



OACI

Organización de Aviación Civil Internacional  
Oficina para Norteamérica, Centroamérica y Caribe

NOTA DE ESTUDIO

DGAC/CAP/98 — NE/24  
26/02/15

**98ª Reunión de Directores Generales de Aeronáutica Civil de Centroamérica y Panamá  
(DGAC/CAP/98)**

Ciudad de México, México, 2 al 4 de marzo de 2015

**Cuestión 4 del  
Orden del Día:**

**Asuntos de Navegación Aérea  
4.5 Otros asuntos de navegación aérea**

**ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ATS DE CENAMER ACC**

(Presentada por COCESNA)

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	
<p>El objetivo principal de esta nota de información es el análisis de la Capacidad ATS de CENAMER ACC observándose la capacidad de sus sectores de acuerdo a la configuración de su espacio aéreo (estándar, básica y única), en relación con la demanda, según la metodología basada en el proceso científico desarrollado por la Administración Federal de Aviación y avalada por la OACI en el Doc 9971 – <i>Manual de Gestión Colaborativa de la Afluencia del Tránsito Aéreo</i>; para la planificación y desarrollo de medidas destinadas a utilizar al máximo la capacidad existente del sistema e incrementar la eficiencia del espacio aéreo responsabilidad de COCESNA.</p>	
<b>Acción:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definir la capacidad ATS de CENAMER ACC FIC.</li><li>• Analizar la demanda del tránsito aéreo de CENAMER ACC FIC, su comportamiento y comparación con la capacidad ATS.</li><li>• Preparar planes para equilibrar la demanda y la capacidad ATS</li></ul>
<i>Objetivos Estratégicos:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Seguridad Operacional</li><li>• Capacidad y eficiencia de la navegación aérea</li><li>• Seguridad de la aviación y facilitación</li><li>• Protección del medio ambiente</li></ul>
<i>Referencias:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Doc 9971 - <i>Manual de Gestión Colaborativa de la Afluencia del Tránsito Aéreo</i></li><li>• Doc 4444 - <i>Gestión del Tránsito Aéreo</i></li><li>• Tenth USA/Europe Air Traffic Management Research and Development Seminar (ATM2013) “Sector Workload Model for Benefits Analysis and Convective Weather Capacity Prediction”</li><li>• Macroscopic Workload Model for Estimating EN ROUTE Sector Capacity.</li></ul>

## 1. Introducción

1.1 La capacidad de cualquier sistema ATS depende de muchos factores, incluidos la estructura de rutas ATS, la precisión de la navegación de las aeronaves que utilizan el espacio aéreo, los factores relacionados con las condiciones meteorológicas, y la carga de trabajo del controlador. Deberían aplicarse todos los esfuerzos posibles para proporcionar capacidad suficiente que dé cabida a los niveles de tránsito normales y máximos; no obstante, al aplicar cualesquiera medidas para aumentar la capacidad, la autoridad ATS responsable se asegurará, de conformidad con los procedimientos especificados, de que no se ponen en peligro los niveles de seguridad.

1.2 El número de aeronaves a las que se proporcione servicio ATC no debe exceder del que pueda tramitar en condiciones de seguridad alguna dependencia ATC interesada en las circunstancias reinantes. Por esta razón para determinar el número máximo de vuelos a los que pueda darse cabida en condiciones de seguridad, COCESNA debe evaluar y declarar la capacidad del ATC respecto a los sectores de control de su responsabilidad.

## 2. Determinación de la Capacidad

2.1 De acuerdo con “USA/Europe Air Traffic Management Research and Development” (Jerry D. Welch J. W., 2007) la capacidad de un sector en ruta está determinada principalmente por la carga de trabajo del controlador. En su informe “MACROSCOPIC WORKLOAD MODEL FOR ESTIMATING EN ROUTE SECTOR CAPACITY” se establece que la carga de trabajo del controlador está compuesta por 4 tipos de tareas, diferenciadas de acuerdo a sus características de ocurrencia.

2.2 Estas tareas son:

1. **Tareas de fondo:** ocurren sin relación con el número de aeronaves en el sector. Las tareas de fondo incluyen actividades de rutina, tales como la configuración de las pantallas, la coordinación con los supervisores, el mantenimiento de las áreas de trabajo y la verificación de las condiciones meteorológicas.
2. **Tareas de transición:** se producen cada vez que un avión pasa a través del sector. Estas tareas incluyen la aceptación y entrega del tránsito, el contacto inicial, la familiarización con la información del plan de vuelo, y la planificación inicial de ruta.
3. **Tareas recurrentes:** incluyen actividades tales como análisis de tránsito, evitar espacio aéreo restringido y condiciones meteorológicas peligrosas y cambios de plan de vuelo. Las tareas recurrentes también incluyen actividades destinadas a prevenir los conflictos, como el monitoreo y la planificación de la separación.
4. **Tareas de conflicto:** ocurren cuando hay conflictos entre dos aeronaves. (A pesar de que conflictos entre tres o más aeronaves son de gran preocupación para los controladores, esta preocupación por lo general se desencadena por un conflicto por pares. La tasa de conflicto de múltiples aviones es demasiado pequeña en relación con el tipo de conflicto por pares para requerir un tratamiento aparte.) Incluyen actividades tales como la detección de conflictos, vectorización para la resolución de conflictos, la consideración de los encuentros secundarios, y la recuperación de ruta post-conflicto.

2.3 Se calcula la capacidad de CENAMER ACC observándose la capacidad de sus sectores de acuerdo a la configuración del espacio aéreo (estándar, básica y única), que son obtenidas analíticamente, según la metodología basada en el proceso científico desarrollado por la Administración Federal de Aviación y recomendado en el doc. 9971 de la OACI.

NOMBRE	SECTORES
ESTÁNDAR	SECTOR 1: 1A + 1B SECTOR 2: 2A + 2B SECTOR 3: 3A + 3B
BÁSICA	SECTOR 1: 1A + 1B + 3A + 3B SECTOR 2: 2A + 2B
ÚNICA	1A + 1B + 2A + 2B + 3A + 3B

2.4 Esta metodología está basada totalmente en la carga de trabajo por tareas de transición sin tomar en cuenta las tareas de fondo, recurrente y de conflicto. Este enfoque es eficaz y simple, porque la carga de trabajo por coordinación entre-sectores predomina en la mayoría de sectores y crece linealmente con el número de operaciones. Consiste en la obtención de un valor, calculado a través de fórmula matemática, cuyos datos básicos son extraídos a través de investigación realizada, considerando un momento de elevado movimiento, obteniendo así una muestra de datos a ser utilizados.

La capacidad del sector se determinara mediante el tiempo de vuelo promedio por sector, en las horas de cresta de acuerdo a su configuración, para cualquier período de 15 minutos.

La fórmula que se utiliza para determinar la capacidad del sector es:

$$\frac{(\text{tiempo de vuelo promedio por el sector en minutos}) \times (60 \text{ segundos})}{36 \text{ segundos}} = \text{valor de la capacidad del sector}_{\text{óptimo}}$$

Esta metodología de definición de la capacidad considera que la media de tiempo de servicio de cada aeronave es de 36 segundos. Este valor fue establecido por expertos en factores humanos de la FAA.

### 3. Cálculo de la Capacidad por Sector

3.1 Las actividades que se desarrollaron:

1. Se recolectó y registró una muestra del tiempo de vuelo promedio en minutos por sector durante el año 2014.
2. Una vez determinado el tiempo:
  - i. se multiplicó ese valor por 60 segundos para expresar el tiempo promedio de vuelo por el sector en segundos;
  - ii. a continuación, se dividió por 36 segundos, porque cada vuelo ocupa 36 segundos del tiempo de trabajo del controlador; y
  - iii. el resultado es el valor (óptimo) de la capacidad del sector.

Ajustes. Luego el valor óptimo de un sector se ajustó por factores como:

1. la estructura de la aerovía;
2. el volumen del espacio aéreo (vertical y lateral);
3. la complejidad;
4. el tránsito que asciende y desciende;
5. el terreno, si procede;
6. la cantidad de sectores contiguos que requieren interacción;
7. las operaciones militares; o
8. la Tabla a continuación:

#### 4. Resultados del Cálculo de la Capacidad ATS

##### 4.1 Configuración Estándar

CONFIGURACIÓN	SECTOR	TIEMPO DE VUELO (MIN)	TIEMPO DE VUELO (SEG)	CAPACIDAD ÓPTIMA	CAPACIDAD AJUSTADA
ESTÁNDAR	1	9.27	556.30	15	18
	2	10.51	631.19	17	20
	3	68.05	680.58	18	21
	CENAMER ACC			<b>50</b>	<b>59</b>

##### 4.2 Configuración Básica y Única

CONFIGURACIÓN	SECTOR	TIEMPO DE VUELO (MIN)	TIEMPO DE VUELO (SEG)	CAPACIDAD ÓPTIMA	CAPACIDAD AJUSTADA
BASICA	1	10.85	650.99	18	21
	2	10.7	642.8	17	20
	CENAMER ACC			<b>35</b>	<b>41</b>
ÚNICA	ÚNICA	12.60	756.56	<b>18</b>	<b>21</b>

#### 5. Acciones Sugeridas

5.1 La Reunión es invitada a tener en consideración el contenido de esta nota de estudio y las recomendaciones siguientes:

- a) Aplicar la metodología descrita en el Doc 9971, de la OACI, para la declaración de la capacidad ATS, de las áreas de control de sus Estados respectivos;
- b) Tener en cuenta el análisis de la capacidad incluido en esta nota de estudio, como referencia para efectuar sus propios análisis; y
- c) Tener presente que es necesario efectuar ese análisis sugerido para proceder con la implementación de la ATFM en Centroamérica.