

EQUIPOS DE OXIGENO

Autor: C.D.A. (S) Charles CUNLIFFE Checura

I.-INTRODUCCION

El problema de la falta de oxígeno en altura se conoce desde antes de la creación de las aeronaves más pesadas que el aire. Por lo mismo, desde esa época se comenzaron a diseñar sistemas rudimentarios que aportaran oxígeno en forma suplementaria, hasta llegar a los sofisticados equipos empleados en la actualidad, todos los cuales pueden sufrir desperfectos en el momento menos oportuno.

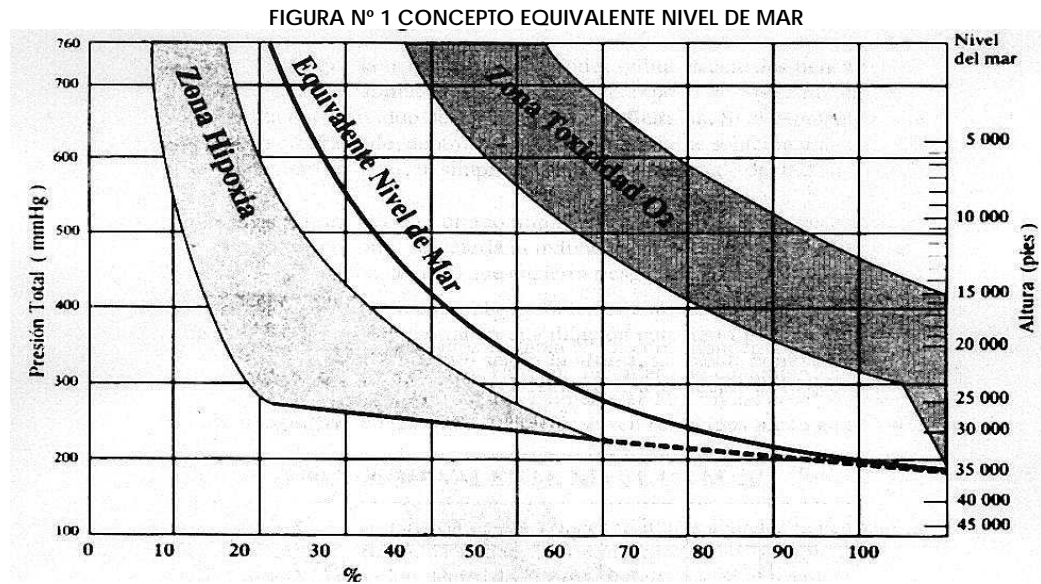
Como se ha señalado en el capítulo referente a la atmósfera, hoy en día se sabe que la zona deficitaria de este vital elemento para el ser humano normal comienza alrededor de los 10.000 pies de altura sobre el nivel del mar. Lo anterior, asociado a las capacidades de las aeronaves actuales, obliga a las tripulaciones aéreas a conocer y preocuparse de los equipos de oxígeno en uso por ellos.

Es evidente que la cantidad de diferentes modelos y sistemas de oxígeno en uso hoy en día es significativo, por lo cual, los usuarios deben recurrir a los manuales respectivos. Lo que a continuación se expondrá son conceptos generales, con cierto énfasis en los equipos de uso militar, entendiendo que al referirse a la altura, ésta se refiere a la de cabina a la cual esta expuesta la persona.

II.- CONCEPTO EQUIVALENTE NIVEL DE MAR

En la medida que se asciende en altura la concentración de partículas de oxígeno va disminuyendo. Por lo mismo, para evitar la hipoxia hay que ir incrementando la cantidad de partículas de oxígeno suplementarias en forma proporcional, mediante una mezcla o dilución porcentual entre aire ambiente y oxígeno 100% contenido en algún tipo de recipiente.

La complicación técnica anterior podría obviarse si se usase O₂ al 100% desde el momento de ingresar a la zona deficitaria, no obstante, también es necesario conocer y comprender que paradójicamente el oxígeno, en altas concentraciones, encierra un riesgo de toxicidad pulmonar al estar expuesto por períodos prolongados. Por lo mismo, los equipos actuales tratan de respetar esta premisa, entregando una dilución proporcional permitiendo una concentración de partículas de O₂ en el alvéolo pulmonar similar a la que se tiene respirando aire ambiente a nivel del mar, como se ilustra en figura N° 1, comenzando con el 21% existente a nivel del mar.



III.- SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE OXIGENO

El oxígeno de uso humano en aviación es altamente puro, con concentración cercana al 100%, envasado en algún tipo de cilindro o recipiente, el cual debe ser transportado o montado en el interior de la aeronave. Debe tenerse presente que en presencia de grasas o aceites puede producirse combustión espontánea. No es combustible pero sí comburente. De uso común son los siguientes sistemas de almacenamiento:

A.- Sistemas de Baja Presión:

- Código de color: AMARILLO
- Full Presión: 425 PSI (+/- 25 PSI)
- Presión Minima
 1. 100 psi – límite operacional.
 2. 50 psi – límite para mantenimiento.

Con presión bajo 50 psi el sistema debe ser llenado antes de dos horas para evitar condensación.

Si el sistema entra en una presión de menos de 50 psi, debe ir a revisión según manual

- Ventajas
 1. Menor peso por cilindros de aleación liviana.
 2. Mantenimiento fácil.
 3. Menor posibilidad de explosión.
- Desventajas
 1. Contiene menor cantidad de oxígeno
 2. Requiere más espacio

B. Sistema de Alta Presión

- Código de color: VERDE
- Full Presión: 1800 a 2200 PSI
- Presión Minima

1. 800 psi – límite operacional.
 2. 100 psi – límite mantenimiento.
- Ventajas
 1. Contiene mayor cantidad de oxígeno.
 2. Requiere menos espacio.
 - Desventajas
 1. Mayor peso por cilindros de fierro
 2. Mantenimiento difícil.
 3. Mayor riesgo de explosión.

C. Sistema de Oxígeno Líquido (Lox)

- Full Presión: 95% de capacidad y 70 ó 300 psi de presión para operar.
 1. El sistema usado en bombarderos y aviones tanque produce presión de 300 psi.
 2. El sistema utilizado en aviones de combate produce presiones de 70 psi.
- Ventajas
 1. Mayor disponibilidad de oxígeno
 2. Requiere 70% menos espacio.
 3. Requiere menos mantenimiento.
 4. Menos riesgo de explosión.
- Desventajas
 1. Manejo más complejo.
 2. No puede ser recargado en cualquier parte

IV.- SISTEMAS DE RESPIRACION CON OXIGENO

El oxígeno almacenado en recipientes como los anteriormente descritos, debe ser aportado al usuario mediante algún sistema de entrega, después de haberse regulado la presión de salida de los recipientes a niveles tolerables por el sistema respiratorio humano. Entre los sistemas de entrega, o reguladores de oxígeno, se tienen los siguientes:

A. Sistema de Flujo Continuo

- Mantiene flujo constante y permanente independientemente de la inhalación o exhalación
- Limitación
 1. Gran gasto - no logra proporcionar al usuario 100% de oxígeno.
 2. Altitud operacional segura: 25.000 pies (puede ser utilizado en algunas emergencias hasta 30.000 pies).
 3. Habitualmente usado en aviones menores, de transporte y en Evacuación Aeromédica.

B. Sistema de Dilución Demanda

- Sólo demanda
 1. Entrega 100% oxígeno sólo durante cada inhalación.
 2. Alto gasto a baja altitud.
- Dilución demanda
 1. Entrega oxígeno mezclado con el aire de la cabina o ambiental, en proporción adecuada para mantener el equivalente nivel de mar.
 2. Opera de esta manera desde el nivel del mar hasta 34.000 pies.

3. Sobre 34.000 pies el regulador automáticamente entrega 100% oxígeno como máximo. El usuario puede obtener 100% oxígeno bajo 34.000 pies con selector manual.

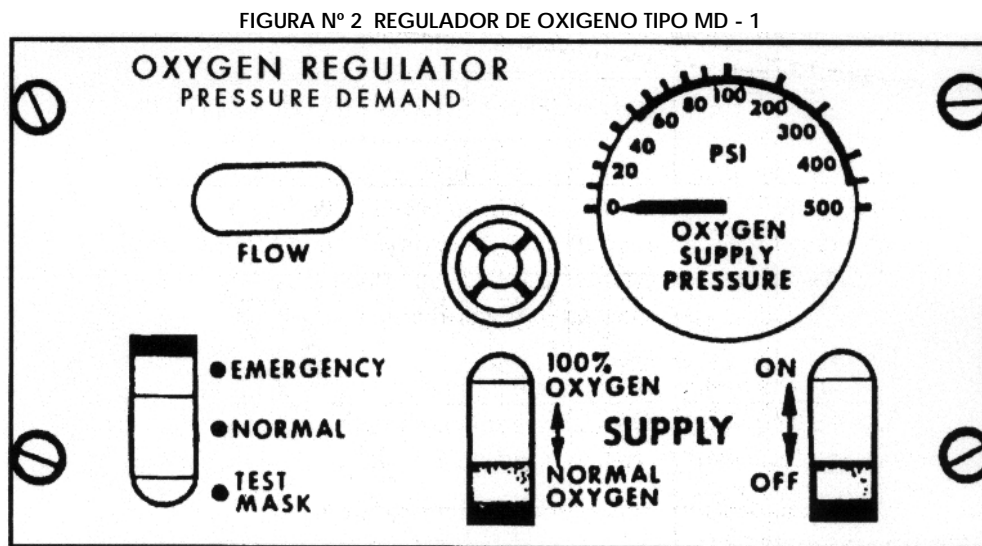
C. Sistema de Presión Demanda

- Equipo habitual de uso en aeronaves de combate.
- Esencialmente semejante al sistema de dilución demanda, excepto que posee la capacidad de entregar oxígeno a presión positiva por sobre la presión ambiental y por ende, mayor cantidad de oxígeno, en forma progresiva a partir de los 28.000 pies y hasta presiones que no soporta el individuo.
 1. El control de esta respiración a presión puede ser manual o automático, dependiendo del tipo de regulador.
 2. La capacidad de suministrar 100% de oxígeno bajo presión positiva (por sobre la presión ambiental), permite su uso en ascensos de rutina a 43.000 pies y ascensos de emergencia hasta 50.000 pies.
 3. Este sistema utiliza máscaras especiales de aviación.
 4. Su funcionamiento adecuado depende mucho del sello que se logre entre la cara y la máscara.
- La respiración bajo presión positiva es dificultosa y fácilmente induce hiperventilación.

V.- REGULADOR MD - 1

Corresponde a un regulador de oxígeno de uso frecuente en aeronaves norteamericanas de combate (figura N° 2). Es un regulador del tipo Presión Demanda, con las siguientes características:

- En forma automática entrega la correcta proporción de aire ambiental y oxígeno desde el nivel del mar hasta 34.000 pies, de acuerdo al equivalente nivel de mar.
- Por margen de seguridad, su rango operacional con respiración a presión positiva va desde 28.000 a 50.000 pies. Sobre esta altura la presión que entrega es muy poco tolerada por un individuo normal, por lo cual debe ser complementado por un traje semi-presurizado.



OPERACION

- MANOMETRO DE PRESION: Debe asegurarse la correcta presión de operación, debiendo controlarse periódicamente durante el vuelo. Cualquier disminución brusca de la presión debe ser considerada como causa de falla debiendo iniciar inmediato descenso.
- PALANCA DE ENTRADA DE OXIGENO (color verde): Permite la entrada de oxígeno al regulador desde el depósito de oxígeno.
- PALANCA DE DILUCION (color blanco): Tiene dos posiciones:
 - NORMAL: Usada en condiciones normales de vuelo, permitiendo la acción normal de dilución del regulador.
 - 100%: Esta posición se puede utilizar bajo 32.000 pies en situaciones que requieran 100% de oxígeno.
- PALANCA DE EMERGENCIA (color rojo): Tiene tres posiciones:
 - NORMAL: Para todas las operaciones de rutina.
 - EMERGENCY: Frente a emergencias a cualquier altura entrega oxígeno a presión positiva.
 - TEST MASK: En esta posición el regulador entrega doce pulgadas de agua de presión. Su uso normal es para probar el sello de máscara/cara y del sistema. Puede usarse también como maniobra de valsalva.
- INDICADOR DE FLUJO DE OXIGENO: Banderilla que oscila con los movimientos de inhalación / exhalación. Esta ventanilla sólo indica si hay flujo o no a través del regulador. La falta de oscilación indica falla del sistema.

VI.- MASCARA DE OXIGENO MBU-5/P

La máscara de oxígeno MBU-5/P (figura N° 3) corresponde a un tipo común de uso en aviación de combate, estando diseñada especialmente para facilitar el sello máscara / cara de tal forma de evitar filtraciones frente a las presiones positivas que ocurren a mayor altura. En general está compuesta por los siguientes componentes:

A. Armazón

- Da integridad estructural a la máscara.
- Ayuda a distribuir las presiones para un correcto sellado de la máscara.
- Sirve de base para la implantación de arneses.

B. Sello facial

- Fabricado en goma siliconada que se adapta a la superficie de la cara.
- Crea un sello adecuado para la respiración a presión positiva.

C. Valvula de inhalacion – exhalacion

- Se encuentra localizada en la parte inferior de la máscara.
- Está constituida por un flap circular que se abre en la inhalación y una válvula flotante que se activa en la exhalación.

D. Manguera de oxigeno de la mascara

- Fabricada en goma siliconada corrugada, para permitir libertad de movimiento.
- Contiene en su interior una cuerda de nylon que impide su estiramiento excesivo.

E. Bayoneta de retención de la mascara

- Conectores de tipo bayoneta que permiten una rápida conexión / desconexión del casco.

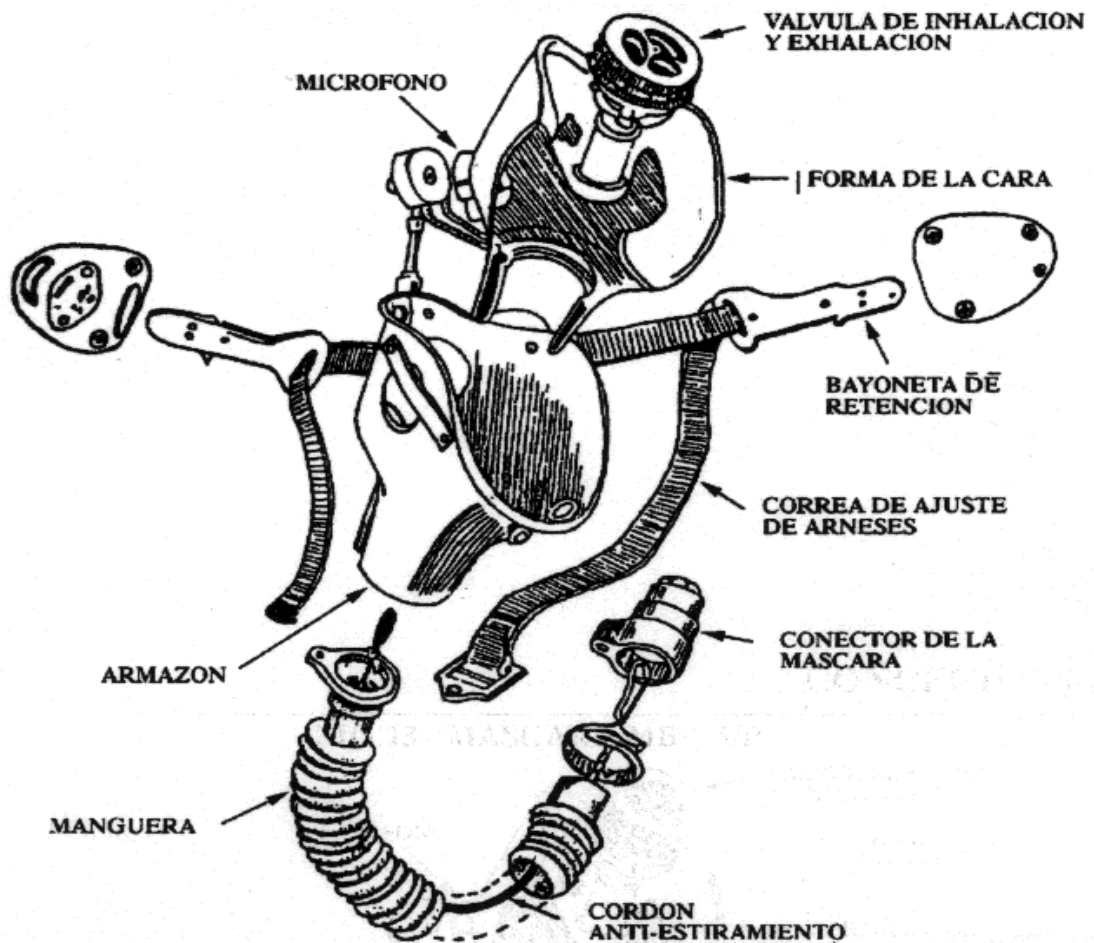
F. Desconector rapido

- Permite la conexión / desconexión rápida del regulador de oxígeno.
- En caso de eyección o abandono del avión permite desconexión automática.
- Incluye un sistema de restricción a la inhalación, cuando el sistema de la máscara se desconecta accidentalmente del regulador, poniendo sobreaviso al piloto.

G. Conexión para oxígeno de emergencia (sólo algunos modelos)

- Permite la conexión del cilindro de oxígeno de emergencia al sistema de la máscara.

FIGURA N° 3 MASCARA AVIACION TIPO MBU 5 / P



VII.- CILINDRO DE OXIGENO DE EMERGENCIA

Corresponde a un cilindro de oxígeno pequeño de alta presión conectado al sistema de máscara, cuyo objetivo fundamental es constituirse en una fuente de oxígeno de emergencia frente a eyecciones en altura desde aeronaves de combate. No obstante esta función, puede utilizarse también, por accionamiento manual, ante fallas del sistema de oxígeno normal de la aeronave o frente a agotamiento del oxígeno.

Este cilindro de oxígeno de emergencia se encuentra instalado en el arnés del paracaidas y proporciona oxígeno 100% durante aproximadamente 10 minutos. Se activa por medio de una esfera verde ubicada en su parte superior. Una vez activada no es posible detener la salida de oxígeno.

VIII.- REVISION PRE-VUELO DEL SISTEMA DE OXIGENO

Corresponde a un procedimiento recomendado para asegurar la integridad y funcionamiento de cada uno de los componentes del sistema de oxígeno previo al vuelo. Evidentemente que se refiere al regulador tipo MD 1, no obstante, puede ser aplicado a otros tipos de sistemas de oxígeno. Para facilitar este procedimiento se sigue una regla nemotécnica, del inglés "PRICE", a saber:

- P:** PRESION: La presión de oxígeno debe ser corroborada en el manómetro del sistema, asegurándose que este en límites operativos por manual.
- R:** REGULADOR: Debe corroborarse los "settings" del regulador de oxígeno con la máscara colocada y conectada a la manguera de suministro de oxígeno del avión, efectuando las siguientes maniobras (regulador MD 1):
 - a) Palanca "ON/OFF" en "ON"
 - b) Palanca "NORMAL/100%" en lo que corresponda según lo planificado para la misión. Habitualmente NORMAL para vuelo diurno y 100% para vuelo nocturno en condiciones VFR.
 - c) Palanca "EMERGENCY-TEST" en "EMERGENCY" para confirmar el buen funcionamiento de la capacidad de presión positiva del regulador, luego volver a la posición NORMAL.
- I:** INDICADOR: Debe verificarse la ausencia de filtraciones del sistema. Para esto se procede de la siguiente forma:
 - a) Proceder a respirar en forma normal por un mínimo de tres ciclos. La ventanilla de flujo debe oscilar de blanco a negro en forma alternada con los movimientos respiratorios.
 - b) Luego, contener la respiración. la ventanilla de flujo debe permanecer en negro (falta de flujo), si aparece blanca significa una filtración o pérdida de gas en el sistema.
- C:** CONEXIÓN: Deben revisarse todas las conexiones, tanto de la máscara al regulador como del regulador al sistema de almacenamiento de oxígeno. Además, revisar las conexiones de fonía.
- E:** EMERGENCIA: Debe revisarse la conexión del cilindro de oxígeno de emergencia (sin accionarlo), el cual debe estar adecuadamente conectado y con una presión mínima de 1.800 psi. Además, repasar los procedimientos ante una emergencia.