupación con el trabajo en cabina, falta de cuidados en la comprobación de instrumentos, errores en la interpretación de instrumentos, etc.

Las posiciones anormales deben practicarse en la fase de aprendizaje y posteriormente con alguna frecuencia, ya que pueden presentarse en alguna ocasión. La reacción del piloto no entrenado en estas maniobras se produce de forma instintiva, y no de una forma inteligente y deliberada.

Reacciona de una forma brusca y con gran esfuerzo muscular, y sobre todo con tensión emocional. Ello puede ser muy peligroso en situaciones turbulentas, a baja velocidad o a baja altitud.

Por tanto, aun cuando puedan resultar desagradables físicamente, deben aprenderse y practicarse las maniobras anormales.

Cuando un piloto encuentre una posición anormal, no debe perder tiempo averiguando como se ha producido, sino tratar de volver en la forma más rápida a una posición de vuelo recto y nivelado.

Reconocimiento de una posición anormal.— Como regla general, siempre que se detecte que el régimen de movimiento o indicación de un instrumento es superior al normal presupone la proximidad a una posición anormal. Aumentar la velocidad de comprobación de instrumentos y tratar de

establecer si se trata de un error de instrumento o de una posición anormal real.

Recuperación de posiciones anormales.— Cuando la posición anormal es moderada, el piloto podrá reconocerla inmediatamente y recuperarla utilizando exclusivamente el horizonte artificial. Sin embargo, en la técnica de recuperación debe prescindirse al máximo del horizonte artificial por varios motivos.

- a) El horizonte puede haber sobrepasado sus límites de tolerancia y dar indicaciones erróneas hasta que el giróscopo se estabilice.
- b) El horizonte puede estropearse mecánicamente.
- c) El horizonte puede volcarse.

En cualquier caso, aún con un funcionamiento correcto, el horizonte presenta dificultades de interpretación en posiciones extremas.

Por tanto, siempre que se detecte una posición anormal, la recuperación debe iniciarse primero con la indicación del anemómetro y después con la indicación del altímetro, variómetro, bastón y bola.

Clases de posiciones anormales.— Aún cuando no puede decirse exactamente como se presentará una posición anormal, para su práctica estas se clasifican en dos grupos:

- a) De morro alto.
- b) De morro bajo.

Posición anormal de morro alto.— El panel presentará una situación similar a la indicada en la figura 101.

Esta situación se reconoce por el régimen y dirección del cambio de los instrumentos:

- El anemómetro pierde velocidad.
- El altímetro indica ganancia de altura.
- El horizonte presenta una posición de morro alto excesiva y desacostumbrada.



Fig. 101.— Aspecto que presentará el panel en una posición anormal de “morro alto”. El anemómetro pierde rápidamente velocidad, la posición del morro en el horizonte artificial es muy alta, el altímetro gana altura rápidamente, el variómetro también indica una rápida ganancia de velocidad vertical ascendiendo el direccional indica cambios de rumbo muy rápidos, el bastón indica inclinación hacia el mismo lado que el horizonte. La bola puede estar en cualquier sitio, ya que no es indicativa por estar sometida a fuerzas tangenciales que inducen al avión a derrapar o resbalar.

- El direccional gira rápidamente.
- El bastón indica una fuerte inclinación.

Si el panel instrumental presenta una situación como la indicada se debe actuar como sigue:

1. Dado que la velocidad está disminuyendo por debajo de los valores deseados, pudiendo llegar a una velocidad de pérdida, mover hacia adelante el volante (Fig. 102).

Esta acción bajará el morro y evitará una situación de pérdida.

2. Utilizar los alerones y el timón de dirección de forma coordinada pero decidida, con el fin de centrar el bastón y la bola (Fig. 103).



Fig. 102. — Mover el volante hacia adelante para evitar que el anemómetro siga perdiendo velocidad.

Las dos acciones indicadas en 1 y 2, deben hacerse casi simultáneamente, pero se deberá iniciar la primera en la secuencia establecida.

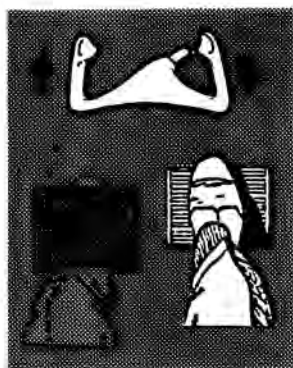


Fig. 103. — Centrar el bastón con el volante, hacia el lado contrario de donde indica. Centrar la bola con los dos pies. "Pisar la bola".

3. Mantener esta posición hasta obtener una indicación de morro horizontal en el horizonte. Esta situación se podrá comprobar por el movimiento del anemómetro en dirección opuesta (es decir, ganando velocidad) y el altímetro habrá detenido su movimiento de ganancia de altura (Fig. 104).

4. Realizar los ajustes finales sobre el bastón y bola, de modo que estén perfectamente centrados y el avión estará en vuelo recto y nivelado.

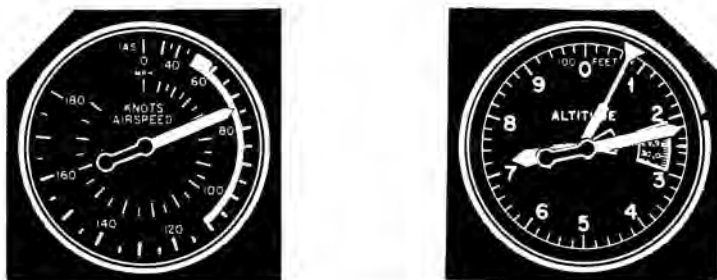


Fig. 104.— Si las dos acciones anteriores se ejecutan rápidamente, deberá comprobarse su efectividad, observando que el anemómetro empieza a ganar velocidad y el altímetro ha detenido su movimiento de ganancia de altura.

Posición anormal de morro bajo.— En esta situación el panel presentará una indicación similar a la siguiente (Fig. 105).



Fig. 105.— En esta situación las indicaciones presentadas por los instrumentos son:

- El anemómetro indica rápida ganancia de velocidad.
- El altímetro indica pérdida de altura.
- El varómetro indica fuerte descenso.
- El horizonte presenta una posición de morro bajo muy acusada.
- El direccional gira rápidamente.
- El bastón indica una fuerte inclinación.

El piloto deberá actuar para corregir esta situación de la forma siguiente:

1. Dado que la velocidad es muy alta, reducir motor, para evitar una fuerte aceleración y pérdida excesiva de altura (Fig. 106).

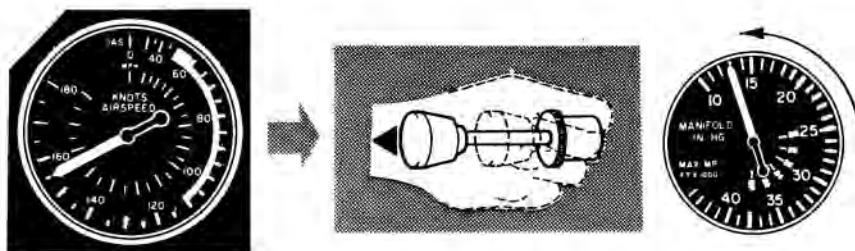


Fig. 106. — Reducir el motor decididamente, ante la situación de rápida ganancia de velocidad. Esto detendrá el anemómetro y evitará alcanzar velocidades que podrían afectar a la estructura del avión.

2. Utilizar los alerones y el timón de dirección coordinadamente para centrar el bastón y la bola, poniendo las alas horizontales (Fig. 107).

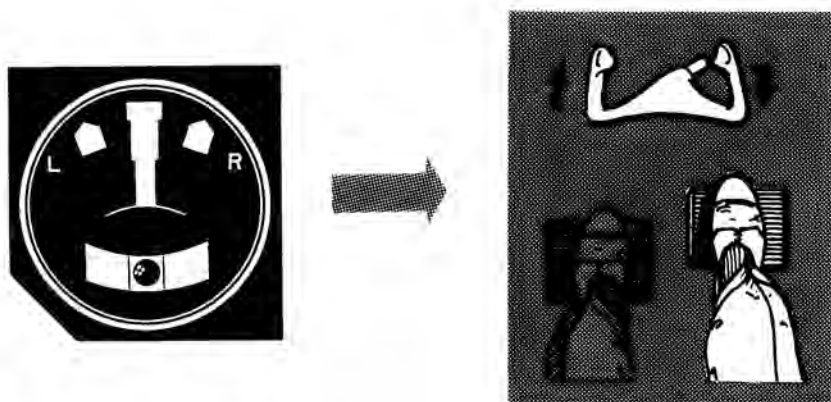


Fig. 107. — Utilizar el volante (alerones) para centrar el bastón, moviéndolos en el sentido contrario de su indicación. Centrar la bola con los pies "pisar la bola".

3. Levantar el morro *suavemente* para colocarlo en una situación de vuelo horizontal (Fig. 108).



Fig. 108.— Levantar el morro "suavemente" para colocarlo en situación de vuelo horizontal. Se puede detectar esta situación por la estabilización del anemómetro y la detención del altímetro. Si se tira con violencia del volante se pueden producir daños estructurales al sobrepasar el número de "g" que puede aguantar el avión.

La situación de vuelo horizontal se reconoce por una reducción de velocidad y porque el altímetro habrá detenido su movimiento.

Las acciones anteriores deben realizarse casi simultáneamente. Sin embargo, en los primeros momentos del aprendizaje conviene marcar bien la separación entre unas y otras.

Será necesario controlar la reacción casi instintiva de tirar hacia atrás de la palanca ante una indicación de morro bajo. En caso de hacerlo así pueden sobrepasarse los límites estructurales del avión.

4. Centrar nuevamente el bastón y la bola con el avión en vuelo recto y nivelado, evitando derrapes y resbales.

IMPORTANTE: Si tenemos una posición anormal, sea cual sea la posición en que se inició, su recuperación debe ser la situación de vuelo recto y nivelado, antes de establecer la posición inicial de partida.

ERRORES COMUNES

Los errores comunes observados que pueden provocar esta maniobra son:

1. Falta de compensación que, ante un descuido del piloto como puede ser, sintonizar una ayuda, comprobar un mapa, etc., pueden colocar el avión en una posición anormal.

2. Desorganización en la cabina. El piloto no lleva un orden lógico en la colocación del material necesario para el vuelo: cartas, calculador, etc. o lleva sintonizadas las ayudas de una forma confusa.

3. Mala técnica de comprobación de instrumentos.

4. Intentar recuperar la posición anormal utilizando las sensaciones físicas en lugar de aplicar la técnica de recuperación instrumental.

5. No ejercitarse frecuentemente en el vuelo instrumental. Esta situación es grave porque el piloto no está en condiciones de recuperar posiciones anormales cuando difícilmente es capaz de llevar un vuelo recto y nivelado.

EL DESPEGUE INSTRUMENTAL

Aún cuando es muy difícil que el piloto de un avión de las características presentadas aquí, tenga que realizar un despegue en unas condiciones de visibilidad cero, o muy bajas, la capacidad del piloto instrumental debe ser capaz de realizar una maniobra como ésta.

En aquellos despegues que se realizan con poca visibilidad, y el techo de nubes es muy bajo, el piloto entrará rápidamente en condiciones de vuelo instrumental.

El piloto deberá ser capaz de realizar una transición del vuelo visual al instrumental. Si no está capacitado para hacerlo con seguridad podrá resultar una desorientación seria y con graves problemas de control.

No intentar despegues con visibilidad cero a menos que se esté seguro de dominar la técnica que se describe a continuación.

El método que se expone es válido tanto para un avión monomotor, como para un polimotor.

Veamos como se realiza la maniobra:

1. Alinear el avión lo más exactamente posible con la línea central de la pista (Fig. 109).

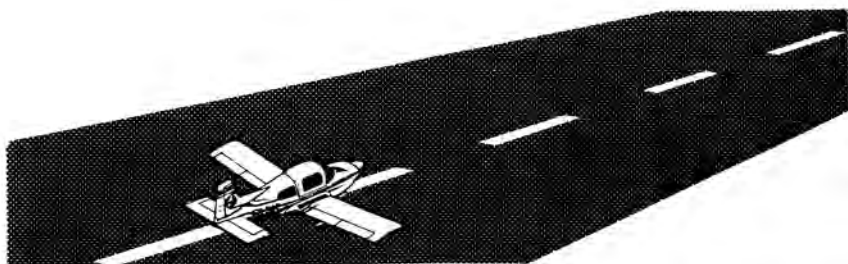


Fig. 109. — Alinear el avión lo más exactamente posible con la línea central de la pista.

Mantener los frenos pisados (no poner el freno de aparcamiento), mientras se hacen los ajustes y comprobaciones finales (Fig. 110).

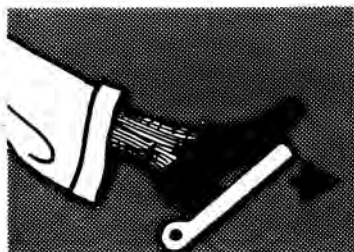


Fig. 110. — Mantener los frenos pisados, pero NO PONER EL FRENO DE APARCAMIENTO mientras se hacen los ajustes finales.

2. Colocar el direccional en el rumbo de pista publicado, de modo que pueda detectarse instantáneamente cualquier desviación durante la carrera de despegue (Fig. 111).



Fig. 111. — Ajustar el direccional exactamente con el rumbo de la pista publicado.

En el caso de que se disponga de un direccional con índice móvil, colocar éste sobre el rumbo seleccionado.

Realizar una comprobación de que todos los instrumentos están operativos.

3. Avanzar el mando de potencia hasta un punto en el cual el barrido de la hélice proporcione mando en dirección sobre el timón (Fig. 112).

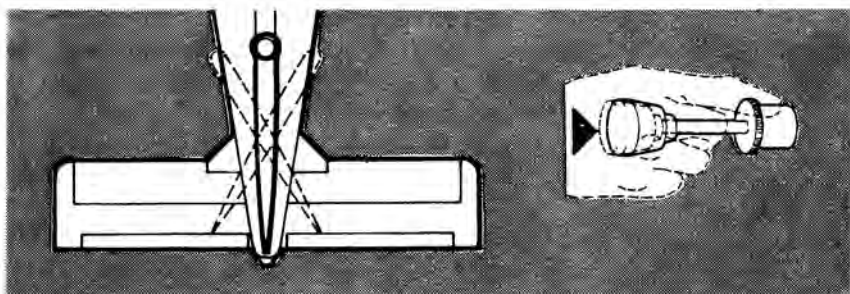


Fig. 112.— Avanzar el mando de potencia hasta una posición en que el barrido de la hélice empiece a ser efectivo sobre el timón de dirección.

4. Soltar los frenos y continuar metiendo motor *suavemente* (Fig. 113).

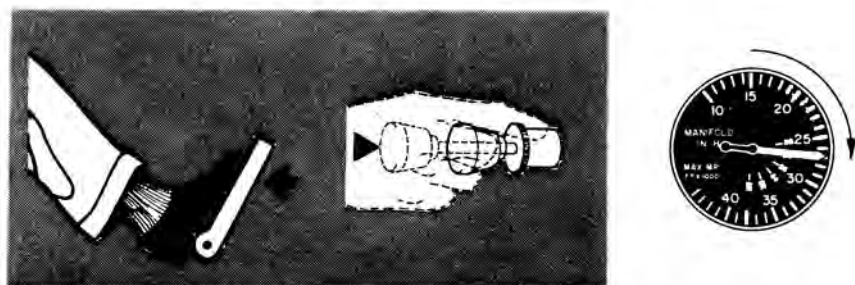


Fig. 113.— Soltar los frenos y continuar aplicando potencia suavemente. En aviones polimotores, comprobar que el ajuste de los motores es similar, evitando asimetrías de potencia.

5. Durante la carrera de despegue mantener el rumbo exactamente, utilizando el timón de dirección para cualquier desviación.

Poner mucha atención en la interpretación correcta del direccional.

Si el rumbo disminuye, será necesario pie derecho, y lo contrario si aumenta (Fig. 114).



Fig. 114. – La flecha en el dibujo indica la dirección en que se mueve la rosa de rumbos de direccional. En el primer caso el avión disminuye el rumbo = pie derecho. En el segundo caso el direccional no se mueve y no son necesarias acciones correctoras. En el tercer caso en avión aumenta rumbos = pie izquierdo. Obsérvese el movimiento relativo que se origina entre la rosa de rumbos móvil y el avión dibujado en el instrumento que es fijo.

En aviones bimotores puede utilizarse la potencia diferencial de los motores para corregir. Es difícil inicialmente.

No utilizar los frenos para corregir en dirección.

**CUALQUIER DESVIACION SOBRE EL
RUMBO DEBE SER CORREGIDA INS-
TANTANEAMENTE**

6. Cuando el avión comienza a aumentar su velocidad, el anemómetro debe ser comprobado junto con el direccional (Fig. 115).

7. Cuando la velocidad sea de 10 a 15 m.p.h. por debajo de la de despegue, tirar ligeramente hacia atrás del volante, levantando el morro del avión, para colocarlo en posición de despegue.

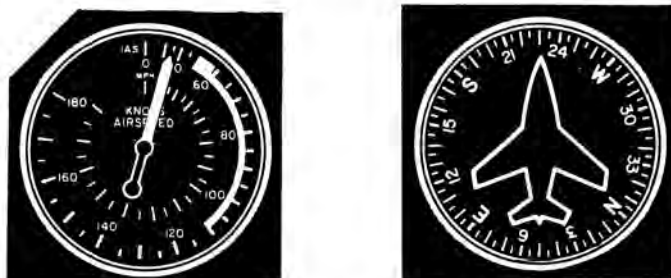


Fig. 115.— Cuando el avión comienza a ganar velocidad, deberá incluirse el anemómetro en la comprobación de instrumentos.

En un avión convencional esta posición es aproximadamente dos anchos de barra de horizonte (Fig. 116).



Fig. 116.— Cuando la velocidad sea de 15 a 20 m.p.h. por debajo de la de despegue, tirar ligeramente del volante hacia atrás.

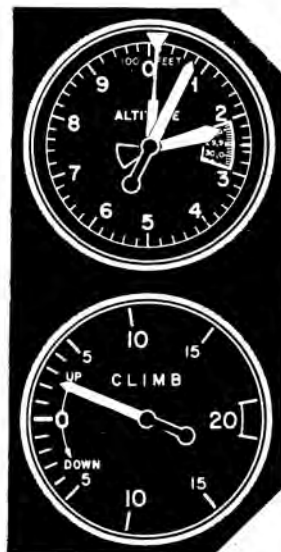
El tren principal está todavía apoyado en el suelo y la rueda de morro levantada.

En esta situación habrá que comprobar rápidamente el direccional ya que el avión es muy sensible al viento al faltarle un punto de apoyo.

8. Continuar en esta posición, hasta que el avión se vaya sólo al aire. No forzar la maniobra de despegue tirando hacia atrás de la palanca.

9. Cuando el avión esté positivamente en el aire, mantener la posición de horizonte, comprobar las indicaciones de altímetro subiendo y el variómetro con indicación positiva (Fig. 117).

Fig. 117.— Cuando el avión esté “positivamente” en el aire, mantener la posición de horizonte. Se entiende por indicación “positiva” de subida cuando el variómetro comienza a indicar ascenso.



10. Mantener la posición de instrumentos. No permitir que el altímetro y el variómetro inviertan su dirección de movimiento. A 100' de altura subir el tren, *no antes*. (Fig. 118).

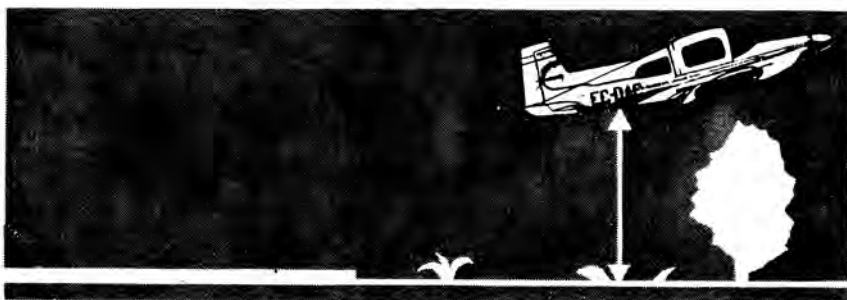


Fig. 118.— A 100 pies de altura como mínimo, subir el tren. Por supuesto que en aquellos aviones con tren retráctil.

11. Compensar el avión, ya que será necesario debido a la retracción del tren de aterrizaje.

12. Bajar ligeramente el morro, sin llegar a detener la indicación de subida del altímetro y variómetro y permitir que el avión se acelere hasta alcanzar su velocidad de retracción de flaps. Comprobar con el anemómetro (Fig. 119).

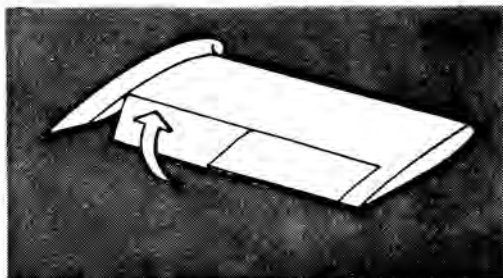


Fig. 119. – Bajar ligeramente el morro, pero sin permitir que el variómetro indique descenso. Permitir que el avión se acelere para alcanzar la velocidad de retracción de flaps. Comprobar en el anemómetro que el avión ha entrado en la zona de velocidades en las que es posible el vuelo sin los flaps extendidos.

13. Permitir que el avión se acelere hasta la velocidad de ascenso requerida: máximo regímenes, máximo subida, etc.

14. Reducir el motor a potencia de subida y compensar el avión.

En una maniobra de despegue instrumental, la técnica de comprobación de instrumentos, así como su interpretación y acciones correctoras deben ser muy rápidas y *sin la menor duda*.

Durante todo el despegue, las fuerzas aerodinámicas que actúan varían muy rápidamente y la interpretación, corrección, uso de los mandos primarios y compensación debe ser muy rápida.

ERRORES COMUNES

Son los siguientes:

1. No realizar una comprobación adecuada de instrumentos antes del despegue. Puede parecer infantil, pero se han observado situaciones en las

que algún piloto ha intentado un despegue instrumental con el direccional bloqueado, funda del tubo de pitot puesta, mandos bloqueados, ... Estos errores son imperdonables y demuestran una gran falta de cuidado.

2. No estar perfectamente alineados con la dirección de la pista antes del despegue. Este fallo tiene su origen en no haber mantenido los frenos pisados durante la comprobación final de instrumentos o a haber soltado los frenos antes de que el timón de dirección tenga mando aerodinámico.

3. Uso incorrecto del motor. La aplicación brusca del motor conduce a dificultades en la dirección del avión. El motor debe aplicarse suave pero continuamente.

4. Uso de los frenos durante la carrera de despegue. Esta situación se produce muchas veces por tener el asiento y pedales mal ajustados. Un asiento demasiado próximo hace que el alumno presione los frenos sin advertirlo.

5. Sobremando del timón de dirección por uso incorrecto de los frenos. Este error se produce por reaccionar tarde a las desviaciones del direccional o a interpretarlo erróneamente, iniciando una corrección al contrario. Si el error se detecta y corrige instantáneamente, el control de dirección puede realizarse con pequeños movimientos de pedales.

6. No mantener constante la posición en profundidad. Muchos pilotos obligan al avión a irse al aire, lo que se traduce en un sobremando en profundidad. Otros, cuando "sienten" físicamente que el avión está en el aire tienden a bajar el morro.

7. Técnica de comprobación de instrumentos inadecuada, quedándose fijo en un instrumento. Este suele ser el horizonte.

Si se detecta alguna desviación, corregirla, pero no detenerse en el instrumento. Iniciar la corrección, pero continuar con el barrido de instrumentos.

8. Interpretación errónea de un instrumento. Esta situación es muy delicada y si el piloto tiene dudas en la interpretación correcta de los instrumentos debe repasarlos antes de intentar otro despegue instrumental. Se debe recordar que el suelo está muy próximo como para cometer errores.

La maniobra de despegue instrumental no se requiere normalmente en los exámenes para la calificación IFR-H24, sin embargo, el piloto debe practicarla aún cuando sea en condiciones simuladas, para mantener su nivel de competencia. Cuando se realicen despegues instrumentales simulados, debe hacerse con otro piloto al lado, con visibilidad y capacidad suficiente para actuar en el caso de fallos de despegue.

MANIOBRAS INSTRUMENTALES BASICAS

Una vez que se haya alcanzado un adecuado nivel de seguridad en la realización de las tres maniobras básicas fundamentales, conviene realizar estas de una forma combinada.

Para ello existen una serie de patrones básicos o maniobras instrumentales básicas que deben practicarse como parte final de la enseñanza y repetirse con frecuencia para mantener el nivel de competencia.

Las maniobras pueden desarrollarse en el plano vertical y en el plano horizontal.

Estas son:

Horizontales:

- a) Circuito de espera
- b) Virajes de procedimiento
- c) Tráfico de emergencia radar.
- d) Gota de agua.
- e) Aproximación "circling" con baja visibilidad.
- f) Figura A.
- g) Figura B.

Verticales:

- a) S-A
- b) S-B
- c) Aproximación con baja visibilidad.

Analizaremos primero las maniobras horizontales, con indicación de las fases reales de vuelo en que son utilizadas.

MANIOBRAS HORIZONTALES

a) **Circuito de espera.**— Esta maniobra, conocida como “holding” se utiliza cuando el avión debe hacer circuitos de espera antes de iniciar la aproximación a un aeropuerto, o bien por tener que retrasar la hora de llegada sobre un punto determinado.

Cuando las maniobras de espera se hacen para retrasar la llegada a un punto deben hacerse en el plano horizontal; cuando se hacen para entrar en un aeropuerto, el piloto deberá ir descendiendo de niveles de vuelo según las indicaciones del controlador.

Analicemos la maniobra horizontal.

Los tiempos que se especifican pueden ser distintos de las maniobras reales, para permitir la estabilización del avión durante la práctica del alumno.

Se trata de combinar el vuelo recto, virajes y el uso del reloj (Fig. 120).

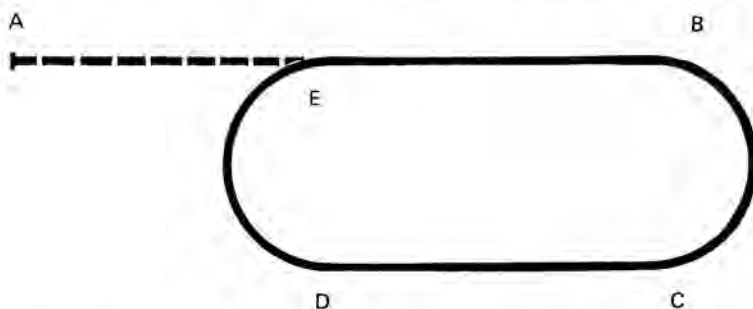


Fig. 120. — El “circuito de espera”, trata de combinar el vuelo recto, virajes y el uso del reloj.

1. La maniobra se inicia en el punto A, a velocidad de crucero normal. Se vuela un tramo recto de 3 m desde A hasta B. Durante este tramo se reduce la velocidad a la de espera que deberá tomarse del manual de vuelo del avión.

2. En el punto B iniciar un viraje estandar de 3° por segundo, y de 180° de cambio de rumbo.

3. Volar el tramo CD de un minuto de duración.

4. En D, iniciar otro viraje estandar de 3° segundo y 180° de cambio de rumbo.

Repetir el "holding" EBCD, al menos tres veces, cada vez que se practique.

b) **Viraje de procedimiento.**— Esta es una de las maniobras utilizadas cuando se desea invertir el rumbo, quedando alineados sobre la misma trayectoria pero en sentido contrario.

1. Se comienza en A. Volar 2 minutos de A a B a velocidad normal de crucero (Fig. 121).

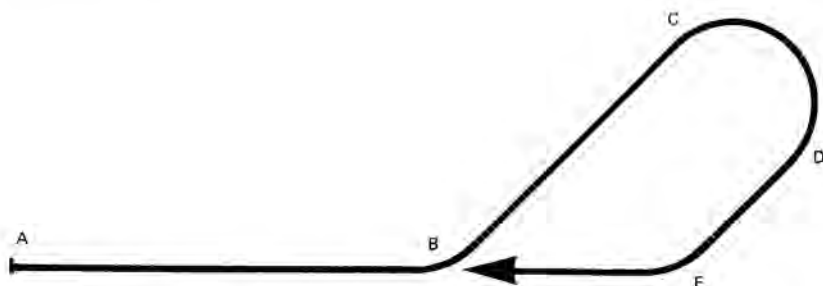


Fig. 121.— En la figura "viraje de procedimientos" se trata de invertir el rumbo, quedando alineados con la misma trayectoria de vuelo, pero en sentido contrario.

2. En B, iniciar un viraje estandar de 45° de cambio de rumbo.

3. Volar el tramo hasta C de un minuto.

4. En C realizar un viraje estandar de 180° , poniendo el rumbo opuesto a BC.

5. Volar el tramo DE de $45''$.

6. En el punto E, realizar un viraje para cambiar el rumbo 45° , poniendo el opuesto al inicial de la maniobra.

La velocidad debe mantenerse exactamente durante todo el ejercicio. Si los virajes han sido correctos y el tiempo en los tramos rectos el previsto, en consecuencia el avión quedará colocado sobre la misma trayectoria en sentido opuesto, en ausencia de viento.

c) **Tráfico de emergencia radar.**— Esta maniobra es la prevista para comunicar un fallo de comunicaciones. Realizándola varias veces, el controlador radar puede comprobar que el avión que la realiza tiene fallo en sus comunicaciones.

Si el circuito se realiza con virajes a la derecha, quiere decir fallo total.

Si es con virajes a la izquierda, quiere decir que no puede emitir, pero que recibe las comunicaciones.

La maniobra se realiza como sigue:

1. Se comienza en A, y toda debe realizarse en la misma velocidad (Fig. 122).

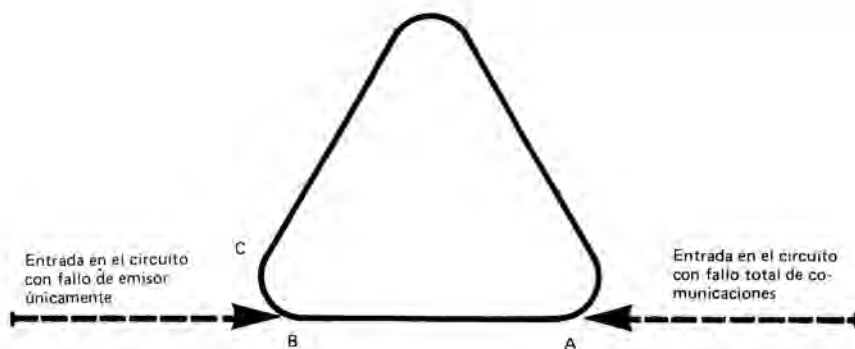


Fig. 122. — “Tráfico de emergencia radar”. Se pretende practicar las maniobras previstas, para comunicarse con el control de tierra en el caso de pérdidas de totales o parciales de comunicación hablada.

2. Volar desde A a B en dos minutos.

3. En B realizar un viraje de 120° de cambio de rumbo a un régimen de $1\ 1/2^\circ$ por segundo (mitad del estándar).

4. Volar el triángulo indicado en la figura con tramos exactamente iguales al AB (2^m) y virajes de cambio de rumbo igual al BC.

d) **Maniobra de gota de agua.**— Esta es una maniobra típica de entrada en circuitos de espera. Se trata igualmente de invertir el rumbo quedando alineados en la misma trayectoria pero en sentido contrario.

1. La maniobra se comienza en A. Volar el tramo AB de tres minutos, reduciendo la velocidad de normal de crucero a velocidad de espera o de maniobra (Fig. 123).

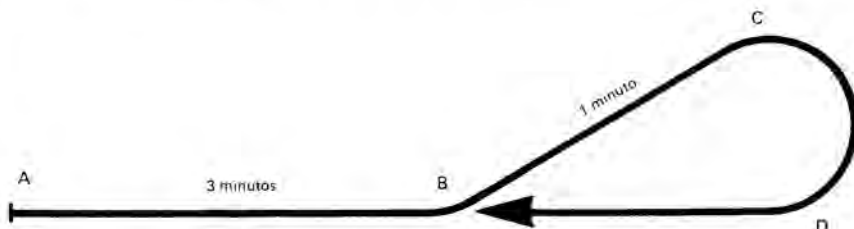


Fig. 123.— “Gota de agua”. Es otra maniobra típica de inversión de rumbo.

2. En B, iniciar un viraje estándar para cambiar el rumbo 30° .

3. Volar el tramo recto BC durante un minuto.

4. En C, realizar un viraje estándar de 210° de cambio de rumbo, para quedar alineados sobre la trayectoria, en sentido contrario.

e) **Aproximación circling con baja visibilidad.**— Se incluyen aquí dos maniobras muy similares. La diferencia es abrirse 45° o 90° manteniendo en la primera un tramo recto de $40''$. La primera se conoce como gota de agua de 45° y la segunda como viraje $90/270$.

Se utiliza para entrar en espera, si bien su uso realmente establecido es como maniobra de circuito cuando la visibilidad es mala y el techo de nubes es bajo, debiendo invertir el rumbo para aterrizar por la pista distinta a aquella en que están instaladas las ayudas a la aproximación. *Durante toda la maniobra se debe tener contacto visual con el terreno.*

Vamos a presentar ambas figuras conjuntamente.

1. Ambas empiezan en A. El tramo es de 3 minutos de duración. Durante este tiempo se deberá reducir la velocidad a la de aproximación (el 150 por ciento de la velocidad de pérdida).

Extender el tren y el flaps a la configuración de aterrizaje (Fig. 124).

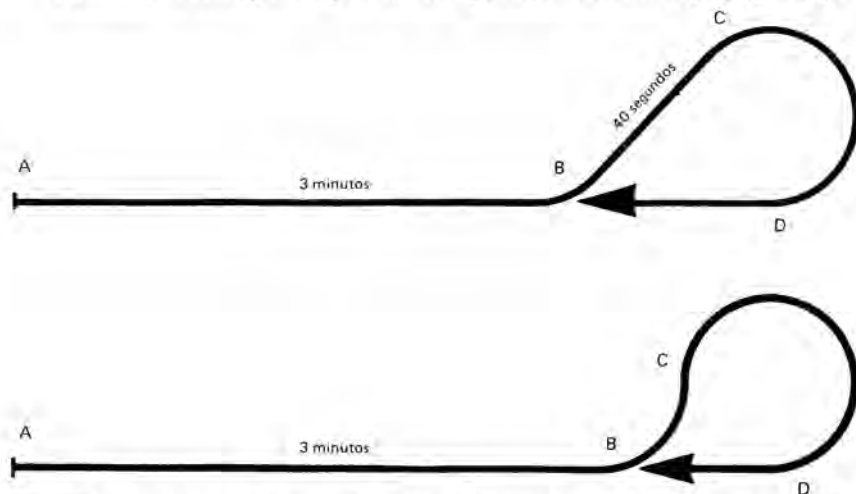


Fig. 124.— Maniobras de "aproximación con baja visibilidad". Se utilizan también para realizar un circuito de aterrizaje en los casos de baja velocidad y techo de nubes bajo.

2. En B realizar:

- a) Viraje estandar de 45° de cambio de rumbo.
- b) Viraje estandar de 90° de cambio de rumbo. (Algunas maniobras aconsejan abrirse sólo 80°).

3. Al terminar el viraje:

- a) Volar un tramo recto de 40" (BC).
- b) Invertir la dirección del viraje.

4. En el punto C:

- a) Cambiar el rumbo 225° .
- b) El viraje debe continuarse hasta cambiar el rumbo 270° .

5. Una vez que se haya alcanzado la dirección opuesta a la inicial realizar una maniobra de ascenso, retrayendo el tren y el flaps como si se hubiera frustrado la maniobra.

f) Figuras A y B.— El objetivo de estas figuras es conseguir un automatismo en la ejecución de las tres maniobras básicas del vuelo instrumental. Conseguirán preparar al alumno para el desarrollo de las maniobras de radionavegación.

FIGURA A

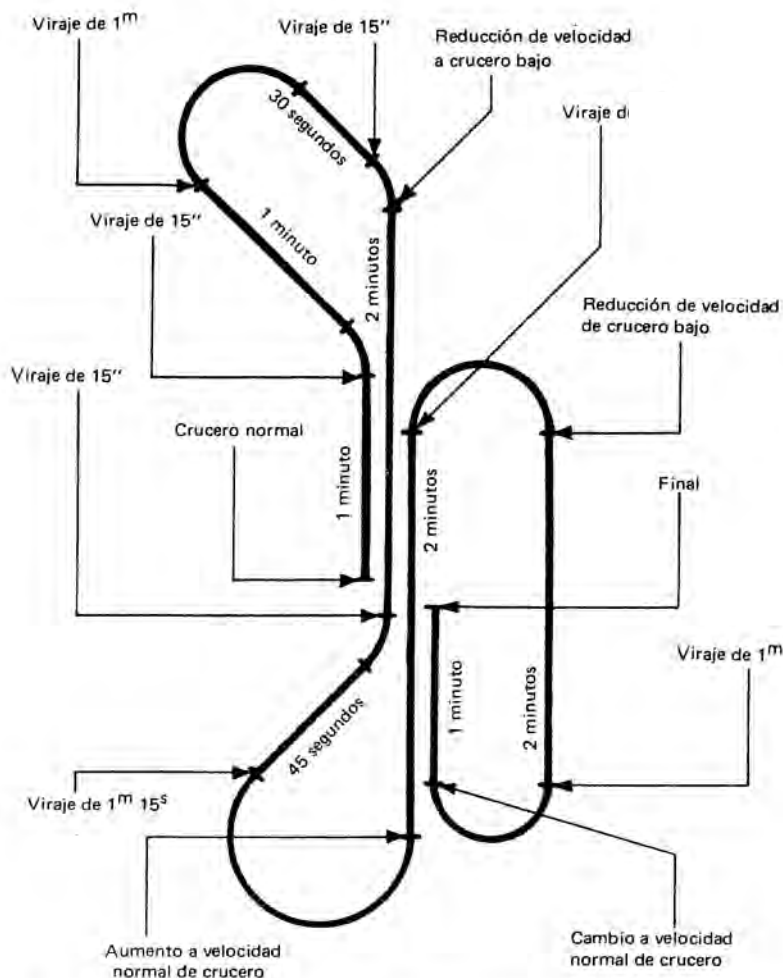


Fig. 125 (A).— "La figura A". Se pretende conseguir un automatismo en la ejecución de las maniobras básicas de vuelo. En esta figura se cambia la velocidad en los tramos rectos. Deberá realizarse con el panel completo y con el panel parcial.

Debe empezarse a rumbos cardinales inicialmente, con cierta práctica puede comenzarse a cualquier rumbo, ejercitándole para sumar y restar rumbos, problema que algunas veces presenta dificultades a los alumnos.

1. Debe realizarse primero con el panel completo y después con el panel parcial (sin horizonte artificial y sin direccional).

2. Deberá comenzarse a un rumbo cardinal y cuando el segundero del reloj esté en un punto cardinal, preferentemente a las 12,00.

3. La contabilización del tiempo debe realizarse de toda la maniobra y por tiempos parciales en cada tramo. Comenzar a contar los tramos rectos cuando se haya terminado el viraje y terminar de contarlos al iniciar los virajes.

El tiempo total será de 14 minutos.

4. Cuando la maniobra se haga sólo con panel parcial y se trabaje con la brújula en lugar del direccional, recordar los errores de brújula y permitir tiempo de recuperación adecuado.

5. Cuando sea necesario corregir rumbos utilizar regímenes de virajes de $1\ 1/2^\circ$ segundo. En los virajes previstos utilizar virajes estándar.

Figura B

(Ver figura en la página siguiente.)

1. Esta figura deberá realizarse con el panel completo, ya que no tiene sentido el hacerlo con el panel parcial.

2. Cuando se cambie la velocidad en los virajes, recordar que debe modificarse el ángulo de inclinación, para mantener un régimen de 3° por segundo. Ajustar la potencia y la posición del morro.

3. Sacar los virajes a rumbos, aún cuando el tiempo previsto en el viraje no se haya consumido.

FIGURA B

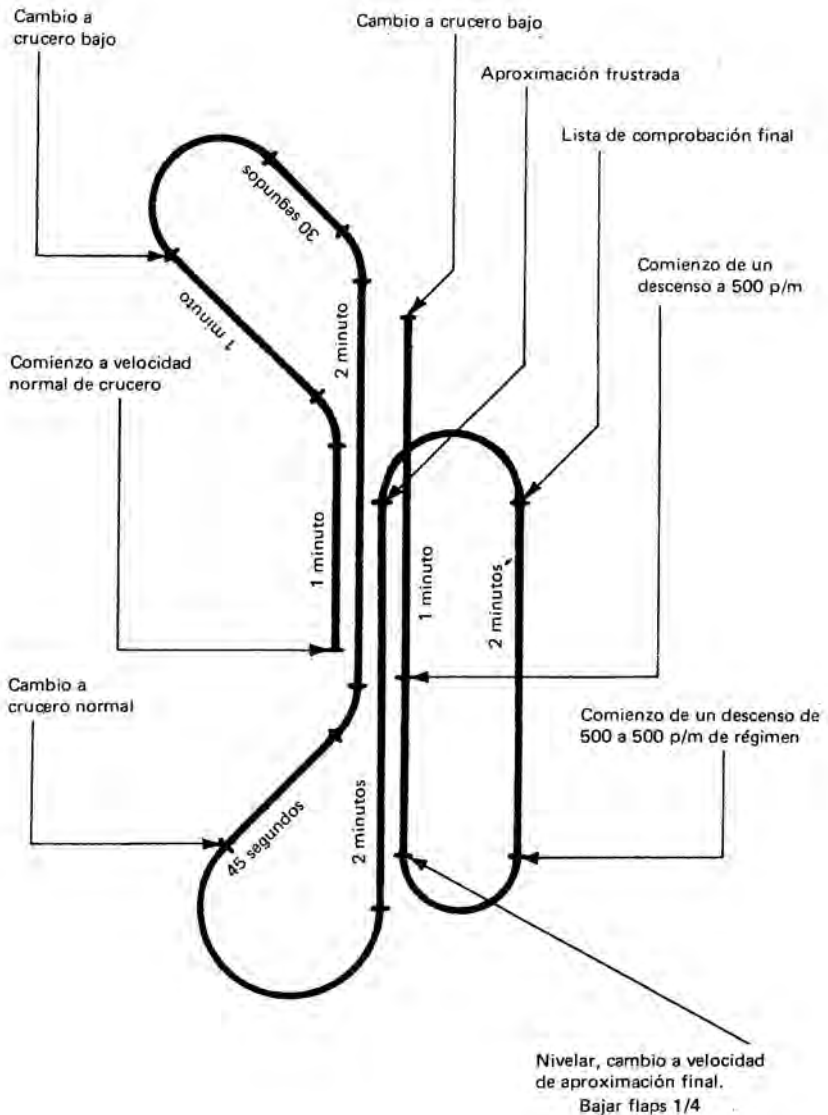


Fig. 125 (B).— “La figura B”. Se pretende lo mismo que en la figura “A”, si bien aquí se deberá también cambiar la velocidad en los virajes.

4. El viraje al final debe hacerse de la forma más exacta posible.

5. El descenso final debe hacerse hasta una altitud mínima prefijada o a un tiempo fijo, lo que ocurra antes.

6. La maniobra de aproximación frustrada debe realizarse en los mínimos, *sin bajar ni un sólo pie*, ascendiendo hasta la altura inicial de comienzo de la maniobra.

MANIOBRAS VERTICALES

En casi todas estas maniobras se combinarán las tres maniobras básicas del vuelo instrumental. La realización correcta indica un elevado nivel de capacidad.

a) **Figura "S" — A.**— En la figura "S" — A se pretenden realizar maniobras de ascenso y descenso entre las alturas definidas, en tanto que se mantiene constante el rumbo y la velocidad.

Si la velocidad de ascenso y descenso es rápida se aconseja realizarla con 1000' de separación, en caso contrario con 500' de separación (Figura 126).

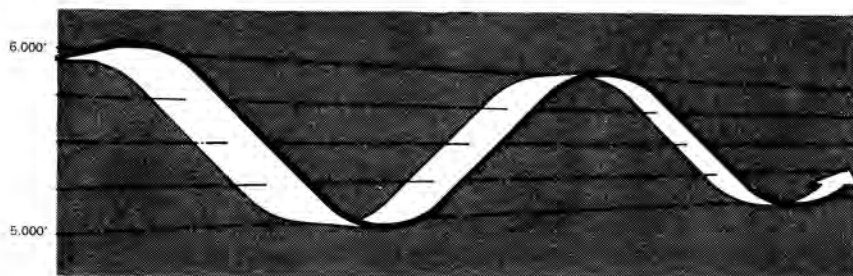


Fig. 126.— La figura "S—A" pretende realizar maniobras de ascenso y descenso entre alturas definidas, en tanto que se mantiene fijo el rumbo y la velocidad.

Realización:

1. Iniciar el ejercicio a un nivel exacto y a ser posible a un rumbo cuadrantal. Definir una velocidad de maniobra y alcanzarla en vuelo recto.

2. Iniciar un descenso de 500' por minuto y mantenerlo. Deberá reducirse motor para mantener la velocidad.

3. Aproximándose al límite inferior, aplicar motor para iniciar un ascenso, sin pasarse de altura ni ganar velocidad.

4. Repetir la maniobra al alcanzar el nivel inicial, sin pasarse en la posición de vuelo recto y nivelado.

b) **Figura "S" – B.** – La maniobra es similar a la anterior, excepto que debe mantenerse continuamente un viraje, y se debe cambiar la altura 500'

El viraje y el descenso deben iniciarse y terminarse simultáneamente (Fig. 127).

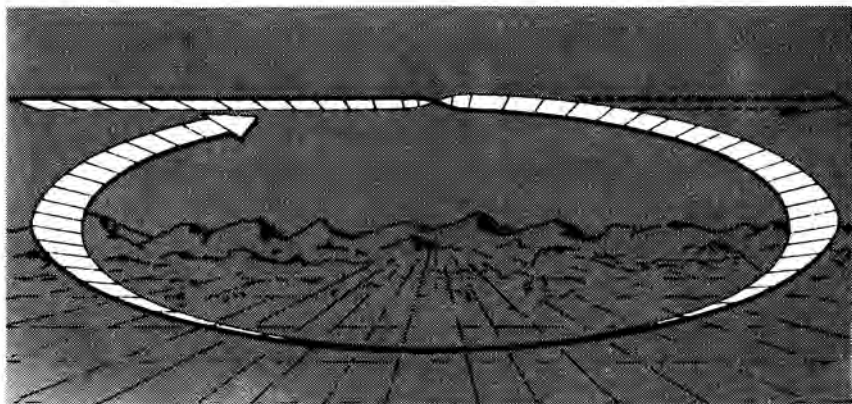


Fig. 127. – La figura "S-B" es similar a la anterior, si bien el rumbo debe cambiarse permanentemente durante toda la maniobra.

El reloj debe introducirse en la comprobación. Si la maniobra está bien hecha, cada 2 minutos se deberán haber perdido o ganado 1000' y virado 180° (en caso de viraje de 3° por segundo).

c) **Aproximación con baja visibilidad.**— Esta es la maniobra típica de aproximación a un aeropuerto cuyas condiciones de visibilidad y techo de nubes sean marginales.

Se comienza desde un circuito de espera y se realiza la aproximación descendiendo durante el resto de la maniobra (Fig. 128).

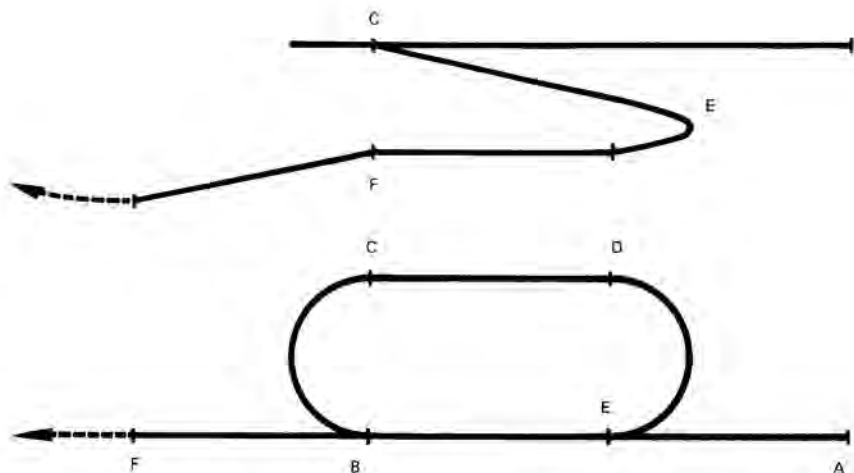


Fig. 128.— Las aproximaciones de "baja visibilidad" pretenden introducir al alumno en las maniobras que deberá ejecutar para realizar una aproximación "instrumental" a un aeropuerto que se encuentre en condiciones de visibilidad marginales. Se comienza en un circuito de espera y se continúa descendiendo hasta el aterrizaje.

1. La maniobra se empieza en A a velocidad normal de crucero. Desde A hasta B se vuela durante 3 minutos reduciendo la velocidad a la de espera. El tramo AB se volará en vuelo recto y nivelado.

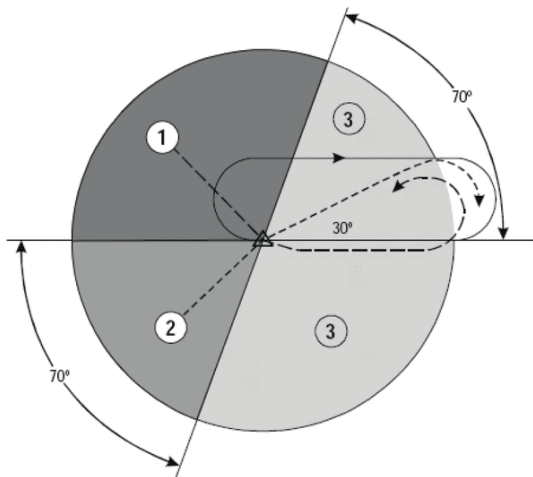
2. En B, iniciar un viraje estándar de 180°, reduciendo la velocidad a la de descenso durante el viraje.

3. En C, iniciar un descenso de 500 pies/minuto, en vuelo recto. Después de un minuto iniciar un viraje de 180° continuando descendiendo. Después de esta maniobra, el avión se encuentra en E.

4. En E, mantener vuelo recto y nivelado a la misma velocidad. Mantenerlo durante un minuto, hasta F.

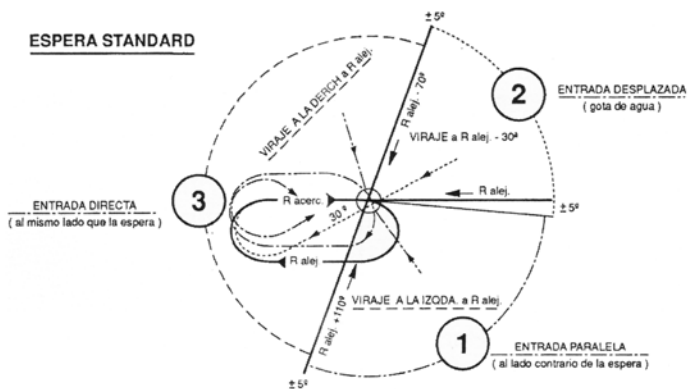
5. En F iniciar un descenso de 500 pies/minuto, y ajustar la velocidad a la de final. Sacar tren y flaps.

6. Después de un minuto, iniciar un ascenso a velocidad de ascenso, re-trayendo el tren y el flaps.

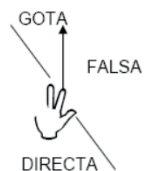
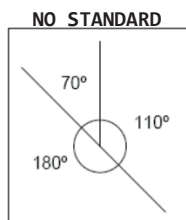
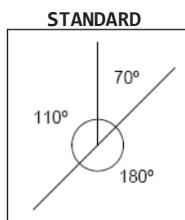
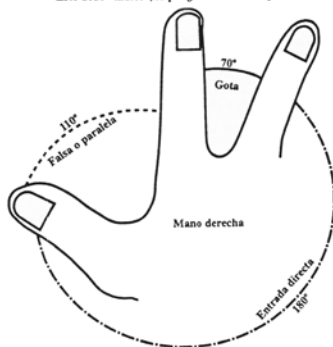


- ① Entrada **PARALELA**
(o falsa)
- ② Entrada en **GOTA**
(o desplazada)
- ③ Entrada **DIRECTA**

ESPERA STANDARD

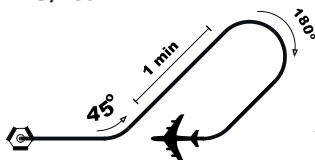


Este dedo "índice", lo pongo en el rumbo que llevo

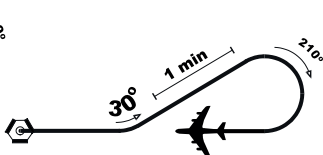


VIRAJES REGLAMENTARIOS

45/180



30/210



80/260

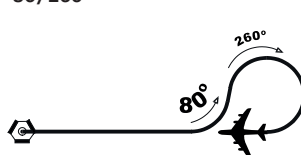
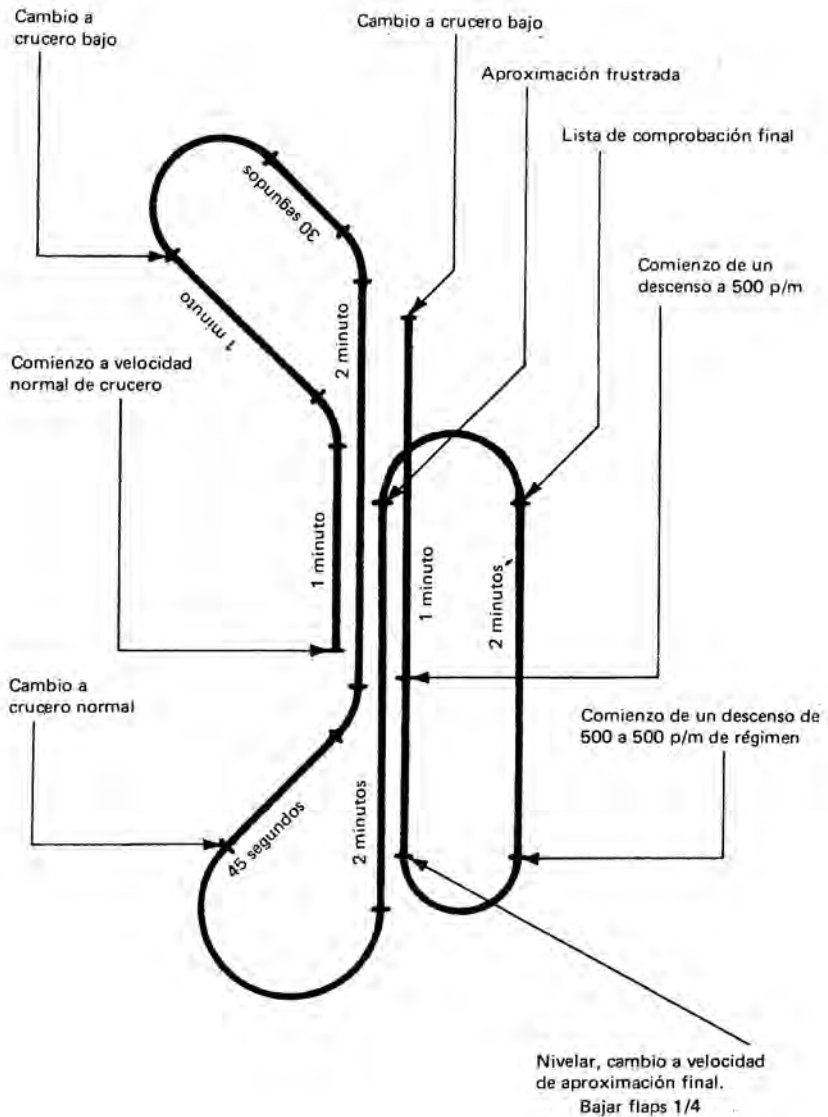


FIGURA B



Real Aeroclub de Navarra
Approved Training Organization

Vuelo Instrumental Básico

