

## CA/GVSO No. 006

### ALTIMETROS REQUERIDOS POR LA REGULACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL, RAC OPS 1.652 c)

#### ABREVIATURAS:

<b>OACI:</b>	Organización de Aviación Civil Internacional
<b>RAC OPS 1:</b>	Regulación de Aviación Civil Transporte Aéreo Comercial
<b>TSOs:</b>	Technical Standard Orders
<b>STARS:</b>	Standards Arrivals
<b>EFIS:</b>	Electronic Flight Instrument System

#### PRESENTACIONES DE ALTIMETROS TAMBOR Y AGUJA, CONTADOR TAMBOR Y AGUJA

Dando seguimiento a las normas propuestas por **OACI** en el **Anexo 6 Parte I** párrafo 6.9.1. c y en el RAC OPS 1.652(c), se ha determinado que ningún documento regulatorio contiene una definición técnica de **"altímetro de tambor y aguja"** o **"altímetro de contador tambor y aguja"**. Aún más, existe una gran variedad de estos instrumentos entre los operadores y por lo tanto se emite esta Circular de Asesoramiento con la intención de orientar a los Operadores para el cumplimiento de lo establecido en RAC OPS 1.

#### **1. Propósito.**

- 1.1 Los altímetros están entre los instrumentos más críticos para la seguridad operacional usados en la conducción de un vuelo. La presentación de la información de altitud es regulada por TSOs. Esos documentos contienen las normas y los requisitos para la presentación general del dial. El sentido de rotación de los indicadores, la longitud y espaciado de las marcas. El requisito básico es que la aguja de 100 pies debe terminar un ciclo completo en el sentido de rotación de las agujas del reloj por cada cambio de 1000 pies de altitud. No hay ningún requisito definitivo con respecto a las variaciones de las agujas indicadoras de 1000 pies y 10000 pies de altitud.

- 1.2 Cumpliendo con lo mencionado en los TSO, los fabricantes han producido una serie de presentaciones de altímetros básicos, llamados de diferentes formas de acuerdo con los dispositivos asociados. Las investigaciones de accidentes han determinado que, en un número significativo de casos, se considera que el diseño de presentación del altímetro ha contribuido al accidente, desde una perspectiva de factores humanos. Se cree que está relacionado a la manera particular en la que el ojo humano enfoca la presentación del altímetro; sobre todo durante los procedimientos y maniobras de aproximación.
- 1.3 Después de varios estudios, la **OACI** identificó tres presentaciones básicas que se considera que son de un aspecto de seguridad, **inaceptables para las operaciones de transporte público**. Ellas son las presentaciones de altímetro de tres agujas; la de tambor y aguja y la de contador y aguja.

## 2 Presentación de altímetros de tres agujas.

- 2.1 Los altímetros de tres-agujas (vea figura 1) usan la tercera aguja para indicar las variaciones de altitud de diez mil pies. Esta tercera aguja (más corta) generalmente se ubica en el mismo eje central de las agujas de 100 pies y 1000 pies y es muy común en aviones de hélice de aviación General y Comercial. En presentaciones modernas, para reforzar la indicación de diez mil pies, a menudo, la aguja se mueve por la circunferencia externa del altímetro, y asume la forma de un triángulo.

### Presentación de Altímetro de Tres Agujas NO ACEPTABLE

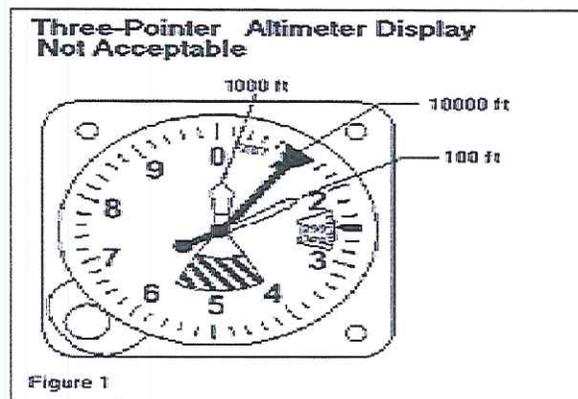


Figura No. 1

- 2.2 Se considera que este tipo de presentación es una de las mayores razones para una serie de accidentes (principalmente durante la ejecución de Procedimientos de Llegada Estándar (STARS) y procedimientos de aproximación por instrumento) por cuanto la única explicación factible recae en un error de 10000 pies de altitud por parte de la tripulación. Se cree que este error ocurre debido a la falta de realce de la tercera aguja del indicador.

### 3. Altimetro Tambor y aguja

- 3.1 Para superar las limitaciones obvias de la presentación de tres-agujas, en un ambiente caracterizado por la era de motores a reacción con rápidas variaciones de altitud, una nueva presentación fue concebida: el altímetro de presentación de tambor y aguja (Vea figura 2).

#### Presentación de Altimetro Tambor aguja NO ACEPTABLE

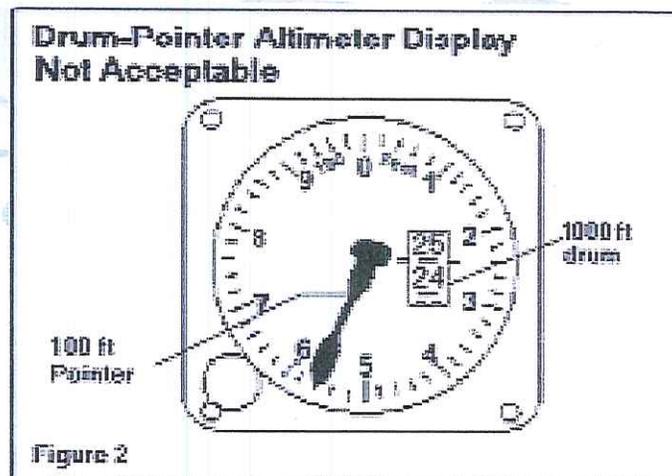


Figura No. 2

- 3.2 En este esquema, valores de 0 a 100 pies se despliegan por medio de indicaciones análogas - una aguja giratoria, mientras que los miles de pies se despliegan numéricamente, por medio de un tambor giratorio.
- 3.4 El tambor se engrana a la aguja y gira proporcionalmente. A altitudes intermedias, los miles de pies digitalmente presentados pueden resultar difíciles de leer, sobre todo en momentos de alta carga de trabajo.

- 3.5 Además, para interpretar la información de altitud con esta presentación de instrumento, la referencia necesita ser mostrada en ambas presentaciones digital y análoga. Los estudios han revelado que, durante este proceso, el ojo/cerebro humano tiende a **"perder"** la presentación de miles de pies. Este fenómeno se ejemplifica en accidentes que ocurren durante la aproximación, donde al avión voló 1000 pies sobre o bajo el perfil correcto.
- 3.6 La mayor confusión con respecto a la interpretación correcta de la altitud es aparentemente cuando la aguja está en la proximidad de la parte alta del dial. En esta situación la indicación digital está cambiando y es temporalmente ambigua, dando así lugar a una potencial mala interpretación por parte del piloto. Esto fue superado parcialmente mediante el uso de una ventana más pequeña para restringir la vista a sólo un dígito, pero esto condujo a su vez a mayores dificultades en la legibilidad de los números.

#### 4. El altímetro de presentación contador y aguja.

- 4.1 Para eliminar las limitaciones de las presentaciones de altímetros de presentación de tambor y aguja, una nueva presentación fue diseñada en la que el tambor fue reemplazado por un contador (vea figura 3). En esta presentación, el contador cambia su indicación cada revolución completa de la aguja, minimizando así el período de transición de un número al próximo.

#### Presentación de Altímetro Contador Aguja No Aceptable

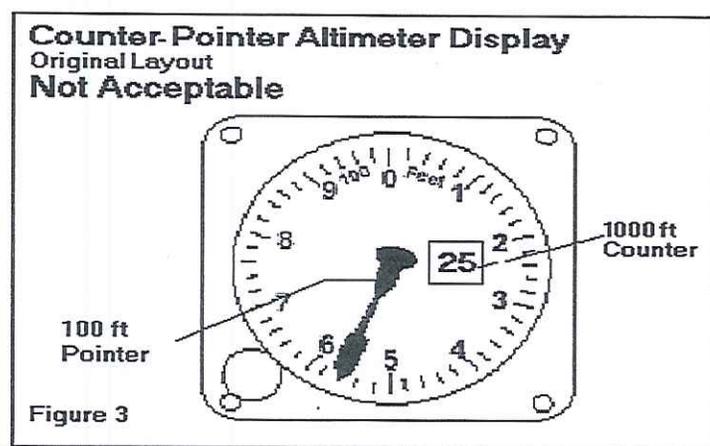


Figura No. 3

- 4.2 Esquemas modernos tienen aún mejor claridad (vea figura 4) en las indicaciones de diez mil pies y de mil pies, y una fila fija de tres ceros se agrega para completar la indicación digital.

**Presentación de Altimetro Contador Aguja**  
Diseño Moderno

**NO ACCEPTABLE**

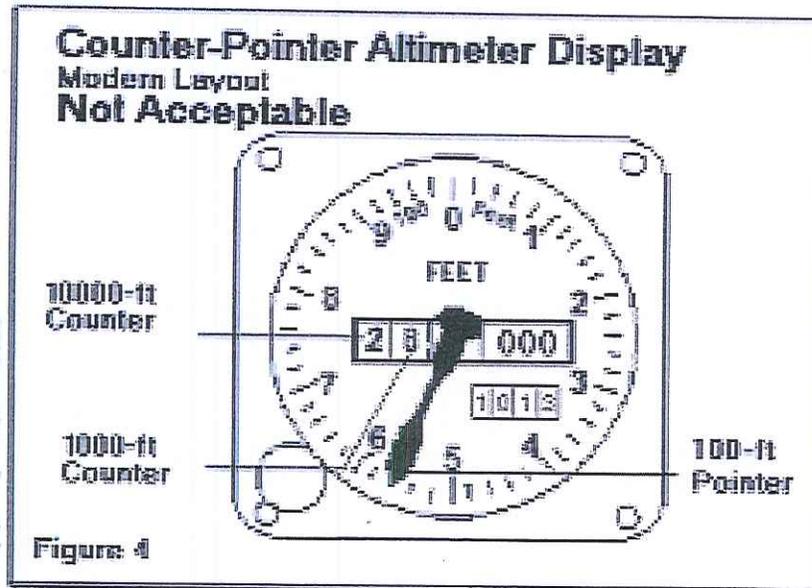


Figura No. 4

**5. La presentación Contador tambor y aguja.**

- 5.1 Las presentaciones de altímetros de contador tambor y aguja superan las limitaciones de las presentaciones anteriores introduciendo un tambor giratorio para el dígito de 100 pies y cambiando el dígito de 1000 pies a un contador. Los "ceros" fijos son, en este caso, limitados a dos (vea figura 5).

### Presentación de Altimetro Contador Tambor Aguja ACCEPTABLE

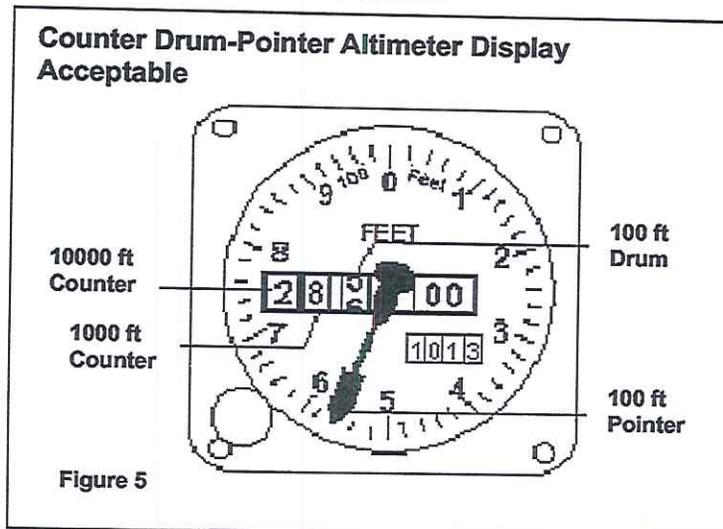


Figura No. 5

- 5.2 Los altímetros de precisión modernos, manejados por computadoras de los datos de aire por medio de señales eléctricas/electrónicas, tiene presentaciones de la altitud completas (en graduaciones de 10 o 20 pies) en dispositivos giratorios. Los altímetros barométricos convencionales, operados por presión atmosférica derivada directamente de las fuentes de presión de estática, únicamente pueden manejar el tambor de 100 pies.
- 5.3 Los altímetros de presentación contador tambor y aguja cumplen con OACI y son equivalentes a los estándares RAC OPS 1 que requieren que la presentación de información de altitud, legible de 100 pies, debe estar disponible desde una sola referencia – el contador y el tambor.
- 5.4 Presentaciones desarrolladas para los altímetros de EFIS (el ej. Cintas, barras, etc.) son equivalentes a la presentación contador tambor y aguja, siempre que ellos no reproduzcan las presentaciones inacceptables descritas con anterioridad.

## 6. Altímetros de Reserva

- 6.1 RAC OPS 1.652(c) se refiere altímetros usados en operaciones normales y puesto que los altímetros de reserva, instalados como resultado del proceso de certificación Tipo o Tipo Suplementario, no se usan rutinariamente en operaciones normales ellos están fuera del alcance de RAC OPS 1.652(c).
- 6.2 Existen un número significativo de instalaciones de altímetro de reserva que utilizan la presentación tambor y aguja o contador y aguja.
- 6.3 Se recomienda que los Operadores deben usar la presentación contador tambor y aguja para sus altímetros de reserva, cuando están instalados.

## 7. Altímetros con diferentes presentaciones en el mismo avión.

- 7.1 Diseño/consideraciones del sistema pueden dar lugar a diferencias en la presentación de los altímetros entre las estaciones de pilotos. Esta configuración debe evitarse.

### NOTA

**Este documento constituye un método de asesoramiento y como tal debe entenderse.**

Autorizado:



P.A. Francis Arturo Argueta Aguirre  
Director General  
Dirección General de Aeronáutica Civil