

DOCUMENTACIÓN SOBRE  
**VUELO EN FORMACIÓN  
CERRADA**



---

Versión 1/12

Por E69\_Frajo

# Índice

1. Prólogo
2. Breve historia del vuelo en formación
3. Propósito de este tutorial
4. Pequeños consejos antes de empezar
5. Entrando en materia
  - 5.1 Filosofía del Vuelo en Formación
  - 5.2 Organización de las formaciones
  - 5.3 El Briefing
  - 5.4 Responsabilidades del Líder
  - 5.5 Responsabilidades del (los) Punto(s)
  - 5.6 Normas de seguridad: manteniendo la posición
  - 5.7 El uso de la palanca de gases
6. Reunión con los compañeros de formación
7. Tipos de formaciones
  - 7.1 Pareja (Rotte)
  - 7.2 Vic (Uve o Cuña)
  - 7.3 Doble pareja (Schwarm)
    - 7.3.1 Finger four (Formación Normal)
    - 7.3.2 Echelon (Ala)
    - 7.3.3 Trail (Pescadilla)
    - 7.3.4 Bomber box (Caja de bombarderos, Rombo)
    - 7.3.5 Combat Spread (Formación Táctica)
8. Cambios de formación
  - 8.1 De Ala a Pescadilla y viceversa
  - 8.2 De Ala a Normal y viceversa
  - 8.3 De Ala a Rombo y viceversa
9. Virajes en formación
10. Recuperación (en la base)
  - 10.1 Fase de aproximación y viento en contra
  - 10.2 Rotura
  - 10.3 Viento en cola
  - 10.4 Base
  - 10.5 Final
  - 10.6 Consideraciones sobre el aterrizaje
11. Emergencias
12. Conclusión

## **1. Prólogo:**

Las Navidades de 2010-2011, un destacado miembro de nuestro Escuadrón organizó una exigente misión en la que se pusieron a prueba varias cosas: hardware, software y habilidad personal de todos los pilotos. La alta participación (alrededor de 80 aviadores virtuales interconectados) hizo que hubiese varios problemas con el hardware, viniéndose abajo el TS, que, añadido a la alta dificultad que ya de por sí incluía la misión, hizo que la misma se convirtiese casi en un caos. La pretendida fuerza que tenía que atacar unida, llegó en su mayoría dispersa a la zona del objetivo, siendo pasto de la muy abundante y precisa antiaérea... con una excepción: un grupo de pilotos que consiguieron mantenerse en formación cerrada a pesar de la situación meteorológica y el fallo de comunicaciones, consiguiendo llegar al objetivo como una unidad y atacando con cierto éxito. He aquí la utilidad del vuelo en formación cerrada.

## **2. Breve Historia del Vuelo en Formación**

El vuelo en formación es una disciplina que sólo es operativa en el ámbito militar. Surge en un principio con la necesidad de tener cuantos más ojos mejor vigilando el inmenso cielo (y tierra), generalmente hostil, que rodeaban a los primeros aviadores de combate. Cabe decir que los aviadores españoles que realizaban operaciones de ataque a los rebeldes del protectorado español en el norte de África en la década de 1910, además de realizar el

primer bombardeo aéreo “científico”, esto es, con visores de tiro y bombas específicamente diseñadas para este cometido, fueron también los primeros en utilizar lo que entonces se denominó “vuelo en patrulla”, donde generalmente dos aviones volaban (más o menos) juntos y, mientras uno observaba los disparos de los siempre bien ocultos rebeldes el otro atacaba.

Los vuelos en formación se generalizaron en la Primera Guerra Mundial, ya no sólo como un modo de “cobertura” mutua, sino que, según se van desarrollando las operaciones militares en el aire, los estrategas que desarrollaban el nuevo arma se dan cuenta de que el número, como en cualquier otro elemento de los ejércitos, da fuerza, por lo que se diseñaron procedimientos para realizar grandes formaciones, tanto de cazas como de bombarderos. (Es importante hacer hincapié en el hecho de que durante la Gran Guerra no existían las radios).

Una vez más, los españoles fuimos pioneros en el vuelo en formación durante los años veinte al desarrollar lo que los reporteros franceses llamaron “vuelo a la española”, durante las operaciones que finalmente pacificaron nuestro protectorado de Marruecos. Se trataba en formaciones en línea de ataque al suelo que permitía que el primero de la formación fuera cubierto por las ametralladoras del siguiente mientras atacaban a muy baja cota. El primero hacía que se asomasen los enemigos de sus escondites, atrayendo el fuego, y el segundo y siguientes se ocupaban de aniquilarlos con las ametralladoras fijas y las de los observadores, siempre todos volando a muy baja cota. (Los Bristol Fighter y DH4 fueron los aviones más empleados en este tipo de operaciones). Esta táctica de ataque al suelo se perfeccionó durante la Guerra Civil española con lo que se denominó “cadenas”. Básicamente era el mismo procedimiento,

solo que los aviones eran ya lo suficientemente potentes como para realizar loopings. El primero de la cadena entraba, atacaba y salía en looping, incorporándose a la cola del último, por lo que el ataque contra la posición objetivo era constante, muy preciso y por lo tanto efectivo y, además, enormemente desmoralizador para los atacados. (Los He-51 de la Legión Cóndor, cuando pasaron a manos españolas, fueron, junto con el Henschel 123 “Angelito” los dos aviones más utilizados para este cometido que sólo practicó, hasta donde yo sé, el bando nacional).

El vuelo en formación alcanza finalmente su madurez también en la Guerra Civil española cuando la Legión Cóndor comienza a ensayar sus formaciones de combate que, a la postre, por su flexibilidad, serán las que adopten todos los contendientes en la II Guerra Mundial y que serán las que todavía perduran en todas las fuerzas aéreas: la rotte, o formación de dos aviones; la schwarm, o formación de 4 aviones en dos rottes independientes; y con menor éxito la kette, de tres aviones en apoyo mutuo, todas ellas orientadas a cazas, excepto quizás la kette, que se utilizó también para bombarderos.

Merece también una especial mención la “caja” de bombarderos. Es una formación en forma de rombo desarrollada por los estadounidenses para sus bombarderos estratégicos que es completamente rígida en sus planteamientos. No se puede romper, y es vital mantener la posición, porque de ello va a depender la capacidad de defensa de los integrantes de la misma. Se basa en acumular la mayor potencia de fuego posible en el menor volumen de cielo. Un B 17 podía llevar 12 ametralladoras de media pulgada de calibre repartidas en 7

puestos defensivos. Si lo multiplicamos por 4, que son los componentes de la caja básica, nos salen 48 ametralladoras, lo que representa una potencia de fuego formidable.

El uso de todas estas formaciones de combate se os explicará en profundidad en los diferentes cursos que se imparten en el escuadrón (escuelas básica y avanzada de combate para cazas, y escuela de bombarderos), lo cual nos lleva a nuestro siguiente punto:

### **3. Propósito de este tutorial**

Que es, ni más ni menos, que sepamos todos los secretos, los “intrínquilis” del vuelo básico en formación, que es la base de todo el resto de operación que vais a desarrollar en las misiones del escuadrón y en las propias escuelas. La idea es que, cuando lleguéis a esas escuelas seáis capaces de mantener la posición en una formación de “tránsito”, es decir, la que se utiliza para mover aviones como una unidad de un sitio a otro, y que es la que utilizaréis en el camino hacia, y de regreso de, la zona de combate. Aprenderemos a despegar en formación, formar en el aire, cambiar de tipo de formación, comunicarnos correctamente, regresar y romper la formación justo antes del aterrizaje, incluso en condiciones meteorológicas marginales. Incluso para los más exquisitos, lo que aquí se va a ver, y con el entrenamiento necesario, permitiría tomar en formación, pero puesto que esto es algo que no se realiza operativamente más que por las patrullas acrobáticas, no lo incluiremos como ejercicio en este tutorial.

En principio, todo lo que se explica en este tutorial es aplicable a cualquier simulador de combate, puesto que lo que aquí vamos a tratar es universal para cualquier aeronave y época (incluyendo a los helicópteros). No obstante, es posible que, en función de la aeronave que estéis pilotando y la época que estéis “viviendo”, tengáis que introducir alguna variación. Por poner un ejemplo, y si queréis hacerlo totalmente realista, en el Rise of Flight, al no tener radio, habrá que adaptar algunos procedimientos a esa situación, como llegar a un acuerdo sobre las señales que se darán para realizar esta y otra maniobras...

En las academias militares de aviación, el vuelo en formación se empieza a entrenar inmediatamente después del vuelo elemental. Hay varias razones para ello. La más importante es que en muy poco tiempo se consigue desarrollar la habilidad de volar el avión de una manera “fina”, sin grandes movimientos de los mandos de vuelo, lo que a su vez proporciona al cadete una seguridad en sí mismo y una confianza muy importantes para el resto de su formación como piloto. Tened en cuenta que un avión volando cerca proporciona un excelente punto de referencia. Pero que nadie se llame a engaño: el vuelo en formación, y sobre todo en formación cerrada, es una disciplina que exige una concentración y una dedicación importante. Y desde luego, no sale bien a la primera, por lo que me vais a permitir que, antes de entrar en materia os de unos

## 4. Pequeños consejos antes de empezar

- El primero, y quizás el más importante, es que no desesperéis. Al principio el líder se mueve como un demonio. Parece que no se quiere estar quieto, y tenéis que luchar con todas vuestras fuerzas para mantener la posición. Hacedlo, luchad. Al principio veréis que es una paliza. Acabaréis con el brazo agarrotado, con dolor de cuello, y vuestra atención estará al 100% en el líder y en esos puntos de referencia que has tomado. Lo cual me lleva al segundo consejo:

- De vez en cuando, con una distancia de seguridad al líder, relajaos. Comprobad que no estáis agarrotados, y si lo estáis (que lo estaréis), relajaos. Haced esto cada pocos minutos, y veréis que la dureza de la lucha disminuye cuanto más relajados estéis moviendo los mandos. Y esto tiene mucho que ver con el siguiente consejo:

- Compensad, trimad bien el avión. Si conseguís compensar el avión bien, apenas tendréis que realizar pequeñísimos imputs en vuestros mandos para mantener la posición. Para saber si el avión está bien compensado, y siempre con una distancia de seguridad con el líder, soltad los mandos. Sí, sí. Soltadlos, y comprobad qué hace el avión y actuad en consecuencia. Si no hace nada, pues enhorabuena, el avión está perfectamente compensado. También es importante que sepáis que psicológicamente tu cerebro inconscientemente se resistirá a acercarse mucho al avión líder, mientras que tú, conscientemente, te querrás acercar. ¡Otra lucha más que hay que ganar! Bueno, pues que sepáis que no es extraño



encontrarte con el avión alabeando hacia el líder para acercarte (parte consciente) y derrapando con el timón de dirección hacia fuera de la formación para alejarte (parte inconsciente). Por eso también es importante que de vez en cuando soltéis los mandos y os relajéis.

- No conviene ser brusco con los mandos. Las correcciones en formación cerrada son milimétricas. Eso me lleva a sugeriros que le echéis un vistazo a la configuración de vuestros mandos. Quizás no sea una buena idea tenerlos al máximo de sensibilidad, y quizás también convendría considerar el tamaño de la zona neutra. No puedo ir más allá, porque la sensibilidad de los mandos es principalmente una cuestión de gustos, pero tened en cuenta que la respuesta de los mismos debes ser inmediata, pero no brusca. Al principio, a pesar de corregir los mandos en la medida de lo posible, se tiende a sobremandar constantemente. Una vez más, paciencia: no caigáis en la desesperación.

- Y por último, persistid, insistid, entrenad, y un día no muy lejano, como por arte de magia, estaréis volando en formación cerrada con naturalidad, relajados y disfrutando de lo lindo. Y además, consiguiendo cumplir como una unidad militar la misión encomendada. Más tarde, esto casi es como montar en bicicleta: nunca te olvidas, pero te oxidas. Así que, de vez en cuando, las misiones que pondremos en el escuadrón para el entrenamiento inicial, debéis utilizarlas para refrescar vuestras habilidades, igual que muchos, antes de combatir una SEOW “calientan” con algunas misiones de tiro para afinar la puntería.

Bueno, señores. Ha llegado el momento. Vamos a ello:

## 5. Entrando en materia

A continuación, unas cuantas reflexiones básicas para el vuelo en formación:

### 5.1 Filosofía del Vuelo en Formación:

La premisa básica del vuelo en formación es el concepto de **“protección mutua”**. El concepto de **“equipo”** es fundamental para luchar con éxito y vencer al enemigo en la guerra aérea. Cualquiera que sea el tipo de formación usada, todas tienen algo en común: la **dependencia** de todos los miembros de la misma. El **trabajo en equipo** es la clave para el éxito. La efectividad de una misión de formación está íntimamente relacionada con la **disciplina en vuelo**. Más que en cualquier otro tipo de Fase, las formaciones dan confianza en uno mismo, autodisciplina, y una aplicación adecuada de la “agresividad” en el vuelo militar. AGRESIVIDAD es una actitud mental, y no debe ser confundida con el movimiento rápido o brusco de los controles de vuelo. AGRESIVIDAD es conocer las normas y los parámetros, reconocer los errores y realizar correcciones rápidas y controladas.

### 5.2 Organización de la(s) formación(es):

Lo normal en una formación es que el piloto más experto en la disciplina sea el que lidere, porque de su suavidad y bien hacer va a depender el éxito de la formación. Nadie mejor que el que ha sufrido el volar habitualmente de punto para saber lo duro que es estar

“ahí detrás” intentando mantener la posición de un líder, digamos, nervioso. Incluso puede que sea interesante designar como líder de una formación a aquel piloto que, aún no teniendo la mayor experiencia de todos los componentes en vuelo en formación en general, es el más suelto en formaciones en el tipo de aeronave en el que se va a realizar la misión. Poniendo un ejemplo muy extremo, si yo tengo dos mil horas de vuelo en formación en T6 pero acabo de soltarme en un helicóptero, no sería muy lógico que yo liderase una formación de helicópteros: la lideraría aquel miembro que tuviera suficiente experiencia en formaciones de helicópteros.

Todo esto quiere decir que es posible que tengamos un líder de formación que sea diferente del jefe de formación. En este caso, el líder será quien asuma la responsabilidad de llevar la formación con el mínimo de sobresaltos posibles para el resto de los integrantes de la misma, volando con suavidad y estando pendiente de la navegación, mientras el jefe se encargará de asumir las decisiones tácticas necesarias (cambios de formación, cambios de líder, momento de iniciar el regreso, etc.)

Todo esto será algo que tendrá que estar perfectamente especificado en

### **5.3 El Briefing:**

Durante el briefing, el jefe de la formación describe la misión y establece las normas de conducta para todos los miembros de la formación tanto en tierra como en

vuelo. La disciplina en vuelo se muestra cuando cada uno de los miembros de la formación permanece fiel a estas normas durante toda la misión hasta el debriefing. Una norma básica es **no volar en formación con otra aeronave** si previamente su piloto no ha sido informado y no se ha dado un briefing específico. O dicho de otra manera: todos los miembros de una formación deben de saber que forman parte de una. Y eso significa también que el briefing es fundamental, como ya he dicho, para definición de tareas (quién es el líder y quién es el jefe de la formación, quién comunica, etc) y de la misión en sí. Todo el mundo en la formación debe saber qué tiene que hacer y en qué momento. Hacerlo de otra manera es buscarse problemas innecesarios. Por eso, un briefing debe de constar, por lo menos, de:

- Componentes de la formación y definición de roles. Es decir, que todo el mundo tiene que tener claro quién va a integrar la formación y sus cometidos en la misma. Quién va a ser el jefe, quién el líder (si fuera distinto del jefe) y quién va a volar en cada posición de punto, incluyendo sus indicativos de llamada.
- Procedimientos a realizar tanto en vuelo como en tierra. Esto incluye el propósito de la misión en sí. ¿Qué pretendemos hacer o conseguir con nuestro vuelo de hoy? Si vamos a entrenar formaciones, ¿qué formaciones? ¿Entrenaremos la reunión? Etc... Si la misión se va a iniciar desde una misma zona de aparcamiento, sería importante también incluir el orden de rodaje de cada uno de los componentes de la formación. Habrá que considerar además la ruta a

volar y los procedimientos de entrada en circuito para la recuperación a base.

- Emergencias. Que también han de contemplar la posibilidad de que algún miembro de la formación se despiste y haya que reunirse de nuevo. Por lo tanto, se tiene que designar un punto de encuentro para reunirse de nuevo. También sería interesante tener claro un rumbo hacia la base más cercana en cada uno de los puntos de la ruta, así como las alturas mínimas para saltar en paracaídas en caso de necesitarlo.
- Condiciones de la zona en la que vamos a realizar nuestro vuelo. Esto implica desde las condiciones meteorológicas hasta la posible actividad hostil. En muchas ocasiones las condiciones de la zona, como la propia palabra indica, condicionarán nuestra ruta y altitud de vuelo, que obviamente tendrán que ser expuestas también en el briefing.
- Cualquier otra cosa que el líder **o cualquiera de los integrantes de la formación** consideren necesario o de interés para la misma.

## 5.4 Responsabilidades del Líder

Consideraremos como líder a los efectos de este párrafo como el jefe de una formación o el jefe de un elemento de la misma, siempre compuesto por formaciones de dos aviones. Ese *elemento* es la unidad básica de una formación. Su líder toma las decisiones tácticas básicas y coordina con su jefe de formación.

- El líder de la formación es el cerebro de la formación, y tiene la responsabilidad de la seguridad, la navegación, la evasión de los tráficos potencialmente conflictivos, del estado del combustible y del comportamiento de toda la formación en sí. En él (o en ella) debe recaer la total confianza del resto de los integrantes de la formación, y ésta debe ir allá a donde él vaya. Para que esta confianza sea total, el líder deberá:
- Volar de la manera más ajustada posible a lo que se ha hablado en el briefing, de tal manera que los componentes de la formación no se encuentren con *sorpresas*. Todo el mundo debe saber qué esperar en todo momento
- Volar de manera suave, precisa y considerada, pensando siempre en los que le van siguiendo. Esto incluye, por ejemplo, nunca volar al 100% de potencia (o al 110 en los aviones que lo permiten), porque eso significa automáticamente descolgar al resto de los componentes de la formación. Para poder mantener la posición, éstos deberán tener siempre potencia sobrante sobre el líder
- Ser siempre claro con sus comunicaciones, sean habladas o visuales, para que las instrucciones que de él emanan no puedan ser malentendidas.
- Realizar los virajes con suavidad, teniendo siempre en mente al piloto más exterior de la formación
- Planear el vuelo de manera que el sol no ciegue a los miembros de la formación durante el desarrollo del mismo.
- Realizar una buena vigilancia de la formación.

- En combate, vigilar las seis de su punto para evitar que le cojan por sorpresa.

## **5.5 Responsabilidades del(los) Punto(s)**

El punto en una formación o en un elemento de la misma es responsable del mantenimiento de la posición sin comprometer la seguridad ni la integridad de la misma, y deberá estar preparado para realizar las maniobras que le requiera su líder. También, y aunque no venga al caso puesto que no es el propósito de este documento, cuando se vuela en una formación de combate tendrá la responsabilidad de asegurarse de que las seis de su líder están limpias (vigilancia defensiva).

## **5.6 Normas de Seguridad: Mantenimiento de la posición**

Es necesario establecer unos puntos de referencia iniciales para mantener una separación tal que se minimicen los riesgos de colisión entre las aeronaves de una formación. Según se va adquiriendo experiencia y confianza, estos márgenes pueden ir siendo reducidos paulatinamente, si bien ello ha de ser especificado claramente en los briefings correspondientes, para que, una vez más nadie sufra sorpresas, muy desagradables en el vuelo en

formación. Hay límites de seguridad en las tres dimensiones, y son los siguientes:

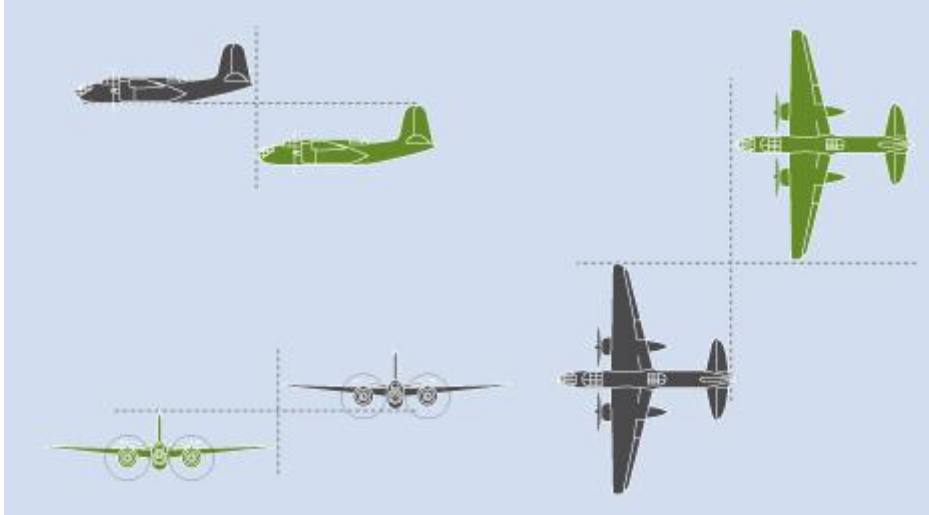


Figura 1: vista frontal, lateral y en planta de la posición de seguridad correcta para proporcionar salidas de cola, plano y fuselaje

- Plano longitudinal: la posición del punto con respecto a su avión líder deberá ser tal que si inadvertidamente se fuese contra éste, pudiera pasar sin variar la posición de gases por detrás de él. Dicho de otra manera, el morro del punto estará ligeramente detrás, o como mucho a la misma altura, del timón de dirección del líder o parte más trasera del avión líder. Esto se denomina *salida de cola*.
- Plano lateral: la posición del punto con respecto a su avión líder será tal que si, inadvertidamente sobrepasase a éste, pudiese pasar sin cambiar de rumbo por el lado de este sin que los planos se tocan. Es decir, el ala del punto nunca debe de ir por dentro del ala del líder. Esto se llama *salida de plano*.



- Plano Vertical: la posición del punto con respecto a su avión líder será tal que si, inadvertidamente, se fuese contra él, el punto podría pasar por debajo del líder sin variar la altitud. Por lo tanto, la parte más alta del avión del punto debe estar más baja que la panza o extremo inferior (por ejemplo las barquillas de los motores) del fuselaje del líder.

La combinación de estas tres posiciones hará que el vuelo en formación se desarrolle de una manera extraordinariamente segura, a pesar de la peligrosidad intrínseca de esta disciplina.

## **5.6 El uso de la Palanca de Gases**

Puede parecer una tontería, pero una de las cosas más difíciles del vuelo en formación es el uso de los gases. El exceso o falta de potencia en un momento dado complica enormemente el vuelo en formación, máxime en aviones de hélice de muchos caballos de potencia, donde cualquier gran movimiento del mando de gases hará que varíe el par motor y, por tanto, el trimado de nuestro avión. En definitiva, la habremos *cagado*. Por lo tanto, los cambios de potencia deben de ser suaves y reducidos. En el Il2, por ejemplo, tenemos la ayuda de la indicación de potencia en porcentaje. Pues bien, nunca deben ser los cambios más grandes del

5% mientras realizamos vuelo recto y nivelado. Si son mayores es que estamos haciendo algo mal. Otra cosa es en los virajes, donde el que va por fuera del viraje tendrá que aumentar mucho su potencia para alcanzar la velocidad necesaria para mantener su posición, mientras que el del interior la habrá de reducir. Aquí será necesario meter o quitar los gases que sean necesarios, sin ser tímidos en hacerlo, pero haciéndolo con suavidad, para poder compensar con facilidad el cambio de par motor. Normalmente, y como casi siempre en aviación, el secreto está en la anticipación. Cuando un líder anuncia que vamos a virar a la izquierda y nosotros vamos como punto derecha, no viene mal ir aumentando un poquito la potencia, anticipándonos a su movimiento, máxime cuando encima tengamos que aumentar la altitud, puesto que eso en principio nos hará perder más velocidad.

Con todo, existen ciertas normas para el uso de la palanca de gases. Debemos de tener en cuenta que, como toda masa física, el avión tiene una inercia. Hablando solamente de la velocidad, que es lo que estamos contemplando en este párrafo, debemos de tener en cuenta que, si nos hemos quedados retrasados de nuestra posición, tendremos que vencer la inercia al menos dos veces hasta estar de nuevo en posición, y eso nos va a exigir como mínimo tres movimientos de la palanca de gases.

Partimos de una potencia de referencia, que será la que nos anuncie nuestro líder. Aun así, detectamos que nos estamos retrasando. En el momento que detectamos nuestro retraso, metemos gases para aumentar la velocidad. Para romper la inercia, tendremos que meter más gases de lo habitual (5% más potencia que la de referencia) para la velocidad que queremos alcanzar. Ya estamos acelerando, y nos estamos acercando a nuestra posición. Anticipándonos a la maniobra, cortaremos gases, más de lo habitual también esta vez, puesto que tendremos que vencer la inercia que habíamos adquirido al acelerar (cinco por ciento menos de la potencia de referencia). Ya casi estamos colocados. Ya sólo resta poner la potencia de referencia que traíamos durante nuestro vuelo en formación. Total, y suponiendo que haya ido todo de libro, tres movimientos de los gases, no mayores del 5% de la potencia. ¡Fácil! Bueno, quizás no tan fácil, pero veréis como la práctica os hace unos maestros.

Lo mismo es aplicable cuando nos adelantamos, lo cual además está muy mal visto. Recuerda: **un punto no debe adelantar nunca a su líder ni superarle en altitud.** Si lo hace, el líder se va a enfadar, garantizado.

## 6. Reunión con los compañeros de formación

La reunión con el resto de los componentes de la formación es una fase crítica debido en gran medida a la velocidad de acercamiento con respecto al líder del punto. Aunque existen varios tipos de reunión, en este capítulo vamos a ver la más completa de ellas, que es la reunión en viraje. Además, la práctica de esta maniobra ayudará al futuro piloto de caza a apreciar mejor las distancias y las inercias cuando entre en combate, así como a controlar el avión en todo el proceso. Al fin y al cabo, lo que aquí voy a contar es válido tanto para reunirte con un avión amigo como para interceptar un avión enemigo.

La seguridad exige que el piloto que se va a unir en formación a otro deba de tener siempre una visión clara del líder y del resto de los aviones en la formación. Eso significa que se puede realizar la aproximación al líder desde una altitud igual o inferior a la suya (la inferior favorecerá la visión del líder recortado sobre el horizonte), pero nunca desde arriba, puesto que además de tener múltiples ángulos muertos hacia abajo, la tendencia será a que tu avión acelere, acumulando una inercia perniciosa e indeseada. Así pues, **nunca hay que unirse a una formación desde arriba**. Para favorecer la reunión, el avión líder iniciará un viraje, dependiendo del tipo de formación a realizar. Normalmente, ese viraje será de tal manera que deje al punto a reunirse por el interior. Podemos definir

tres fases en la reunión: interceptación, aproximación y reunión final.

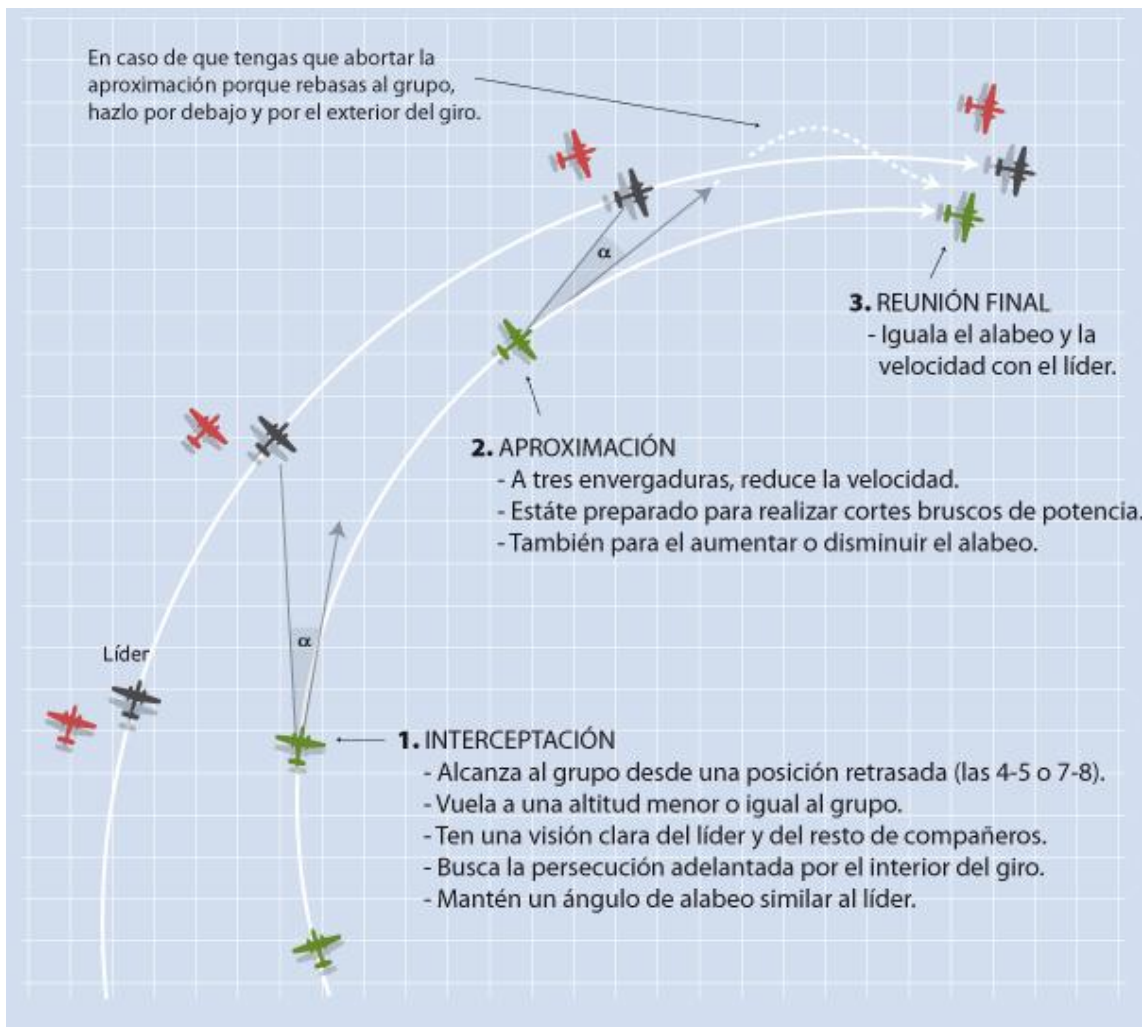


Fig.2. Procedimiento de reunión en formación

- La interceptación: Se partirá de una posición retrasada respecto al líder y a las cuatro o las cinco de su posición (nunca desde las tres, pues es muy difícil apreciar la distancia a 90 grados). Cuando se intenta alcanzar un avión en viraje, es necesario aproar el avión propio por dentro del viraje, apuntando ligeramente por delante del mismo (persecución adelantada). Si se hace correctamente, el ángulo de interceptación no debería de variar durante la misma, variando solamente la distancia. Una vez más la

práctica ayudará mejor que cualquier otra herramienta a juzgar la maniobra. El avión interceptador irá variando su alabeo para que ese ángulo permanezca más o menos constante. La fase de interceptación finaliza con los aviones a tres envergaduras de separación y con el avión interceptador tres fuselajes detrás.

- Aproximación: En las proximidades del avión a interceptar será necesario reducir la velocidad para no sobrepasarlo. Esta es una de las razones por la que se realizan las reuniones en viraje, ya que aunque la velocidad del interceptador sea mayor, su velocidad angular en el viraje es menor. Con el avión interceptado ocurre lo contrario, por lo que las velocidades tienden a compensarse. La mala noticia es que esto obliga al interceptador a llevar una velocidad bastante mayor que el interceptado. De ahí la necesidad de estar preparado para realizar cortes bruscos de potencia si es necesario para no sobrepasar al líder. Afortunadamente, la hélice actúa como un magnífico freno con los gases cortados. La cosa se complica con los reactores, sobre todo los que no llevan aerofrenos, aunque hay trucos para aumentar la resistencia aerodinámica, como hacer derrapar al avión (poco recomendable por el descontrol que puede llegar a generar) o mover rápidamente el timón de dirección de lado a lado (lo cual no es tan crítico pero tampoco tan efectivo). También habrá que estar preparado para aumentar o disminuir el alabeo bruscamente en esta fase, buscando siempre la posición correcta. En caso de que este alabeo tuviera que ser excesivamente violento debido al régimen de acercamiento, es preferible salirse por debajo y por el exterior del líder a arriesgarnos a perder el contacto visual

porque nos lo tape el ala propia. Por lo tanto, es altamente recomendable mantenerse ligeramente más bajo que el avión a interceptar, lo que nos ayudará a no perderlo nunca de vista.

- Reunión final: Es donde se realiza ya el trabajo fino para mantenerse en formación. Aquí igualamos velocidades y alabeo a los del líder de manera coordinada y sin brusquedades en los gases que nos creen alabeos o guiñadas inducidas por el par motor. Habrá que permanecer siempre por debajo del líder, manteniendo las distancias de seguridad expuestas anteriormente en este documento.

En caso de que alguno de los elementos tenga que formar por el exterior del viraje, procederá como los que forman en el interior hasta el momento de llegar a la fase de aproximación, donde procederán a pasar por debajo y por detrás del líder para a continuación cerrar el viraje y colocarse en su posición. Para no perder el contacto visual con el líder, esta maniobra exigirá aumentar la altitud inmediatamente después de rebasarle, lo que además ayudará a “matar” parte de la velocidad excesiva. En caso de quedarse excesivamente retrasado en esta maniobra, en vez de abusar del motor es preferible cerrar un poco el viraje y acercarse de nuevo al líder con el procedimiento de persecución adelantada de nuevo hasta la fase de aproximación, en la que se procederá a la posición correspondiente.

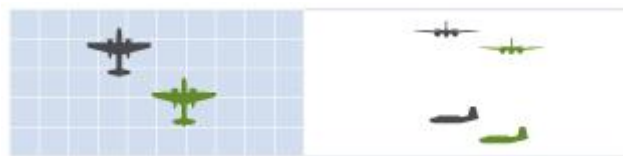
Una vez más, práctica, práctica y práctica darán la maestría suficiente para realizar las maniobras sin sobresaltos. No os desaniméis con facilidad, porque a la dificultad de la maniobra en sí hay que añadir las limitaciones de un mundo en dos dimensiones para apreciar las distancias y los movimientos. ¡Ojalá podamos volar pronto nuestros simuladores preferidos en 3D!

## 7. Tipos de Formación

*Nota: La designación de los miembros de las diferentes formaciones se ha designado como Líder, Punto 1, Punto 2 y Punto 3 a efectos didácticos. Normalmente, el líder de la formación será el número 1 y así sucesivamente. No obstante, el indicativo de cada miembro de la formación es una de las cosas más importantes a tratar en el briefing prevuelo, como ya he comentado con anterioridad.*

### 7.1 Pareja (Rotte)

Es la formación más básica y consiste en un líder y un punto. El punto puede colocarse a derecha o izquierda del líder, o bien en persecución directa (trail o pescadilla).



*Fig.3. Formación de pareja*

### 7.2 Vic (Uve o Cuña)

Típica de la RAF en el periodo de entreguerras y hasta la Batalla de Inglaterra. Constaba de un líder al frente en el vértice de la uve con dos puntos (izquierda y derecha) a los lados. La Batalla de Inglaterra se encargó de demostrar que era una formación poco dinámica comparada con la rotte utilizada por sus enemigos los alemanes, por lo que se



abandonó para el combate, aunque a día de hoy se sigue utilizando como formación de parada (o de desfile) y ocasionalmente para misiones de ataque al suelo y bombardeo. Son muy vistosas con un avión grande de líder y otros dos más pequeños de puntos.



Fig.4. Formación en Uve o Cuña

### 7.3 Doble pareja (Schwarm)

Es la combinación de dos parejas (rotte). Enormemente dinámica tanto para condiciones de combate como para cualquier otra situación, es la madre de las formaciones y la que deberéis practicar más constantemente, una vez que seáis capaces de mantener la formación en pareja. Con cuatro aviones la cosa se complica, sobre todo para los puntos más alejados del líder. Con cuatro aviones, se pueden realizar varios tipos de formación que paso a detallar:

#### 7.3.1 Finger Four (Básica de cuatro aviones o Formación Normal)

Es la formación típica con cuatro aviones. Su nombre viene de la posición de los dedos de una mano cuando están extendidos y juntos. Puede ser a derecha o a izquierdas. Si extendéis los dedos de una mano sobre la mesa (sin contar el pulgar) tendréis la posición que deberán ocupar los aviones en la formación. El líder ocupa la posición más adelantada (la del dedo corazón). El punto 1 la siguiente más adelantada (dedo índice). Si el punto 1 está a la izquierda del líder, la formación es a derechas y viceversa. Los puntos 3 y 4 se colocan en las posiciones de los dedos anular y meñique respectivamente.

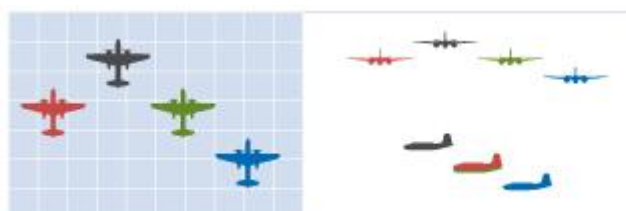


Fig.5. Formación Básica de Cuatro Aviones (Básica para abreviar) a derechas

### 7.3.2 Echelon (Ala)

Los aviones se escalonan a la izquierda (ala izquierda) o a la derecha (ala derecha) del líder en orden, siendo como siempre el líder el más adelantado. Se suele utilizar como formación previa a una rotura en intervalos, por ejemplo al realizar una recuperación sobre la base (overhead recovery, más sobre esto más adelante).

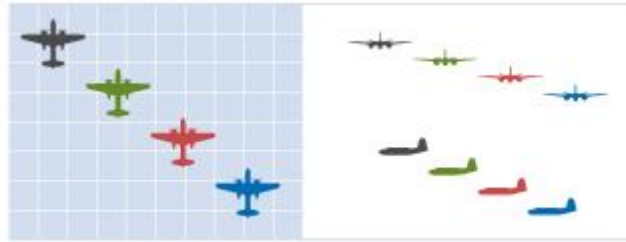


Fig.6. Formación de Ala

### 7.3.3 Trail (Pescadilla)

Los aviones se escalonan uno detrás del otro en línea recta pero ligeramente más bajo cada uno respecto al anterior (salida por abajo). Es la formación típica de aviones en misión jabo contra un objetivo determinado, donde se ataca uno tras otro.

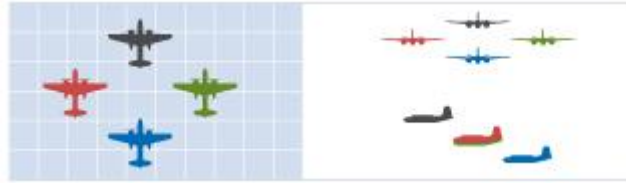


Fig.7. Formación de Pescadilla

### 7.3.4 Diamond (Rombo, Diamante o "Bomber Box")

El líder se coloca de punta de una formación de Uve con los puntos 1 y 2 a izquierda y derecha respectivamente. El punto 3 se coloca directamente detrás del líder cerrando el rombo (la llamada posición de perro – probablemente porque se va comiendo toda la mierda 😊). Es la formación típica de las grandes masas de bombarderos, y está diseñada para crear protección mutua de las múltiples posiciones artilladas de los mismos. Para otro tipo de cometidos es incluso menos dinámica

que la Uve, por lo que la única utilización aparte de la mencionada es la de desfile o parada.

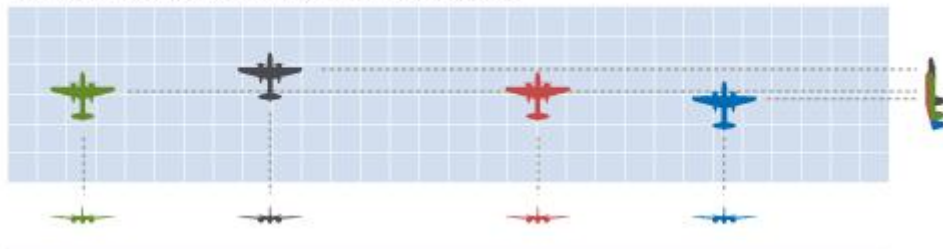


*Fig.8. Formación de Rombo o Diamante*

### 7.3.5 **Combat Spread (Formación de Combate o Táctica)**

Aunque no forma parte de la intención de este tutorial, la menciono por ser otro tipo de formación que vais a utilizar habitualmente en vuestra carrera de pilotos de caza. Se trata de una formación más o menos en paralelo con los aviones a la misma altura y misma posición relativa, separados por la distancia correspondiente al radio de giro (a corner speed, más sobre esto en los tutoriales de combate) de los aviones de la formación. También se puede utilizar para desfiles, con las puntas de las alas unas junto a las otras. Con los aviones muy próximos los unos a los otros es una formación muy difícil de volar por la falta de buenas referencias en el avión líder, por lo que es muy rara de ver en airshows, ya que en este negocio dificultad implica generalmente un aumento del riesgo que no es bueno asumir.

Formación táctica o de combate / Combat spread /



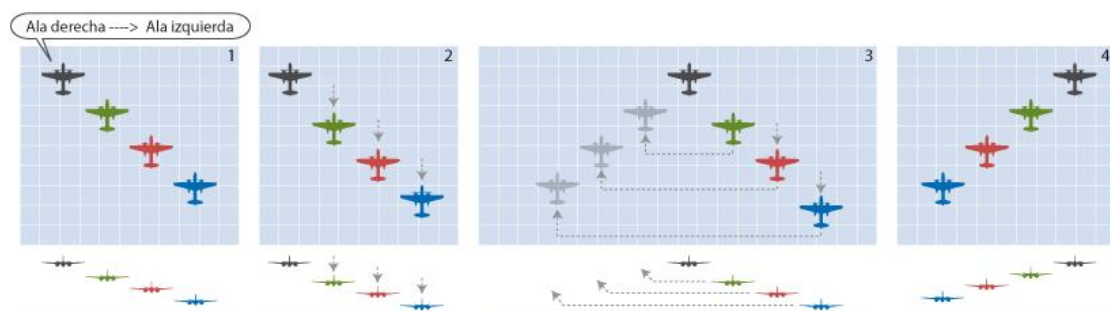
*Fig.9. Formación Táctica*

## 8. Cambios de Formación

Si el vuelo en formación es ya de por sí un reto, la necesidad de cambiar de tipo de formación es multiplicar el reto, puesto que vamos a tener que estar cambiando de puntos de referencia durante toda la maniobra. No obstante, las técnicas necesarias para realizar los diferentes cambios de formación ya han sido comentadas a lo largo del tutorial. Las normas de seguridad a aplicar son las mismas que en el mantenimiento de la posición, así como el uso de los gases. La mayor dificultad, como ya he dicho, radica en el cambio de puntos de referencia que, como todo en este mundo, tendremos que aprender a identificar y a dominar a base de experiencia. Lo más importante, como siempre, será mantener un contacto visual positivo con nuestro líder, por lo que las traslaciones se realizarán siempre por detrás y ligeramente por debajo. Esto último nos ayudará a evitar, además, la estela del avión alrededor del cual estamos evolucionando.

Si estamos hablando de dos aviones, las posibilidades de cambio de formación son limitadas y no muy complejas, al menos cuando se domina el tema. El punto sólo puede estar a un lado, al otro, o detrás del líder, por lo que los cambios se realizarán con traslaciones laterales y reducciones de potencia para retrasarse. Para iniciar el cambio, pongamos por caso, de ala derecha a ala izquierda, el punto, al recibir la orden, reduce gases (recordad, no más de un 5%) para ganar separación de cola, asegurándose que el morro de su avión pasa con claridad la cola de su líder. Tendrá que meter gases enseguida (alrededor del 10% de aumento para frenar la inercia y recuperar la velocidad de su líder) y de nuevo cortar para mantener la posición (esta vez será un 5% para recuperar la potencia de referencia del líder) y realizar pequeños ajustes para mantener la distancia sin que aumente o disminuya. Al mismo tiempo, habrá descendido unos dos fuselajes para pasar por debajo de la estela de su líder, y estará realizando una traslación hacia la izquierda.

Para ello, **utilizará sólo el timón de dirección**, por lo que hablamos de traslación, no de viraje. El morro del avión tan sólo se desvía uno o dos grados del rumbo del líder, deteniendo ese movimiento usando de nuevo el timón de dirección. El alabeo no se toca. Lo que obtenemos es un vuelo descoordinado que aumentará nuestra resistencia. ¿Y qué significa eso? Pues exactamente lo que estáis pensando: si no queremos retrasarnos habrá que meter un pelín de potencia (un 1 o 2 % debería ser suficiente). Ya sólo queda invertir el procedimiento, acelerando para subir y colocarse en la posición de punto izquierda. ¡Fácil! Mucho ojo con hacer estos movimientos de una manera brusca o atropellada. Estando cerca de otro avión las inercias son más fáciles de percibir, pero también más difíciles de anular, por lo que no se deberán hacer movimientos rápidos hasta que no se tenga una cierta práctica. Os daréis cuenta en seguida, por la sensación de que el asunto se os está yendo de las manos. Debéis dominar el avión en todo momento, y eso es más fácil si se hacen las cosas despacio. Una vez más, tomaos las cosas con calma, que vale más una cosa bien hecha despacio, que mal hecha deprisa. De hecho en este negocio, el asunto mal hecho puede, como muy bien sabéis, acabar en desastre.



*Fig.10. Cambio de formación de Ala derecha a Ala izquierda*

Una vez comentadas las normas genéricas del asunto, vamos a especificar las diferentes maniobras:

## 8.1 De Ala a Pescadilla y viceversa

El paso de la formación de ala a la de pescadilla se produce de igual manera para cada miembro de la formación independientemente del número de aviones que la integran. Se trata de pasar de una formación escalonada lateral y verticalmente, a una formación en fila india, manteniendo, eso sí, el escalonamiento vertical. Recordad que en la pescadilla es especialmente importante este escalonamiento vertical, o estaremos en la estela turbulenta del avión precedente, lo cual es, cuanto menos, ciertamente incómodo. La distancia longitudinal puede ir desde tener la hélice a la altura del timón de dirección del avión líder (por supuesto siempre por debajo), hasta a la longitud de un fuselaje, dependiendo de lo que queramos entrenar y de nuestras propias habilidades. Partiendo de ala derecha, el punto corta gases y desciende ligeramente, trasladando hasta colocarse en la línea longitudinal del fuselaje del líder. Así uno tras otro de los miembros de la formación, empezando por el más cercano al líder (primero el punto uno, luego el dos, y así sucesivamente). Mientras el punto uno se coloca en posición, el punto dos mantiene la suya en ala con respecto al punto uno. Tan sólo abandonará esa posición cuando el punto uno está colocado en pescadilla con el líder. Al punto dos también habrá seguido el punto tres, que hará lo mismo, y así sucesivamente. El líder deberá asegurarse de que hay suficiente altura de franqueamiento de obstáculos, ya que el punto más trasero, si la formación es de muchos miembros, puede estar varias decenas de metros por debajo del líder.

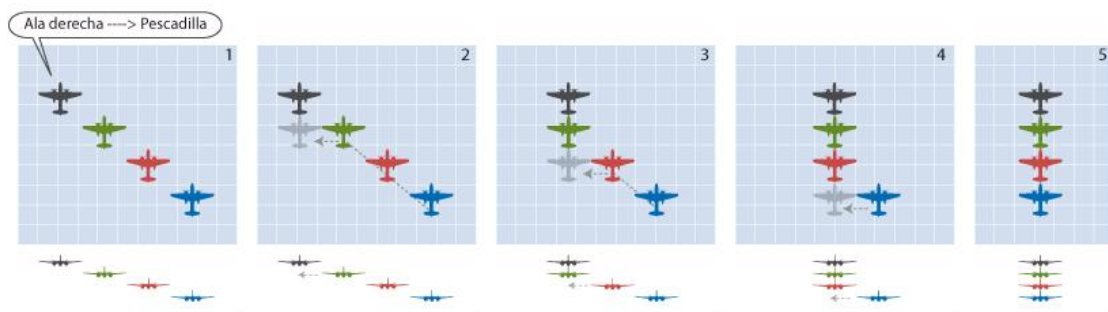


Fig.11. De Ala a Pescadilla

Para regresar a la formación de ala, inicia el proceso el punto más cercano al líder, es decir, el punto uno, que traslaciona hacia el lado que haya ordenado el líder al mismo tiempo que acelera y asciende a su posición. Le siguen en pescadilla los demás, hasta que se encuentra situado, momento en el que el punto dos iniciará a su vez su traslación, seguido en pescadilla del siguiente punto, y así sucesivamente.

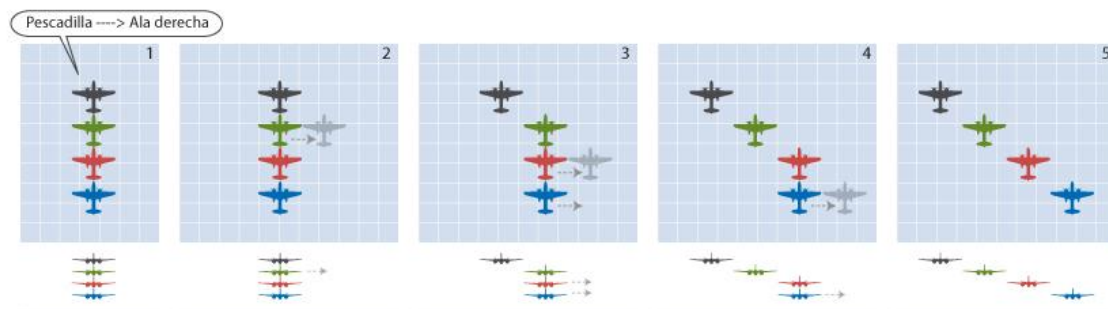


Fig.12. De Pescadilla a Ala

## 8.2 De Ala a Formación Normal

La cosa se complica cuando la formación a realizar es la normal o finger four. Lo primero que habrá que tener en cuenta es que se deberá formar en el mismo lado del que se parte. Es decir, que si partimos de ala derecha deberemos formar finger four derecha. En este caso, el punto uno formará a la izquierda del líder, luego desde su posición, este punto 1 iniciará su traslación de la manera ya explicada, pero los puntos 2 y 3 (en una formación de 4 aviones) no le seguirán, sino que iniciarán un acercamiento al líder, quedando el punto 2 ocupando la posición que ocupaba el punto 1 a la derecha del líder.

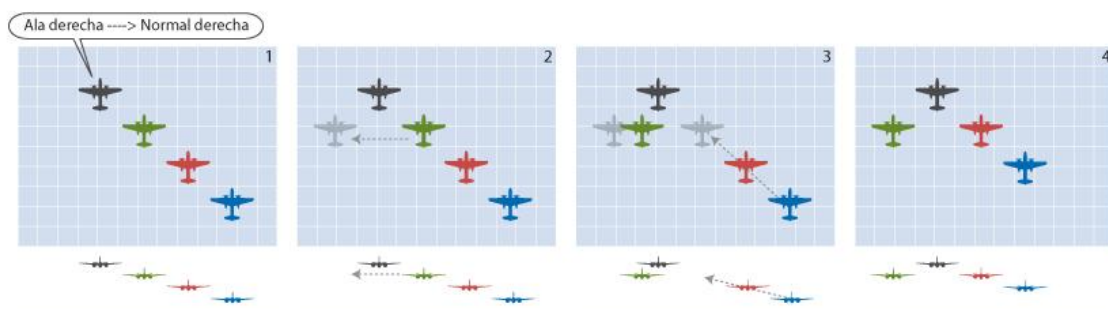


Fig.13. De Ala derecha a Normal derecha

Para regresar a la formación de ala, se hará lo contrario: el punto 2 seguido del 3 abrirán hueco para permitir el regreso del punto 1 a la derecha del líder, ajustando su posición una vez que este esté instalado en la suya.

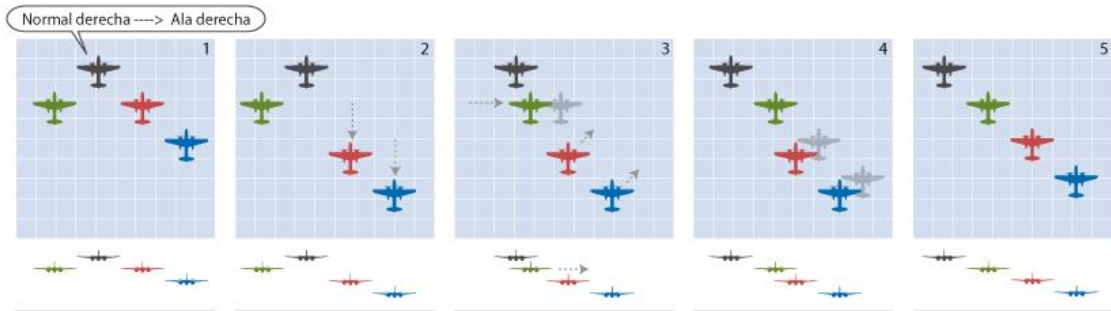


Fig.14. De Normal derecha a Ala derecha

Hay un cambio más que se puede realizar con este tipo de formación, que es el cambio de líder. Como hay dos elementos en esta formación, también hay dos líderes posibles. El jefe de la formación decidirá quien lidera. En caso de una formación normal a derecha, el punto 2, es decir, el que se encuentra a la derecha del líder, es el líder del segundo elemento. En caso de que el jefe decida el cambio de liderato, este punto 2 no tendrá más que acelerar para rebasar al líder, seguido de su punto, mientras que el antiguo líder pasa a ser ahora punto 2, manteniendo su velocidad seguido de su punto, que pasa a ser punto 3. La particularidad de esta maniobra es que lo que se había iniciado como una formación normal a derechas, ahora queda constituida a izquierdas. Pelín lioso ¿verdad? Espero que las figuras os ayuden a visualizarlo.

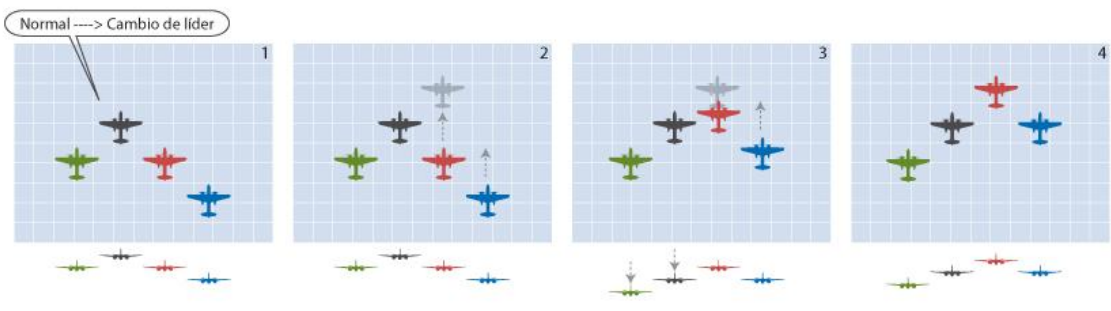


Fig.15. Cambio de líder en Formación Normal



Fijaros que el antiguo líder tendrá que modificar su altitud para adecuarse a la nueva situación, quedando ligeramente debajo del líder (como debe ser para un punto 2).

### 8.3 De Ala a Rombo y Viceversa.

Partiendo, pongamos, de una formación de ala a derecha, a la orden del líder el punto 3 retrasa ligeramente su posición para que el punto 2 pueda pasar a la izquierda del líder con cierto margen de maniobra. Una vez que el líder tiene a su derecha al punto 1 (que no se ha movido) y el punto 2 ha rebasado la prolongación del avión del líder, el punto 3 comienza a derivar a su posición de perro. Lo ideal sería que los punto 2 y 3 alcanzaran sus respectivas posiciones de manera simultánea, pero en caso de no ser así, el último en entrar en posición habrá de ser el punto 3, que es el que la cierra. Recordad que el que va en posición de perro (punto 3) tiene que mantener una posición tal que se encuentre en la prolongación del eje del fuselaje del líder y dos fuselajes de grosor debajo, con el morro dos fuselajes por detrás de la cola del líder. La posición óptima en altura en un avión de verdad es fácil de averiguar, ya que cuando es correcta la estela turbulenta que causa el avión líder golpea la deriva del perro haciendo vibrar ligeramente los pedales. Evidentemente, en los simuladores no vamos a tener esa pista, lo que va a hacer que tengamos que practicar más el mantenimiento de la posición hasta que estemos plenamente satisfechos de ella.

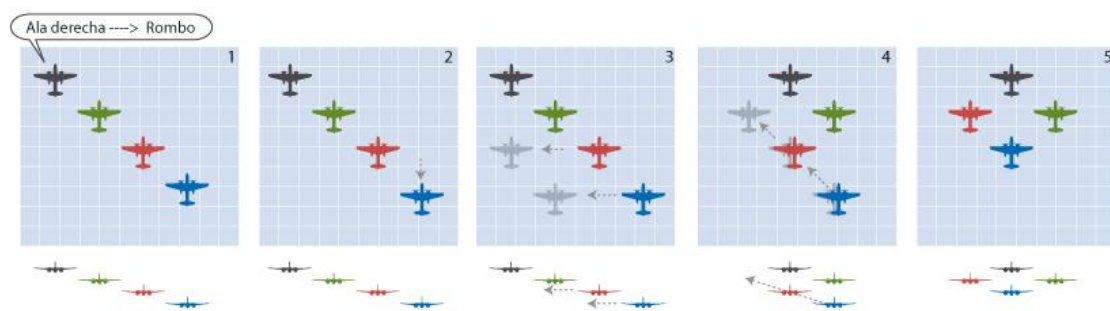
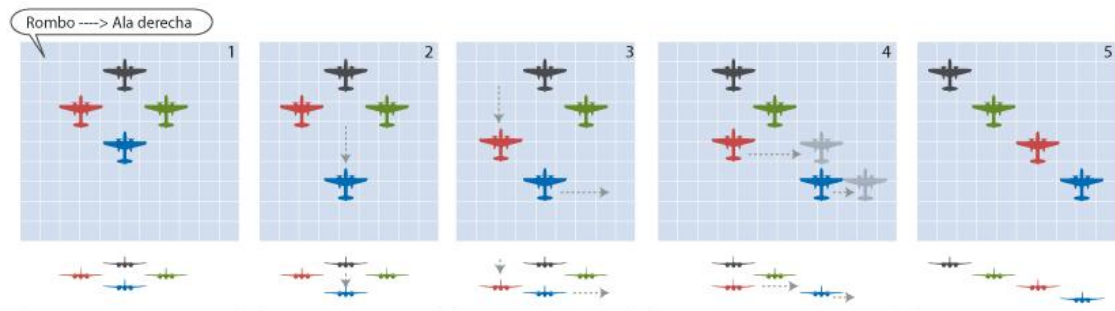


Fig.16. De Ala a Rombo

La recuperación de la formación de ala es simplemente realizar las maniobras anteriores a la inversa, teniendo siempre muy en cuenta

que el que inicia el movimiento es el perro o punto 3, que deberá dejar suficiente margen al punto 2 para formar en el ala del punto uno. Esto vale tanto para formación de ala derecha, que es de la que veníamos, como para ala izquierda, solo que entonces el punto 3 tendrá que dejar espacio para el movimiento del punto 2 y éste, a su vez, al punto 1, que deberá de pasar de su posición a la derecha del líder a la izquierda del mismo.

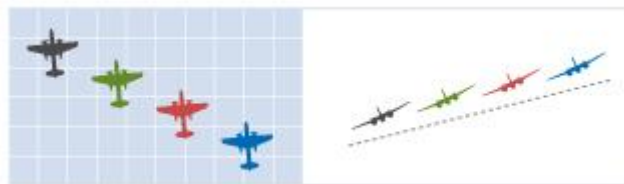


*Fig.17. De Rombo a Ala*

Con estos párrafos, cubrimos más o menos lo que son los cambios de formación más básicos. Por supuesto, esto se puede complicar casi hasta el infinito. No tenéis más que ampliar el número de aviones que integren la formación, y una vez completa, que ya de por sí será complicada, ordenar un cambio de formación: veréis qué follón...

## 9. Virajes en formación

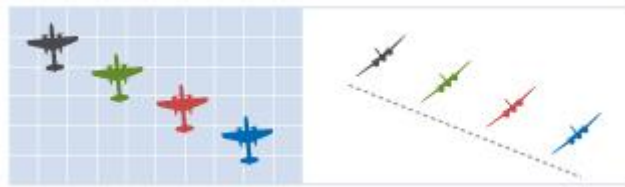
Los virajes en formación se pueden realizar de dos maneras, denominadas “viraje al plano” o “viraje al fuselaje (o al puro)”. En el primero de los casos lo que se pretende es mantener la posición con respecto al líder, tomando como referencia su ala. Para ello tendremos que virar en el mismo plano que éste. No vale solamente con poner el mismo alabeo que él, sino que tendremos que subir o bajar para mantener esa posición. Así, si vamos de punto derecha y el viraje es a izquierdas, tendremos que subir para seguir en la prolongación del plano de nuestro líder. Tendremos además que aumentar nuestra velocidad, ya que al ir por el exterior del viraje tendremos que recorrer más espacio en el mismo tiempo. Lo que significa que tendremos que meter bastante potencia. Ojo a los cambios de trimado en aviones de hélice al meter esa potencia, porque pueden llevar al traste toda la maniobra. Lo contrario ocurrirá si el viraje es a derechas. Tendremos que bajar, en consonancia con el plano de nuestro líder, y además disminuir la velocidad, lo que implica quitar bastante potencia. Una vez más, ojo con las brusquedades.



*Fig. 18. Viraje al plano*

En el segundo caso, lo que vamos a hacer es intentar mantener nuestra altura relativa con respecto al líder al mismo tiempo que mantenemos su ángulo de alabeo y una distancia constante. Para ello esta vez nuestra referencia será el fuselaje (coloquialmente

llamado “puro”) del líder. No subiremos ni bajaremos, aunque sí tendremos que usar gases para mantener la posición, adelantándolos porque vamos por el exterior del líder, pero en mucha menor medida que en el primer caso, ya que nos ahorramos los cambios de altitud que van en nuestra contra en lo que a gases se refiere. Es muy importante señalar que este tipo de virajes **sólo se realiza cuando se hace un viraje hacia el exterior de la formación**, nunca al interior. Es decir, si estamos en una formación de ala a derechas, el viraje al puro se realiza si la formación vira a izquierdas, nunca a derechas. En este último caso tendríamos que realizar un viraje al plano para evitar perder a nuestro líder de vista.



*Fig.19. Viraje al “puro”*

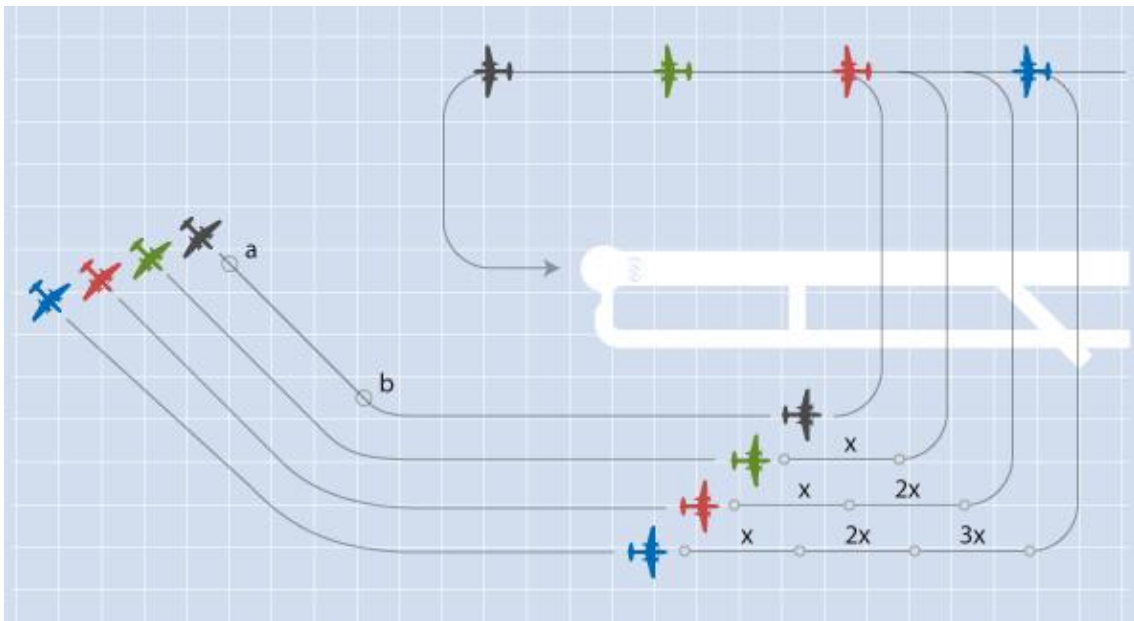
El viraje al puro es habitual en grandes formaciones de ala (más de cuatro miembros), en la cual el que está más al exterior tendría que realizar grandes cambios de potencia para mantener la posición al plano. También se usa para la entrada en circuito de tránsito de aeródromo de una formación para una Recuperación a la Vertical. Más sobre esto a continuación.

Así que ya sólo nos queda regresar, como siempre en perfecta formación, a la base. Vamos a ello.

## 10. Recuperación en la Base

La idea de llegar a la base en formación facilita las cosas a la hora de realizar un aterrizaje seguro, puesto que en principio vamos a tener a todos los miembros de nuestra formación siempre a la vista, realizando una separación (rotura) que va a garantizar que no entremos en conflicto uno con el otro, aunque nos perdamos de vista, siempre que lo hagamos bien. En principio, nunca realizaremos un aterrizaje en formación. Eso lo dejaremos para los expertos pilotos de las escuadrillas de demostración. Más sobre esto más tarde. De momento quedaos con la idea de que un aterrizaje en formación es un riesgo innecesario y, aunque pudiera parecer lo contrario, no ahorra tiempo con respecto a una recuperación normal, si es que se hace ésta última correctamente. En principio, se trata de realizar un circuito completo. No pretendemos entrar en viento en cola para luego base y final, sino que entraremos inicialmente sobre la pista en el rumbo de nuestro posterior aterrizaje, de tal manera que realizaremos una pasada inicial sobre la pista en formación (fase de viento en cara), con una rotura secuenciada de cada uno de sus miembros al final de la pasada, una fase de viento cruzado en viraje, una fase de viento en cola y, cuando estemos a 45 grados pasado el principio de la pista, iniciaremos nuestro viraje a base, que tampoco tendrá tramo recto, terminando en un viraje continuo establecidos (más o menos) en final. Esto es lo que los anglosajones denominan *Overhead Recovery*, o Recuperación a la Vertical, para los castizos. Una de las ventajas de esta recuperación es que le permite al líder verificar el estado de la pista, si ha sido dañada o no por el enemigo, y si hay tráficos potencialmente peligrosos en tierra que puedan invadir la pista

en el momento de la toma de la formación. Le da, en fin, una visión de conjunto del aeródromo.



*Fig.20. Recuperación a la Vertical (vista en planta)*

## 10.1 Fase de Aproximación y Viento en contra

La fase de aproximación nos deberá de colocar en una posición tal que nos permita realizar con comodidad el circuito de tránsito de aeródromo. Si los virajes de éste son estándar (virajes a izquierda), el líder pedirá formación de ala a la derecha. Esta formación tendrá que estar establecida bien antes de llegar a las proximidades del aeródromo, porque si no las cosas se precipitarán a toda velocidad más adelante, complicando una realización correcta de la maniobra.

La razón de que se realice una formación de ala y no otra cualquiera es que ésta, y no otra, es la que nos va a permitir en todo momento saber qué es lo que está haciendo el avión precedente y además va a facilitar la separación de los componentes de la formación desde el primer movimiento del líder. En el Flying Legends 2011 en Duxford se sufrió la pérdida (afortunadamente sin víctimas) de uno de los más queridos P51

que volaban en Inglaterra, el *Big Beautifull Doll*, y en gran medida se produjo porque la separación de la formación para la toma se inició desde una formación de Uve (vic), lo que obligó al líder (el P51 que nos ocupa) a romper primero hacia arriba y luego hacia la izquierda. El tiempo que empleó en romper hacia arriba redujo la separación lateral con el que le seguía, un Skyrider; pero es que además, al levantar su inmenso morro en una rotura después de unos dos segundos de espera, el piloto del A1 perdió de vista al Mustang, lo que, junto a la separación reducida, motivó finalmente el impacto entre ambos y la pérdida del P51 (el Skyrider consiguió aterrizar con casi dos metros menos de ala). **Moraleja: la rotura de una formación para aterrizar se realiza siempre desde una formación de ala**, y así es como lo vamos a hacer. Por cierto: en el Flying Legends 2012 no volvieron a cometer el mismo error. Todas las formaciones rompieron desde una configuración de ala.

Una vez establecida la formación, tenemos que establecer los parámetros de entrada en el circuito. Aquí tenemos dos posibilidades: entrada de alta energía y entrada de baja energía.

En el primer caso, la formación entrará en circuito a la velocidad de crucero, siempre teniendo en cuenta los parámetros que para crucero dimos para vuelo en formación (potencia a no más del 50 o 60%). La formación entrará baja. Suponiendo que la altura del circuito de aeródromo sea de 1000 ft sobre el terreno, la formación entrará a unos 300 ft, y de forma completamente alineada con la pista en el rumbo previsto para el aterrizaje.

En el segundo caso, la formación entrará a una velocidad tal que le permita ir ensuciando el avión (sacando flap y tren de aterrizaje), y entrará a la altura del circuito.

Una cosa importante en lo que se refiere a la entrada en circuito es que, desde el momento que el líder ordene formación de ala en adelante, todos los virajes hacia el líder se realizarán al puro. De hecho, el líder debería asegurarse que no tiene que realizar virajes hacia los puntos una vez que están establecidos en ala, y si por algún error de cálculo hubiera de realizarlos, éstos serán con muy poco alabeo, y los puntos los volarán,

como no puede ser de otra manera, con referencia al plano. Recordad: **nunca se realizan virajes al puro hacia el interior** (del líder a los puntos) **de la formación, siempre al plano**. El hecho de que los virajes se realicen al puro en el circuito está motivado por la necesidad de que los cambios de altitud de todos los miembros de la formación no sean grandes dentro o en las proximidades del mismo.

De lo que se trata en un caso y otro es acabar en viento en cola en configuración de aterrizaje y su consiguiente velocidad. Lo veremos en detalle en las siguientes fases.

## 10.2 Rotura

Llegando a un punto especificado de la pista, que habrá sido discutido durante el briefing en función del tipo de avión y número de integrantes de la formación, y una vez que ha comprobado que ésta está libre de obstáculos, el líder anunciará **¡Líder rompiendo!** En el caso de que estemos realizando una entrada de alta energía, aquí el líder corta gases a tope, y con una inclinación de 45 grados tira de la palanca para terminar el viraje en viento en cola, rumbo opuesto y 1000 ft sobre el terreno, es decir, en los parámetros adecuados de viento en cola para realizar el aterrizaje. La velocidad será tal que le permita empezar a ensuciar el avión en secuencia hasta establecer configuración de aterrizaje (flaps y tren abajo).

En caso de que la aproximación sea de baja energía, en el momento del viraje, también con 45º de inclinación, se aprovechará para ir ensuciando el avión, mientras se mantiene la altitud, de tal manera que al llegar a viento en cola esté configurado para aterrizaje.

En ambos casos, el punto 1 mantendrá el rumbo contando los segundos a los que se ha quedado anteriormente en el briefing que se realizará la rotura. Lo ideal para una óptima separación sería un mínimo de 4 segundos, pero eso va en función de la velocidad de crucero del avión que voléis o de la experiencia de los pilotos que integran la formación. Se



pueden hacer roturas a 2 segundos consiguiendo entrar en la pista toda la formación de forma secuencial sin aproximaciones frustradas por parte de nadie. Pero eso requiere (mucho) práctica y experiencia. Bueno, a lo que íbamos. El caso es que el punto 1 empieza a contar segundos, digamos que 4. Una forma muy aproximada de contarlos y que coincidan con la realidad es contar *cero cero uno, cero cero dos, cero cero tres, cero cero cuatro*. Si lo medís, veréis que el tiempo que se emplea en contar *cero cero uno* a una cadencia normal, sin prisa pero sin pausa, se aproxima mucho a un segundo. Cuando pasa el tiempo adecuado, el punto uno inicia su rotura y lo anuncia. El punto 2 prosigue en rumbo, contando a su vez cuatro segundos desde el anuncio de su compañero. Al pasar el tiempo convenido, inicia la rotura y lo anuncia... y así sucesivamente hasta que todos los aviones están en viento en cola. Es importante por parte del líder considerar dónde iniciar su rotura dependiendo del número de integrantes de su formación. Si sólo la integran dos miembros, la puede iniciar sobre la mitad de la pista, pero si es de 4 o más miembros, sería conveniente iniciar la rotura prácticamente al principio de la pista. El objetivo es evitar que el último miembro de la formación se aleje en exceso del entorno del aeródromo, pudiendo así perder referencias visuales tanto del campo como de sus compañeros.

### **10.3 Tramo de viento en cola**

En el tramo de viento en cola, se recuperan las referencias visuales con el avión precedente, perdidas probablemente durante la rotura. El avión precedente debería más o menos estar directamente delante de nosotros. Es vital recuperar ese contacto visual, porque en este tramo es donde se confirma y acaba de establecerse la separación para el aterrizaje. En el caso de la rotura de alta energía, también se aprovecha para configurar el avión para aterrizar, mientras que en la de baja energía se ha utilizado el viraje a viento en cola para configurarlo, pudiendo utilizar todo el tramo de viento en cola a establecer ese contacto visual y la separación adecuada. De todo ello se desprende que la rotura más complicada es la de alta energía, debiendo ser reservada para los integrantes de

formaciones más experimentados. Para los períodos iniciales de entrenamiento en formación, se deberá utilizar la rotura de baja energía. Será conveniente que cada alumno ensaye por separado, incluso offline, ambas roturas, hasta que salgan de forma mecánica. No obstante, siempre habrá que tener en cuenta que las roturas no serán iguales de un avión a otro, dependiendo entre otras cosas de la capacidad de frenada de cada aparato. Habrá que entrenar con diferentes aparatos para llegar a dominar la maniobra sin problemas.

## 10.4 Tramo Base

El tramo base es algo en estas maniobras es algo diferente a lo que estamos acostumbrados. Normalmente, en la escuela básica se nos enseña que el circuito de tráfico debe ser cuadrado, diferenciando claramente cada uno de los tramos: no es así en una “*Overhead Recovery*”. No olvidemos que lo que se pretende con esta maniobra es recuperar a todos los aviones en la base en el menor tiempo posible. Para ello, el tramo base que realizaremos será una curva mantenida que nos llevará desde viento en cola a final. Esto es además coherente con los aviones que volamos en el IL2, ya que los viejos aviones de combate de hélice tienden a subir mucho el morro cuando reducimos la velocidad para el aterrizaje, por lo que la visibilidad hacia adelante queda muy reducida o es directamente inexistente, lo que en un circuito llamémoslo *tradicional*, haría que la parte frontal de nuestro avión nos impidiera ver la pista y alinearnos correctamente con ella. Por eso se utilizaban circuitos que culminaban en un viraje a base en curva, lo que permitía en todo momento tener la pista a la vista hasta prácticamente el momento de la recogida. En este caso, además, nos va a permitir ganar tiempo.

El líder de la formación, normalmente, y como no nos cansaremos de repetir, el piloto más experto de la misma, abandonará el viento en cola con el avión completamente configurado para aterrizaje. El momento de iniciar el descenso de la altitud de circuito es ahora, sumándolo al viraje.

Además, se asegurará de comenzar el viraje en tal punto que le permita tomar con seguridad en el primer tercio de la pista.

El punto 1 abandonará el viento en cola (y la altitud de circuito), en el momento que su líder le sobrepase en rumbo contrario a su través, es decir, cuando lo tenga a sus 9 o a sus 3 (dependiendo del lado al que se realice el circuito). ¡Recordad: esta es una maniobra visual, lo que implica que debes de tener en todo momento a la vista al avión precedente!

El punto 2 abandonará el viento en cola igualmente cuando el punto 1 esté a su través, y así sucesivamente.

Tened en cuenta que esta maniobra además está pensada para que, en caso de una eventualidad como un fallo de motor, el avión en emergencia pueda alcanzar fácilmente la pista, por lo que es importante no alejarse demasiado del aeródromo. Por tanto, y como ya hemos comentado en la fase de Rotura, el líder tiene que ser muy consciente de la formación que lleva para tener claro el tiempo de mantenimiento de rumbo de los puntos ante de su rotura, así como el punto inicial de la misma por su parte.

Otro de los efectos que tiene este procedimiento es que te fuerza a descender 1000 ft (300m) en viraje de viento en cola a final, lo que, sumado al hecho de estar bastante cerca de la pista, te obliga a ser bastante agresivo con el descenso, que idealmente debería realizarse con gases a ralentí (lo que nos garantiza llegar al campo, como he dicho, en caso de un fallo de motor). Esto también nos garantiza una buena visibilidad hacia la pista cuando estemos en final, ya que el morro irá necesariamente bajo. Pero ¡OJO!, que el régimen de descenso será alto. Habrá que anticiparse un poco en la recogida, e incluso añadir algo de gas para obtener algo de movimiento horizontal y, de esta manera, disminuir el movimiento vertical.

## **10.5 Final**

Como ya he comentado, el tramo de final es prácticamente inexistente como tal tramo. No obstante, puede ocurrir que los miembros de la

formación más retrasados tengan que volar un tramo de final en línea recta alineados ya con la pista. En este caso, los pilotos deberán de juzgar su régimen de descenso de tal manera que eviten estar demasiado tiempo demasiado bajos y demasiado lentos, con demasiado motor para mantener la altitud y no tocar el suelo cortos de la pista, y con el morro demasiado alto impidiendo virtualmente la visibilidad frontal. Lo ideal sería mantener motor durante el viraje para reducir bastante la tasa de descenso y, una vez alineados con la pista, cortar gases, haciendo que el morro baje y permitiendo así visibilidad sobre la pista y, también importantísimo, sobre su avión precedente. Pero obviamente, esto dependerá de la distancia a la pista desde el momento en que se alinee con ella. Una vez más, la práctica será la maestra que enseñe a juzgar este asunto.

## **10.6 Consideraciones sobre el aterrizaje.**

Bueno, pues ya casi está todo hecho... pero aún falta el casi. NO olvidéis que en corta final vuestra tasa de descenso será muy probablemente anormalmente alta. Como ya he dicho, anticiparos a la recogida y meted un poco de motor, ya que estaréis bajando fuerte y casi a la velocidad de pérdida. Si iniciáis la recogida muy pronto y fuerte, pues el suelo se os está acercando muy deprisa, podéis provocar una pérdida irrecuperable que acabará con vuestros huesos carbonizados entre los restos humeantes de algo que una vez fue un orgulloso avión de combate. Meted motor pues, ya que, como ya he dicho, además de ayudaros en la disminución del régimen de descenso y a prevenir la pérdida, os dará algo de movimiento horizontal hacia adelante que os proporcionará algo de muy bienvenida sustentación extra. No hace falta más que sacar el motor de ralentí o poco más. ¡A ver si le vais a meter toda la taca! Tened en cuenta que esto último puede ser muy contraproducente, puesto que creará un par muy grande que os puede llevar a su vez a un tornillazo irrecuperable, dada la altura sobre el suelo. ¡No tendrás tiempo ni de decir *Amén* antes de estrellarte!

Por fin estamos en el suelo (presumiblemente enteros). Hay sin embargo todavía un par de consideraciones con respecto a la carrera de aterrizaje que deberíais tener en cuenta. Por ejemplo la anchura de la pista. Si esta fuese suficientemente ancha (las pistas de asfalto en el IL2 lo son), los aviones rodando por la pista se podrían escalonar en la misma. Por ejemplo, el líder podría tomar en el lado izquierdo de la pista, y el punto 1 en el derecho. El 2 lo haría en el izquierdo, y el tres de nuevo en el derecho. De esta manera conseguimos una separación adicional y, lo que es más importante, mantener a la vista a nuestro avión precedente, que ya no estará directamente delante de nuestro morro que, recordad, está muy alto. Aunque no podamos verlo hasta que estemos bastante cerca, en teoría se podría evitar la colisión si por cualquier motivo se retrasara en abandonar pista. Una cosa interesante a tener en consideración sería el **prohibir tocar los frenos** (excepto obviamente en caso de emergencia), evitando de esta manera una reducción rápida de la distancia de seguridad entre los diferentes integrantes de la formación. La idea sería abandonar la pista por la primera salida que permitiera hacerlo sin tocar los frenos o, en su defecto, por el final de la pista.

Y por último, una consideración más con respecto a la anchura de la pista. Todos hemos visto espectaculares aterrizajes en formación de patrullas acrobáticas. Si bien esto no es en absoluto operativo, (sólo se busca la vistosidad), sí puede ocurrir que tengamos delante una pista lo suficientemente ancha como para intentar un aterrizaje en formación por elementos, es decir, por parejas. Por supuesto, se deberá realizar un briefing específico al respecto antes de intentar tal maniobra. Entre otras cosas, habrá de tratar sobre cómo se entra en circuito, ya que en este caso en particular la maniobra de recuperación anteriormente descrita como "*Overhead Recovery*" no sería útil para este supuesto. Insisto, esto no sería procedimiento estándar, y no es una cosa que se realice habitualmente, o que se haya realizado a lo largo de la historia de la aviación habitualmente, sino como demostración de habilidad. Sin embargo, y para bien o para mal, no olvidéis que en el simulador no tenemos público, con lo cual, y esto no pasa de ser una mera opinión, la maniobra en sí no tiene más interés que demostrarse a uno mismo que es capaz de mantener la posición en cualquier eventualidad... y sobrevivir al

intento (obviamente dejando el avión completo, además). Pero os aviso que es endiabladamente difícil, por lo que si lo intentáis, os recomiendo que estéis lo suficientemente sueltos en vuelo en formación cerrada. Sobre el aterrizaje en grandes formaciones, y a pesar de que tengamos la pista más ancha del mundo delante de nosotros, mejor nos olvidamos, dejándolo sólo para nuestros colegas de la Patrulla Águila Virtual, que le echan muchas más horas de entrenamiento a este tema, dedicándose específicamente a ello.

## 11. Emergencias

Como podéis imaginar, es imposible hacer un compendio de todas las posibles emergencias que se pueden dar mientras se vuela en formación. Tan sólo se puede dar unas ideas generales sobre la filosofía del comportamiento de una formación cuando uno de sus integrantes sufre una emergencia. En principio, y de acuerdo con lo expuesto en este tutorial, el tipo de formaciones cerradas que se explican en él sólo se desarrollarán en misiones de entrenamiento lejos de las zonas de combate. No obstante, y dependiendo de la naturaleza de la misión, y siempre dependiendo de la decisión última del jefe de la formación (que os recuerdo no tiene por qué ser el líder de la misma), esta filosofía se aplica a todo tipo de formaciones, incluyendo por supuesto las de combate.

Cuando se vuela en formación, si uno de los miembros tiene una emergencia **nunca** se queda solo: al menos otro miembro de la formación le acompaña. Esto es enormemente útil para el que está viviendo la emergencia por infinidad de motivos: le puede proporcionar información que el piloto en problemas no puede averiguar por sí mismo (“estás perdiendo combustible”, o “no tienes timón de dirección”); le proporciona apoyo moral; puede leer las listas de chequeo de emergencia mientras el piloto en emergencia se concentra en volar el avión dañado y realizar lo que le dice el compañero; le da directrices de navegación que el piloto

volando el avión dañado no siempre puede contemplar si está necesitando el 100% de su concentración en mantener su pájaro en vuelo; etc.

Una emergencia sólo acaba cuando: 1º el avión dañado aterriza en un aeródromo; 2º cuando el avión aterriza fuera de campo y su posición ha sido contrastada y comunicada a los centros pertinentes de rescate; o 3º cuando el piloto del avión que ha saltado en paracaídas toca el suelo y se verifica su posición y estado, y se comunica a los centros pertinentes para el rescate.

En el primer caso, no es necesaria mayor asistencia por parte del resto de la formación (a no ser que se trate de un aeródromo sin ningún tipo de asistencia o vacío), ya que los servicios de aeródromo se harán cargo de la resolución de la emergencia.

Sin embargo, en los casos 2º y 3º, a pesar de contrastar y comunicar la posición del piloto caído, el jefe de la formación, o en su caso el que éste designe, deberá orbitar sobre su compañero en tierra para ayudar en la medida de lo posible a dirigir a las unidades de rescate a su posición. Este sobrevuelo durará tanto como lo permita la autonomía del aparato, finalizando sólo cuando las condiciones de luz o meteorológicas impidan mantener el contacto visual, o en su defecto cuando el compañero haya sido localizado por los equipos de rescate. El apoyo moral que esto supone para el compañero caído es inestimable, aparte de la ayuda práctica que puede suponer para las cuadrillas de rescate.

Mientras estemos en vuelo hacia un campo con un avión en emergencia, éste pasará a ocupar la primera posición de la formación, siendo los demás los que se ajusten a sus movimientos, pero deberá de ser guiado en su navegación por el líder efectivo de la misma, ya que el hombre tendrá bastante con mantener su avión en vuelo. El Jefe podrá deshacer la formación en dos elementos para favorecer la movilidad de la misma, pero lo ideal sería que ambos elementos permanecieran a la vista los unos de los otros.

Recordad: cuando voláis en formación sois un todo. Si a alguno de vosotros le pasa algo, os pasa a todos, por lo que todos os volcáis en ayudar al miembro de la formación que tiene problemas. Como he dicho, tan sólo la naturaleza de la misión, y la decisión última del jefe, podrá variar esta máxima.

## 12. Conclusiones

Bueno, pues esto es realmente todo. Espero que este texto os sea útil para aprender a volar mejor vuestras aeronaves, sean de hélice o a reacción, de ala fija o rotatoria, porque como he dicho al principio del tutorial, las máximas que aquí se exponen, en general, son aplicables a cualquier tipo de aeronave. No os quepa duda que el vuelo en formación os ayudará a afinar vuestra forma de volar hasta límites insospechados y en relativamente poco tiempo.

Quisiera agradecerle que hayas llegado leyendo hasta aquí (si es que has llegado 😊). Lo cierto es que, si ha sido así, por de pronto ya has demostrado que lo tuyo no es sólo ir y pegar tiros, sino que estás interesado de verdad en el arte de volar y volar bien. Porque volar, como casi todas las cosas de este mundo, es relativamente fácil: lo verdaderamente difícil es volar bien.

A partir de aquí, la página queda en blanco para que tú mismo escribas tus propias conclusiones...

Quedo a vuestra disposición para cualquier comentario o duda que pueda surgir. Mandádmela por un privado o al mail de abajo... ¡que yo se la preguntaré a alguien que sepa! XD

Un saludo y felices vuelos.

E\_69 Frajo

[E69frajo@gmail.com](mailto:E69frajo@gmail.com)



# Agradecimientos

Quisiera agradecer especialmente la inestimable ayuda prestada por E69\_Bucaral en la preparación y ejecución de las figuras que ilustran este trabajo, sin las cuales sería francamente difícil visualizar el texto. Su buen hacer (y su paciencia para conmigo) son de todo punto encomiables.

Para realizar este trabajo he usado bibliografía de varias instituciones. La más utilizada ha sido la de la Academia General del Aire, concretamente su Manual de Vuelo en Formación de 1973, cuando todavía se volaban los T6 en la Academia.

También he utilizado manuales de la EAA (Experimental Aircraft Association) estadounidense, tanto de la información de sus grupos de T38 Trojan como de T6 y P51.

Así mismo, la Fundación Infante de Orleans, a la que tengo el honor y el orgullo de pertenecer como piloto voluntario, también me ha proporcionado abundante material e incluso algunos de sus miembros ha tenido la amabilidad (y la paciencia) de repasar este escrito para detectar posibles *gazapos*. Desde aquí mi agradecimiento a ellos y a la institución en sí, que tanto nos da a mí personalmente y a todos los que amamos la Aviación.