



**Cuestión 6 del  
Orden del Día:**

**Asuntos de Navegación Aérea**

**6.2 Plan Mundial y Regional de navegación aérea basado en el marco de  
referencia de la performance**

**MONITOREO Y MEDICIÓN DE LA PERFORMANCE DE LA NAVEGACIÓN AÉREA**

(Presentada por la Secretaría)

**RESUMEN**

Uno de los aspectos clave del enfoque de la planificación de la navegación aérea basada en performance es la elaboración de objetivos de performance con indicadores relacionados medibles y métrica. Esta nota propone un conjunto inicial de áreas clave de performance y métrica relacionada para utilizarse como base para la medición de performance del programa de trabajo regional de navegación aérea. La acción por parte de la Reunión está en el párrafo 7.

**Referencias:**

- GREPECAS/15 - NE/37 e Informe del GREPECAS/15
- *Concepto Operacional Mundial de Gestión del Tránsito Aéreo* (Doc 9854)
- *Manual sobre la Performance Mundial del Sistema de Navegación Aérea* (Doc 9883); y
- *Plan Mundial de Navegación Aérea* (Doc 9750)

**Objetivos  
Estratégicos**

*Esta nota de estudio se relaciona con los Objetivos  
estratégicos A, C, D y E.*

**1. Introducción**

1.1 *Proceso de Planificación de la Navegación Aérea:* El objetivo de la planificación de la OACI es lograr un sistema mundial de gestión del tránsito aéreo (ATM) basado en la performance, a través de la implantación gradual, efectiva en términos de costos y conjunta de sistemas y procedimientos de navegación aérea. El proceso regional de planificación e implantación es el principal motor del marco de planificación de la OACI. Es aquí donde el enfoque de arriba hacia abajo, constituido por lineamientos a nivel mundial y medidas de armonización a nivel regional, converge con el enfoque de abajo hacia arriba, constituido por la planificación nacional de los Estados.

## **2. Transición a una planificación de la navegación aérea basada en la performance**

2.1 *Base:* la noción de un sistema de navegación aérea basado en la performance se originó en las buenas prácticas de la industria que fueron surgiendo a través de muchos años. Conforme la industria aeronáutica ha ido evolucionando hacia un ambiente menos regulado y más corporativo, con un mayor nivel de rendición de cuentas, las ventajas de una transición de la planificación basada en sistemas a una planificación basada en la performance resultan evidentes.

2.2 *Principios:* El enfoque basado en la performance (PBA) se sustenta en los siguientes principios: fuerte énfasis en los resultados, a través de la adopción de objetivos y metas de performance; toma de decisiones en colaboración basada en resultados; y utilización de hechos y datos para la toma de decisiones. En la metodología PBA, periódicamente, se verifica la evaluación de los logros mediante una revisión de la performance, que, a su vez, requiere una medición apropiada de la performance y la capacidad de recolectar datos.

2.3 *Ventajas:* Las ventajas de la metodología PBA incluyen: estar basada en resultados, ser transparente y que fomenta la rendición de cuentas; en vez de dar soluciones, especifica la performance deseada; emplea métodos cuantitativos y cualitativos; evita un enfoque basado en la tecnología; ayuda a quienes toman decisiones a establecer prioridades; logra una relación de compromisos más apropiados; y permite una óptima asignación de recursos.

2.4 *Orientación:* Con el fin de facilitar la implantación de un sistema mundial ATM basado en la performance, la OACI ha hecho grandes avances en la elaboración del material de orientación pertinente. Los documentos incluyen: a) *Concepto Operacional Mundial de Gestión del Tránsito Aéreo* (Doc 9854); b) *Requisitos del Sistema de Gestión del Tránsito Aéreo* (Doc 9882); c) *Manual sobre la Performance Mundial del Sistema de Navegación Aérea* (Doc 9883); y d) *Plan Mundial de Navegación Aérea* (Doc 9750).

## **3. Planificación regional y nacional de sistemas de la navegación aérea basados en la performance**

3.1 *Resultados de GREPECAS/15:* La Reunión GREPECAS/15, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, del 13 al 17 de octubre de 2008, adoptando un marco de referencia regional de performance (refiérase a la Conclusión 15/1), invitó a los Estados a adoptar un marco de referencia de performance nacional con base en el material de orientación de la OACI y alineado con los objetivos de performance regionales, el plan regional de navegación aérea y el Concepto Mundial Operacional ATM. El marco de referencia de performance debería incluir la identificación de objetivos nacionales de performance tomando en consideración las expectativas de los usuarios y la finalización de formas del marco de referencia nacional de performance (véase el **Apéndice A** a esta NE) para todas las esferas de navegación aérea.

3.2 *Talleres regionales:* Como seguimiento a la Conclusión GREPECAS 15/1, el Secretario General, en enero de 2009, estableció un SIP que consistió en dos talleres, uno para los Estados de las Región SAM y otro para la Regiones NAM/CAR para proporcionar instrucción de requisito sobre la elaboración de un marco de referencia nacional de performance de la navegación aérea. Los talleres se realizaron del 13 al 17 de abril de 2009 en Lima, Perú y del 6 al 10 de julio de 2009 en la Ciudad de México, México.

#### 4. Monitoreo y medición de la performance de la navegación aérea

4.1 *Gestión de Datos:* La recolección, procesamiento, almacenamiento y notificación de datos son fundamentales para el enfoque basado en performance y forman parte del monitoreo y gestión de performance. No se debería asumir que todos los datos que se necesitan están disponibles simplemente “en algún lado” y sólo necesitan copiarse. Aunque la reutilización de datos preparados por otros a veces es posible, la cadena de notificación de datos siempre empieza a nivel “de las bases”, y montar apropiadamente y gestionar la cadena entera es una parte integral del enfoque. Establecer una cadena de notificación de datos normalmente involucra la participación de muchos miembros de la comunidad ATM. Su buena voluntad de participar requiere el establecimiento de una cultura de notificación de datos de performance, una capacidad de gestionar con éxito aspectos de revelación y confidencialidad, y decidir, según los casos, cuál enfoque funciona mejor: notificación obligatoria o voluntaria. Al final, los datos se condensarán en unos cuantos indicadores, lo que representa el conocimiento de alto nivel sobre la performance del sistema.

4.2 *Terminología:* Es esencial utilizar terminología armonizada al aplicar un enfoque basado en performance en la planificación e implementación de sistemas de navegación aérea. Para la medición de la performance, se explican a continuación tres términos básicos. a) *Indicador de performance:* la performance actual/pasada, la performance futura esperada, así como el avance actual para lograr objetivos de performance se expresan cuantitativamente por medio de indicadores de performance (a veces llamados Indicadores Clave de Performance, o KPI). Para resultar relevantes, los indicadores necesitan expresar correctamente la intención del objetivo de performance asociado. Ya que los indicadores apoyan a los objetivos, no deberían estar definidos sin tener un objetivo de performance específico en mente. Estos indicadores de performance a menudo no se miden directamente. Se calculan a partir de métrica de apoyo de acuerdo a fórmulas claramente definidas, v. gr. indicador de costo-por-vuelo =  $\text{Sumatoria}(\text{costo})/\text{Sumatoria}(\text{vuelos})$ ; b) *Meta de performance:* Las Metas de performance están estrechamente relacionadas con los indicadores de performance: representan los valores de indicadores de performance que necesitan alcanzarse o ser excedidos para considerar que un objetivo de performance se ha logrado completamente; y c) *Métrica:* La medición de la Performance se hace a través de la recolección de datos para la métrica de apoyo (v.gr. esto lleva a un requerimiento de recolección de datos de costo y recolección de datos de vuelo). La métrica de apoyo cumple con tres funciones. Forma una base para evaluar y monitorear la prestación de servicios ATM, define cuáles servicios ATM valoran los usuarios y puede proporcionar un criterio común para el análisis costo-beneficio para la elaboración de sistemas de navegación aérea. Esta métrica se utiliza para calcular los valores de indicadores de performance. En otras palabras, la métrica es una medida cuantitativa de la performance del sistema – qué tan bien está funcionando el sistema.

#### 5. Elegir la métrica para las Regiones CAR/SAM

5.1 *Metodología:* La creciente demanda de servicios ATS ha empezado a enfocar la atención en la performance más que en las capacidades de las tecnologías. En la medida en que las decisiones de inversión requeridas para proporcionar servicios ATM se vuelven más complejas, aumenta la necesidad de una métrica bien definida para sistemas de performance ATM. Se ilustra una metodología estructurada para la descomposición de áreas clave de performance en indicadores de performance, metas y métrica en la figura del **Apéndice B**.

5.2 *Métrica:* El monitoreo y medición de sistemas de performance ATM necesita métrica en un área que envuelve acceso, capacidad, costo-efectividad, eficiencia, entorno, flexibilidad, posibilidad de predecir y seguridad operacional. Con base en el Concepto Mundial Operacional ATM y el Manual de Performance del Sistema Mundial de Navegación Aérea, se lista una muestra de métrica en el **Apéndice C** a esta nota de estudio. Se debería notar que la lista del Apéndice C no es exhaustiva. La región/subregión, con base en su experiencia, podría determinar la métrica apropiada aplicable a su situación. Un acuerdo sobre la métrica necesitaría de definiciones y comprensión comunes.

5.3 *Programa de Estadísticas de la OACI:* Es notable que los datos necesarios para alguna métrica (v.gr. consumo de combustible en los movimientos de aeronaves) listados en el Apéndice C están en fase final de ser oficialmente recolectados de los Estados Contratantes, en el contexto del Programa de Estadísticas, gestionado por la sección de Análisis Económicos y Bases de Datos (EAD) de la sede de la OACI, Montreal.

## 6. **Conclusión**

6.1 *Enfoque evolutivo:* El sistema ATM mundial emergerá a través de la implementación de muchas iniciativas a través de varios años de manera evolutiva. Al principio, las actividades de planificación e implementación empiezan con la aplicación de procedimientos, procesos y capacidades disponibles. La evolución avanza hacia la aplicación de procedimientos, procesos y capacidades emergentes y en última instancia, migra hacia el sistema ATM basado en el concepto operacional.

6.2 *Recomendación:* Considerando la necesidad de tener un enfoque común claramente definido en cuanto al monitoreo y medición de la performance y la necesidad de acordar un conjunto uniforme de métrica, se invita a la Reunión a adoptar la siguiente conclusión:

### **Proyecto de**

#### **Conclusión 10/x**

### **MONITOREO Y MEDICIÓN DE LA PERFORMANCE DE LA NAVEGACIÓN AÉREA**

Que:

- a) el C/CAR/WG acuerde un conjunto de métrica relacionado con áreas clave de performance de acceso, capacidad, costo-efectividad, eficiencia, entorno, flexibilidad, posibilidad de predecir y seguridad operacional PARA SU 8ª. Reunión que se celebrará en 2010;
- b) que los Estados y Territorios C/CAR incorporen para finales de 2010, la métrica acordada en el proceso de monitoreo de performance, recolecten los datos relevantes y los proporcionen a la Oficina Regional NACC periódicamente; y
- c) que los Estados y Territorios C/CAR coordinen con los miembros de la comunidad ATM para promover la recolección de información y datos.

## 7. **Acción por parte de la Reunión**

7.1 Se invita a la Reunión a aprobar el Proyecto de conclusión del párrafo 6.2 anterior.

-----

**APÉNDICE A**  
**FORMULARIO RELATIVO AL MARCO DE PERFORMANCE (PFF)**  
**(muestra)**

| MEJORA ESTRATÉGICA OPERACIONAL   |   |                       |                 |           |
|--|---|-----------------------|-----------------|-----------|
| OBJETIVOS REGIONALES DE PERFORMANCE /OBJETIVOS NACIONALES DE PERFORMANCE |   |                       |                 |           |
| OPTIMIZAR LA ESTRUCTURA DE RUTAS ATS EN EL ESPACIO AÉREO EN RUTA         |   |                       |                 |           |
| Beneficios   |   |                       |                 |           |
| <b>Medio ambiente</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>menor consumo de combustible;</li> <li>capacidad de la aeronave de volar trayectorias más cercanas a las preferidas;</li> <li>mayor capacidad del espacio aéreo;</li> <li>facilita el uso de tecnologías avanzadas (por ejemplo, llegadas basadas en FMS) y herramientas en apoyo de las decisiones del ATC (por ejemplo, de medición y establecimiento de secuencias), aumentando así la eficiencia.</li> </ul> |                       |                 |           |
| <b>Eficiencia</b>  |   |                       |                 |           |
| <b>Métrica</b>   | <p align="center"><b>Medidas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Curso de diseño de procedimiento realizado</li> <li>ii. Número de rutas PBN implementadas</li> <li>iii. Reducción de CO<sub>2</sub> de nuevas rutas</li> <li>iv. Número de sistemas automatizados ATC que están interconectados</li> </ul>   |                       |                 |           |
| Estrategia   |   |                       |                 |           |
| Corto plazo (2010)   |   |                       |                 |           |
| Mediano plazo (2011 - 20015)   |   |                       |                 |           |
| COMPONENTES<br>OC ATM  | PROYECTOS/TAREAS  | PERIODO<br>INICIO-FIN | RESPONSABILIDAD | SITUACIÓN |
| <b>AOM</b>   | • formular el concepto del espacio aéreo y determinar los requisitos.   |                       |                 |           |
|  | • analizar la estructura de rutas ATS en ruta e implantar todas las mejoras identificables;   |                       |                 |           |
|  | • implantar todos los requisitos regionales restantes (por ejemplo, rutas RNP 10);  |                       |                 |           |
|  | • finalizar la implantación del WGS-84;   |                       |                 |           |
|  | • monitorear el avance de la implantación;  |                       |                 |           |
|  | • desarrollar una estrategia y un programa de trabajo para el diseño e implantación de una red de rutas troncales, que conecten los principales pares de ciudades en el espacio aéreo superior, y para el tránsito desde/hacia los aeródromos, basada en la PBN y, especialmente, en la RNAV/5, tomando en cuenta la armonización inter-regional; y   |                       |                 |           |
|  | • monitorear el avance de la implantación.  |                       |                 |           |
| <b>Vínculo con las GPI</b>   | GPI/5: navegación basada en la performance, GPI/7: gestión dinámica y flexible de las rutas ATS, GPI/8: diseño y gestión del espacio aéreo en forma cooperativa, GPI/11: SID y STAR RNP y RNAV y GPI/12: procedimientos de llegada basados en FMS.  |                       |                 |           |

**FORMULARIO RELATIVO AL MARCO DE PERFORMANCE – NOTAS EXPLICATIVAS**

1. **Formulario relativo al marco de performance:** Este formulario de resultados y gestión se aplica a la planificación tanto regional como nacional, e incluye referencias al Plan Mundial. Puede que otros formatos sean apropiados, pero deberían contener, como mínimo, los elementos descritos a continuación.
2. **Objetivo de performance/Mejora estratégica operacional:** Se debería elaborar los objetivos de performance a nivel regional/nacional utilizando un enfoque basado en la performance que mejor refleje las actividades necesarias para apoyar los sistemas ATM a nivel regional/nacional. A lo largo de su ciclo de vida, los objetivos de performance pueden cambiar, dependiendo de la evolución del sistema ATM; por lo tanto, durante el proceso de implantación, éstos deberían ser coordinados con todas las partes interesadas dentro de la comunidad ATM, y estar a su disposición. El establecimiento de procesos de toma de decisiones en colaboración garantiza que todas las partes interesadas estén involucradas y estén de acuerdo con los requisitos, tareas y cronogramas.
3. **Objetivo de performance a nivel regional:** Los objetivos de performance a nivel regional son las mejoras que requiere el sistema de navegación aérea en apoyo de los objetivos de performance a nivel mundial, y están relacionados con los ambientes operacionales y las prioridades aplicables a nivel regional.
4. **Objetivos de performance a nivel nacional:** Los objetivos de performance a nivel nacional son las mejoras que requiere el sistema de navegación aérea en apoyo de los objetivos de performance a nivel regional, y están relacionados con los ambientes operacionales y las prioridades aplicables a nivel del Estado.
5. **Beneficios:** Los objetivos regionales/nacionales de performance deberían cumplir las expectativas de la comunidad ATM, según lo descrito en el concepto operacional; deberían generar beneficios para las partes involucradas; y deberían ser alcanzados a través de las actividades operacionales y técnicas alineadas con cada objetivo de performance.
6. **Métrica:** El monitoreo y medición de la performance de sistemas ATM requiere métrica en áreas que incluyan acceso, capacidad, costo-efectividad, eficiencia, entorno, flexibilidad, posibilidad de predecir y seguridad operacional. La métrica forma una base para evaluar y monitorear la prestación de servicios ATM, define qué servicios ATM valora el usuario y puede proporcionar un criterio común para el análisis costo-beneficio para la elaboración de sistemas de navegación aérea. La métrica es una medida cuantitativa de la performance del sistema – qué tan bien está funcionando el sistema
7. **Estrategia:** La evolución ATM requiere una estrategia gradual claramente definida, que incluya las tareas y actividades que mejor representen los procesos de planificación a nivel nacional y regional, en conformidad con el marco de referencia de planificación mundial. La meta es lograr un proceso armonizado de implantación que evolucione hacia un sistema mundial sin límites perceptibles ATM. Por ello, es necesario elaborar programas de trabajo a corto (1 a 5 años) y a mediano plazo (6 a 10 años), centrados en mejoras al sistema que indiquen un claro compromiso de trabajo de las partes involucradas.
8. **Componentes del concepto operacional ATM:** Cada estrategia o conjunto de tareas debería estar asociado a componentes del concepto operacional ATM. Los designadores de los componentes ATM son los siguientes:

- AOM – Organización y gestión del espacio aéreo
- DCB – Demanda y gestión de la capacidad
- AO – Operaciones de aeródromo
- TS – Sincronización del tránsito
- CM – Manejo de conflictos
- AUO – Operaciones de los usuarios del espacio aéreo
- ATM SDM – Gestión de la provisión del servicio ATM

9. **Proyectos/Tareas:** Los programas regionales/nacionales de trabajo, usando esta plantilla PFF, deberían definir los proyectos/tareas necesarios para alcanzar dicho objetivo de performance y, al mismo tiempo, mantener una relación directa con los componentes del sistema ATM. Al elaborar un programa de trabajo, se debería tomar en cuenta los siguientes principios:

- Se debería organizar el trabajo utilizando técnicas de gestión de proyectos y objetivos basados en la performance, en línea con los objetivos estratégicos de la OACI.
- Todos los proyectos/tareas relacionados con el cumplimiento de los objetivos de performance deberían llevarse a cabo en base a estrategias, conceptos, planes de acción y hojas de ruta que puedan ser compartidos entre las partes, con el objetivo fundamental de lograr una fluidez a través de la inter-operabilidad y la armonización.
- La planificación de los proyectos/tareas debería incluir la optimización de los recursos humanos, así como la promoción del uso dinámico de la comunicación electrónica entre las partes, por ejemplo, Internet, video-conferencias, tele-conferencias, correo electrónico, teléfono y fax. Asimismo, se debería hacer un uso eficiente de los recursos, evitando cualquier duplicidad en el trabajo o tareas innecesarias.
- El proceso y los métodos de trabajo deberían garantizar la posibilidad de medir los objetivos de performance, comparándolos con los cronogramas, y que el avance logrado a nivel nacional y regional pueda ser reportado fácilmente a los PIRG y a la Sede de la OACI, respectivamente.

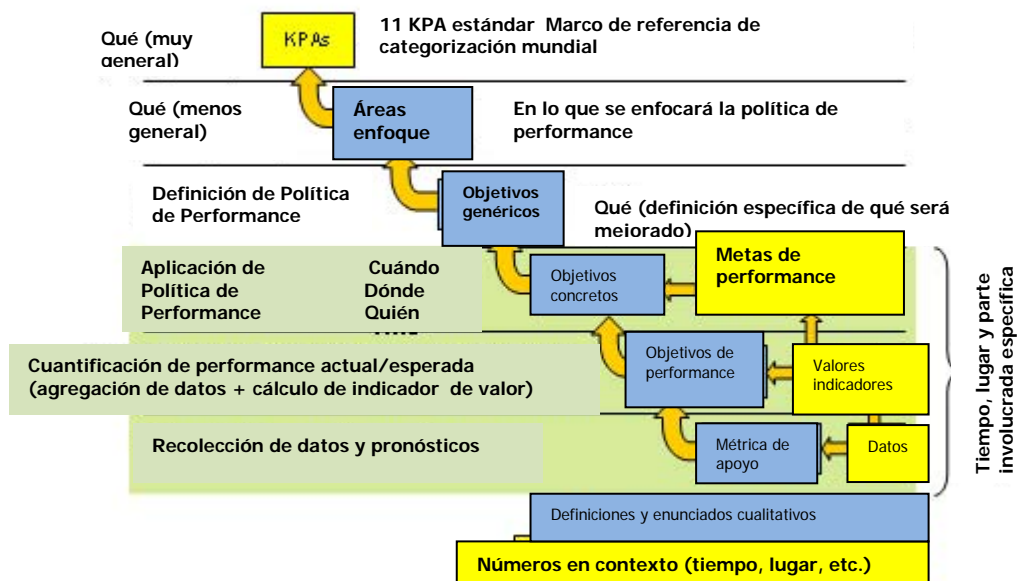
10. **Período:** Indica el período de inicio y finalización de eso(s) proyecto(s)/tarea(s) en particular.

11. **Responsabilidad:** Indica la organización/entidad/persona responsable por la ejecución o gestión de las tareas asociadas.

12. **Situación:** La situación básicamente monitorea el avance de la ejecución de dicha(s) tarea(s) conforme va avanzando hacia la fecha de finalización.

13. **Relación con las iniciativas del plan mundial (GPI):** Las 23 GPI, tal como aparecen descritas en el Plan Mundial, brindan un marco de referencia estratégico a nivel mundial para la planificación de los sistemas de navegación aérea, y están diseñadas para contribuir al logro de los objetivos de performance a nivel regional/nacional. Se debería relacionar cada objetivo de performance con las GPI correspondientes. La meta es asegurarse que el proceso de trabajo evolutivo a nivel estatal y regional esté integrado dentro del marco de planificación a nivel mundial.

## APÉNDICE B



**Figura: Ilustración de Taxonomía de Medición**

Extracto del *Manual sobre la Performance Mundial del Sistema de Navegación Aérea* (Doc 9883)



## APÉNDICE C

### LISTA MUESTRA DE MÉTRICA PARA MONITOREO DE LA PERFORMANCE DE SISTEMAS DE NAVEGACIÓN AÉREA

| Área Clave de Performance   | Métrica correspondiente   |
|-----------------------------|---|
| <b>1. Acceso y equidad</b>  | <p>Vuelos civiles utilizando espacio aéreo fijo;<br/> Espacio aéreo inutilizable debido a restricciones de navegación;<br/> Número de rechazos de acceso;<br/> Número de aeropuertos con aproximaciones publicadas.</p>   |
| <b>2. Capacidad</b>         | <p>Capacidad diaria promedio para un grupo de 35 aeropuertos medidos como un promedio movable de 5 años;<br/> Número por hora de movimientos IFR (salidas + llegadas) durante IMC;<br/> Número de operaciones total por día;<br/> Número de aeronaves en un volumen de espacio aéreo especificado;<br/> Rendimiento del espacio aéreo/TMA-número de aeronaves por 100nmi<sup>3</sup>;<br/> Densidad de tránsito por ej. número de aeronaves por 100 nmi<sup>3</sup>;<br/> Utilización en ruta por ej. número de aeronaves por 100nmi<sup>3</sup>;<br/> Capacidad de la parte aeronáutica por ej. número de operaciones por hora;<br/> Retrasos de a bordo por ej. minutos por vuelo;<br/> Retrasos en llegadas/salidas por ej. minutos por vuelo.</p> |
| <b>3. Costo-efectividad</b> | <p>Costo operativo total más costo de capital dividido por vuelos IFR;<br/> Costo anual promedio por vuelo a nivel sistema;<br/> Costo de inversión;<br/> Costo por readaptación;<br/> Costo por fuera de servicio;<br/> Costo operativo y de mantenimiento.</p>  |

| Área Clave de Performance         | Métrica correspondiente   |
|-----------------------------------|---|
| <b>4. Eficiencia</b>              | <p>Ahorro de combustible estimado (año 2000 como base);</p> <p>Porcentaje de vuelos saliendo a tiempo;</p> <p>Porcentaje de un procedimiento de aproximación por instrumentos en el extremo de la pista con guía vertical (APV), (BARO-VNAV y/o GNSS aumentado) ya sea como aproximación primaria o como respaldo para aproximaciones de precisión;</p> <p>Rutas PBN implementadas y publicadas en ruta;</p> <p>Número de aeronaves y pilotos certificados para operaciones PBN para en ruta y TMA;</p> <p>Porcentaje de vuelos con duración de vuelo normal;</p> <p>Movimientos de tránsito, por ej. # de movimientos; Capacidad no utilizada por ej. # de movimientos;</p> <p>Número de sistemas automatizados ATC que están interconectados;</p> <p>Número de áreas terminal con SID/STAR implementados.</p> |
| <b>5. Medio ambiente</b>          | <p>Cantidad de emisiones atribuibles a ineficiencias en la prestación del servicio ATM;</p> <p>Libras de quema de combustible por operación;</p> <p>Huella de ruido local;</p> <p>Número de quejas por ruido.</p>   |
| <b>6. Flexibilidad</b>            | <p>Proporción de cambios rechazados para los cuales se ofreció y tomó una alternativa;</p> <p>Distancia de vuelo en ruta - Porcentaje de vuelos fuera de rutas preferidas ATC;</p> <p>Número de respaldos disponibles para emergencias;</p> <p>Flexibilidad en la secuenciación;</p> <p>Número de restricciones.</p>  |
| <b>7. Posibilidad de predecir</b> | <p>Variabilidad de retrasos por hora de llegada/hora de salida /en ruta y tiempo de rodaje por ej. Minutos /vuelo;</p> <p>Número de aeronaves retenidas por ej. # Aeronaves /hr;</p> <p>Número de cancelaciones/desviaciones/fracasos de conexión por ej. # de vuelos ;</p>   |
| <b>8. Seguridad operacional</b>   | <p>Número incursiones en pista al año;</p> <p>Número de errores operacionales al año;</p> <p>Número de accidentes por 100,000 salidas;</p> <p>Número de muertos por 100,000 salidas;</p> <p>Número de reportes LHD.</p>   |