



OACI

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

ORGANISMO ESPECIALIZADO
DE LA ONU



Definición de Medidas y Estrategias de Contingencia

Modulo 3

Sr. Silvio J. Michelena Álvarez, Cuba

Sr. Pablo A. Luna Servellón, COCESNA

Objetivo del Modulo

- Brindar a los participantes los conocimientos necesarios para identificar, proponer y documentar medidas operativas y estrategias de tratamiento ante situaciones de contingencia en los servicios de navegación aérea, fortaleciendo así la capacidad de respuesta y resiliencia del sistema ATM frente a eventos disruptivos.

Contenido del Modulo

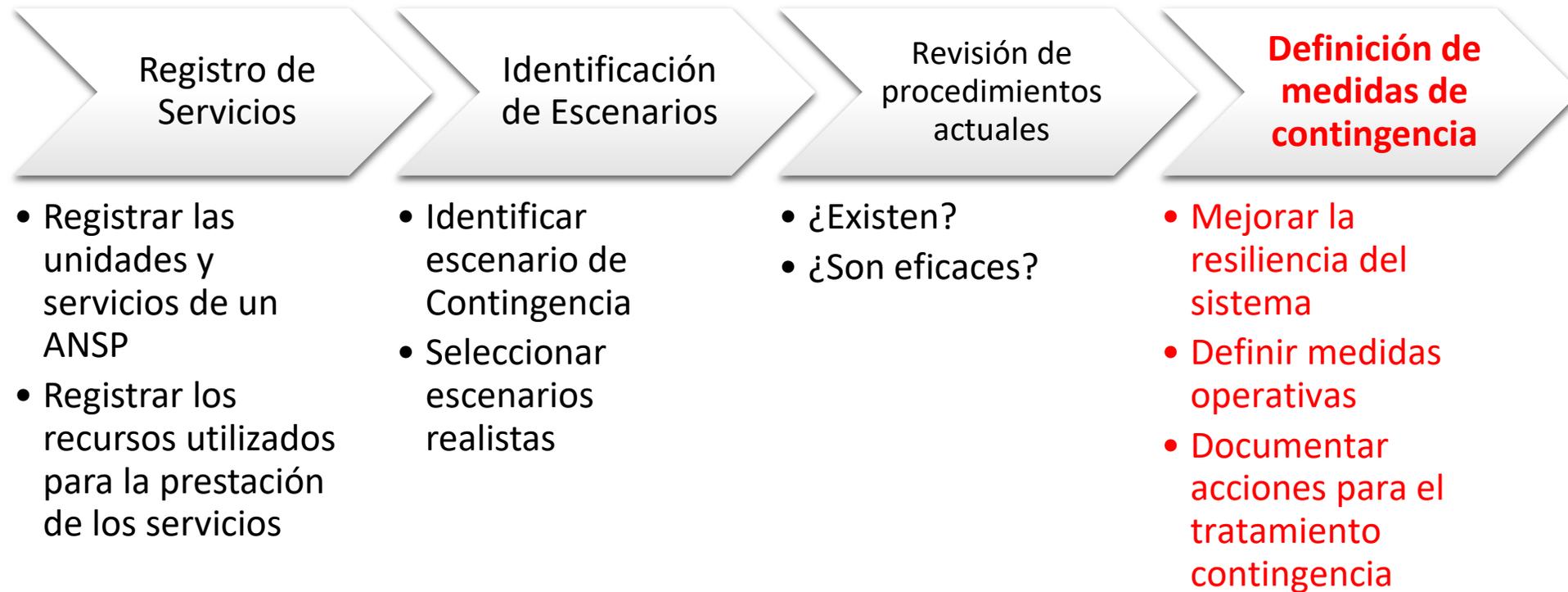
01 **Mejorar la resiliencia de los sistemas ANS**

02 **Medidas ATFM y estrategias de tratamiento de contingencias**

03 **Documentación de acciones y protocolos de respuesta**

04 **Estructura y beneficios de la matriz de contingencia.**

Planificación de Contingencia





Saber qué hacer ante una contingencia (acciones operativas) es muy importante.

Saber cómo evitar o minimizar la contingencia (mejoras en la resiliencia) es igualmente muy importante.

Compromiso de la Gerencia

La experiencia práctica permite conocer que existe una contradicción entre la propuesta de medidas adicionales a las existentes que eleven la seguridad de las operaciones y el costo que implica para los ANSP la implementación de nuevas medidas que graviten sobre los costos de la organización.

Esta contradicción siempre debe ser analizada por los directivos de cada ANSP y buscar un punto de equilibrio que permita garantizar la seguridad de las operaciones aéreas con costos que sean razonablemente adecuados.

Principales Causas Tecnológicas que pueden Provocar una Reducción Significativa de la Seguridad Operacional

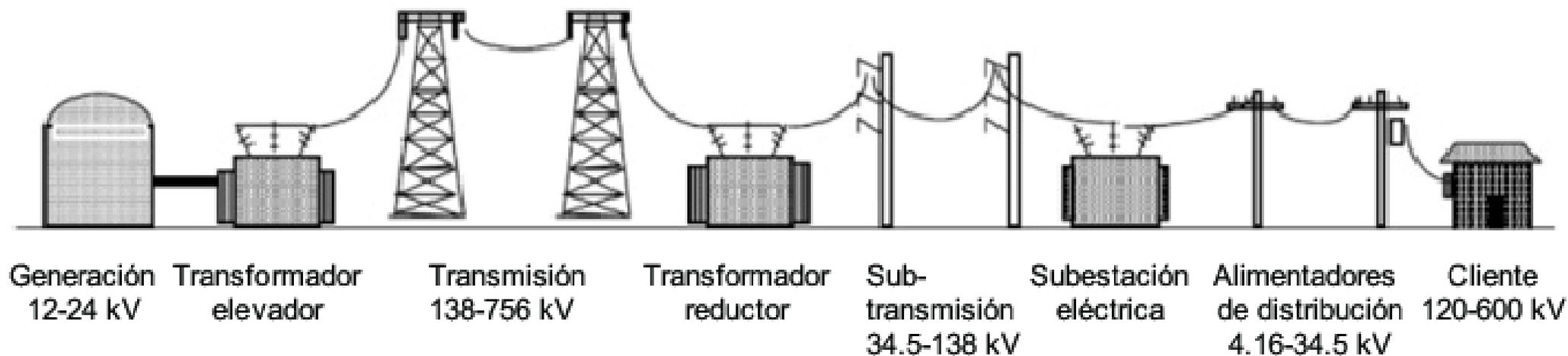
- Aspectos relacionados con la infraestructura de la unidad ATS y servicios brindados por terceros.
- Aspectos vinculados a la provisión de los servicios CNS del ANSP

Fallas en los Sistemas de Energía

Las fallas en los sistemas de energía provocan que, aunque se cuente con el equipamiento más caro y confiable del mundo, los servicios ATS pueden ser afectados si no se han tomado las más detalladas medidas para el aseguramiento de la energía.

Sin energía no hay servicio ATS.

Considere si su proveedor le puede traer la energía desde **dos subestaciones independientes** o, al menos, por dos vías independientes, incluyendo el transformador de entrada.



Considere dos grupos electrógenos con conmutación automática y tanques de combustible listos para eventos prolongados.

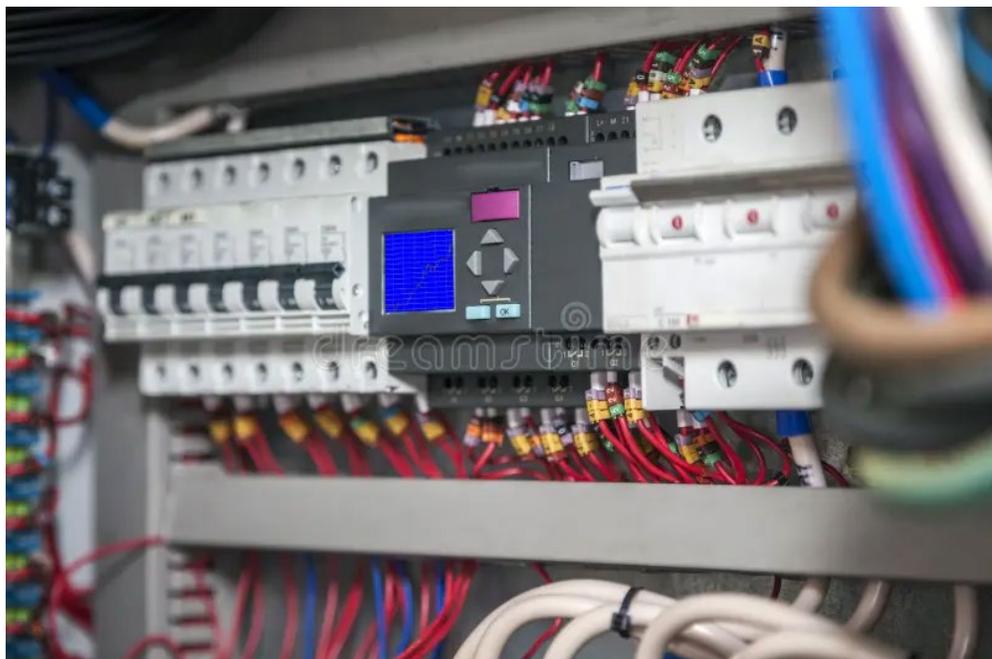


Considere UPS redundantes y con capacidad de respaldo suficiente, en potencia y en tiempo de respaldo, para fallos en la automática de los grupos electrógenos.



No dependa de un punto de falla sencillo, ya sea un cable o un conectivo en el soporte eléctrico de la carga crítica.

Planifique su equipamiento activo crítico con doble fuente de alimentación



Y aún así, por si algo falla, mantenga sus equipos de comunicaciones con respaldo directo de las baterías (respaldo en DC)



Fallas en los Sistemas de Climatización

La experiencia indica que se tiende a minimizar la criticidad de los equipos de climatización o ventilación en las salas de control ATS.

Las salas de control son locales cerrados, sin ventanas, y puntales de techo relativamente poco altos, con gran número de personas con necesidades de ventilación y equipos tecnológicos que disipan una alta carga térmica, situados de manera contigua a la sala de control.

Y todos los sistemas requieren de intercambio de aire fresco con el exterior.

- Ningún sistema de climatización en unidades ATS debe ser sencillo.
- En los locales tecnológicos, los sistemas de clima deben tener respaldo independiente del sistema central.
- Los sistemas de climatización deben estar conectados a los sistemas de energía de respaldo de manera suficiente.



Fallos en la Infraestructura de los Sistemas de Comunicaciones

Este punto se refiere a fallos en la infraestructura de comunicaciones que una compañía externa está brindándole al ANSP.

De nada vale tener el equipo mejor y más costoso del mundo si nos quedamos incomunicados con el mundo exterior.

Para ello, desde la etapa de planificación se pueden prever varias medidas:

Fallos en la Infraestructura de los Sistemas de Comunicaciones

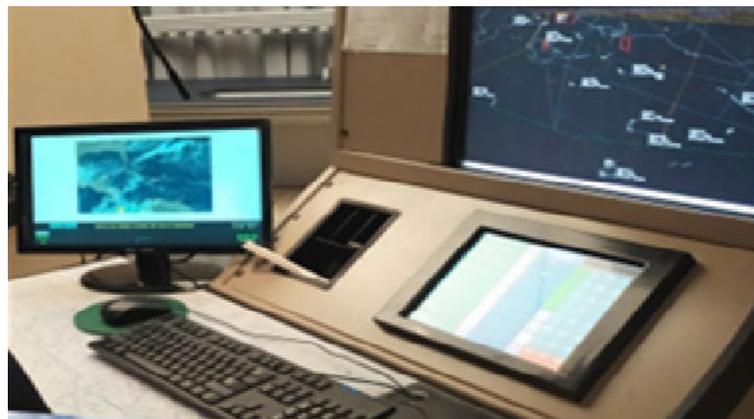
- Valore si puede contratar los servicios de comunicaciones a más de un proveedor de comunicaciones local o si pueden entregarle los servicios con tecnologías diferentes.
- Traer a la unidad ATS los servicios de comunicaciones por cables soterrados, en fibra óptica o en cables de cobre, o aún mejor, en ambas formas.
- Traer a la unidad ATS los servicios de comunicaciones por más de un soterrado de comunicaciones.
- Traer los servicios de comunicaciones por radioenlace o por fibra óptica, o sea, por más de un soporte de comunicaciones.
- Traer las comunicaciones mediante enlaces analógicos y enlaces digitales.
- Valore instalar mástiles de comunicaciones con antenas, si se dispone de espacio en las inmediaciones de la unidad ATS o en la azotea, que le permita contar con equipos para las comunicaciones por radio VHF o receptores ADS-B, lo cual le brinda una ventaja añadida para la vitalidad de su unidad o ubique estos medios en alguna instalación cercana, con línea de visibilidad directa y gestione esas comunicaciones con un radioenlace propio.

Fallos en la Infraestructura de los Sistemas de Comunicaciones

Por último, contar con un servicio de telefonía comercial, común, ya sea por telefonía fija, celular o satelital y con un servicio de Internet público puede ser una solución poco costosa que le resuelva un grave problema ante fallas totales de las comunicaciones en su unidad ATS.

Esta es una medida que puede ayudarle a mitigar los efectos de una contingencia seria.

Aspectos Vinculados a la Provisión de los Servicios CNS del ANSP



- La redundancia en el equipamiento CNS es vital para la correcta provisión de los servicios ATS.
- Un equipamiento redundante reduce de manera significativa la probabilidad de afectación de los servicios que presta. Sin embargo, para la provisión de servicios ATS no se trata solo de contar con equipamiento redundante, ya que estamos hablando de servicios críticos, por lo que debe preverse también servicios redundantes, en función del objetivo de minimizar la probabilidad de ocurrencias de contingencias debido a fallas del equipamiento.

Aspectos vinculados a la provisión de los servicios CNS del ANSP

- Multiplicidad de sitios desde donde se brinden los servicios CNS. Esto evita que una falla en un sitio provoque una falla total pues el servicio se puede brindar desde otro sitio, de manera total o degradada, en dependencia del servicio que se trate.
- Multiplicidad de fuentes de energía para cada instalación
- Multiplicidad de canales de comunicación, especialmente para los servicios de Comunicaciones y Vigilancia, que requieren estar disponibles para los controladores.
- Basados en estos conceptos, y por supuesto, en criterios de valoración económica se diseñan los sistemas CNS, partiendo siempre de que deben existir servicios CNS redundantes y a prueba de fallas simples para mejorar la resiliencia del servicio ATS.



Aspectos para mantener la vitalidad de las comunicaciones tierra-aire para el ATC

- Debe preverse que las estaciones de radio para un sector de área o TMA se encuentren en más de una instalación y cuente con una adecuada sobre-cobertura, que permita mantener el servicio, aunque exista falla de comunicaciones en una de las instalaciones.
- Deben preverse frecuencias de reserva o frecuencias secundarias para un sector de área o TMA para pasar a trabajar con ellas cuando la frecuencia principal de trabajo no esté disponible.
- La selección del lugar para la instalación de equipamiento de radio VHF debe tener en cuenta las facilidades de energía del lugar, incluyendo la energía de respaldo en AC y DC y las facilidades disponibles con el proveedor de comunicaciones local.



Aspectos para Mantener la Vitalidad de las Comunicaciones Tierra-Aire para el ATC

- Que el equipamiento de radio pueda trabajar, tanto con tecnologías de comunicaciones analógicas como con radios que soporten los nuevos standards de comunicación VoIP (ED-137). Esto posibilita contratar al proveedor de comunicaciones local más de un sistema independiente de comunicaciones (analógico y digital).



Aspectos para Mantener la Vitalidad de las Comunicaciones Tierra-Aire para el ATC

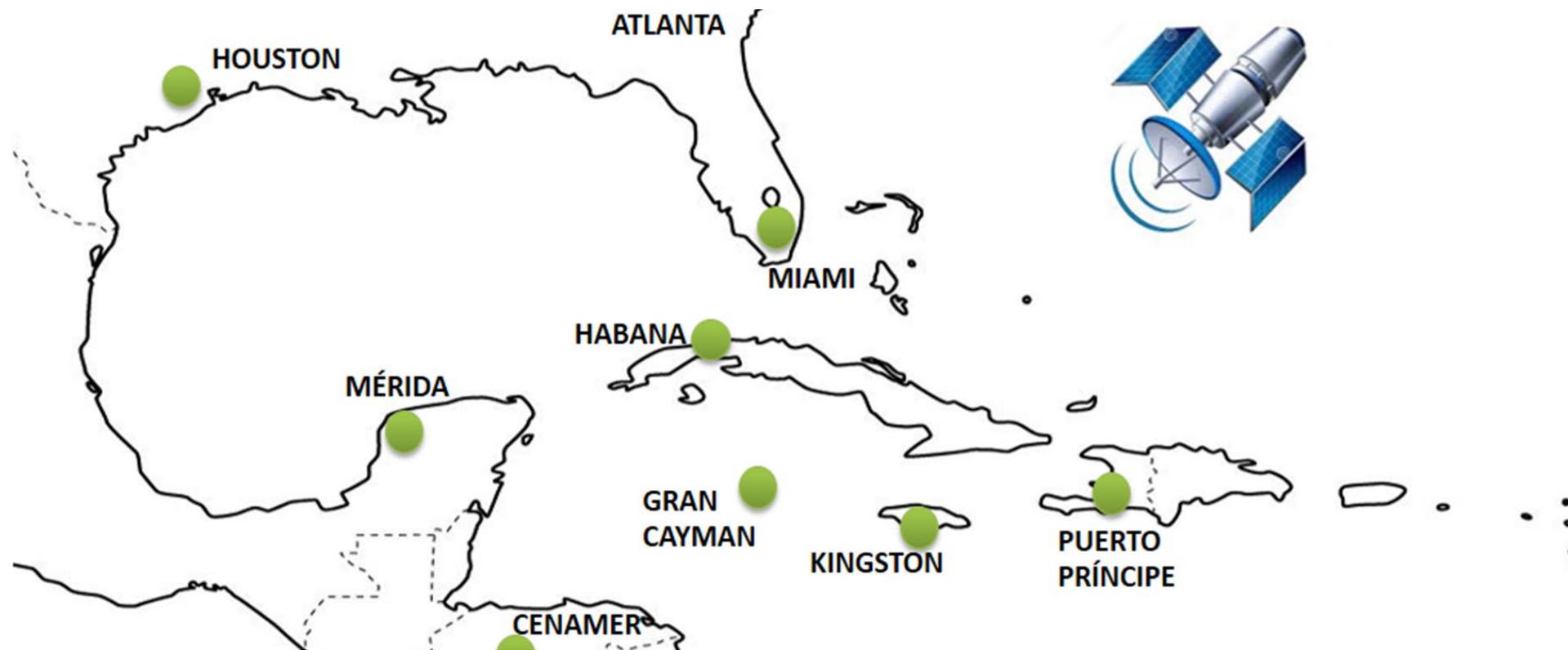
- Debe preverse que las estaciones de radio para un sector de área o TMA se encuentren en más de una instalación y cuente con una adecuada sobre-cobertura, que permita mantener el servicio, aunque exista falla de comunicaciones en una de las instalaciones.
- Deben preverse frecuencias de reserva o frecuencias secundarias para un sector de área o TMA para pasar a trabajar con ellas cuando la frecuencia principal de trabajo no esté disponible.



Aspectos para Mantener la Vitalidad de las Comunicaciones Tierra-Aire para el ATC

- La selección del lugar para la instalación de equipamiento de radio VHF debe tener en cuenta las facilidades de energía del lugar, incluyendo la energía de respaldo en AC y DC y las facilidades disponibles con el proveedor de comunicaciones local.
- Que el equipamiento de radio pueda trabajar, tanto con tecnologías de comunicaciones analógicas como con radios que soporten los nuevos standards de comunicación VoIP (ED-137). Esto posibilita contratar al proveedor de comunicaciones local más de un sistema independiente de comunicaciones (analógico y digital).

Aspectos para Mantener la Vitalidad en los Sistemas de Comunicaciones Orales Fijas (Comunicación tierra-tierra, entre dependencias ATS).

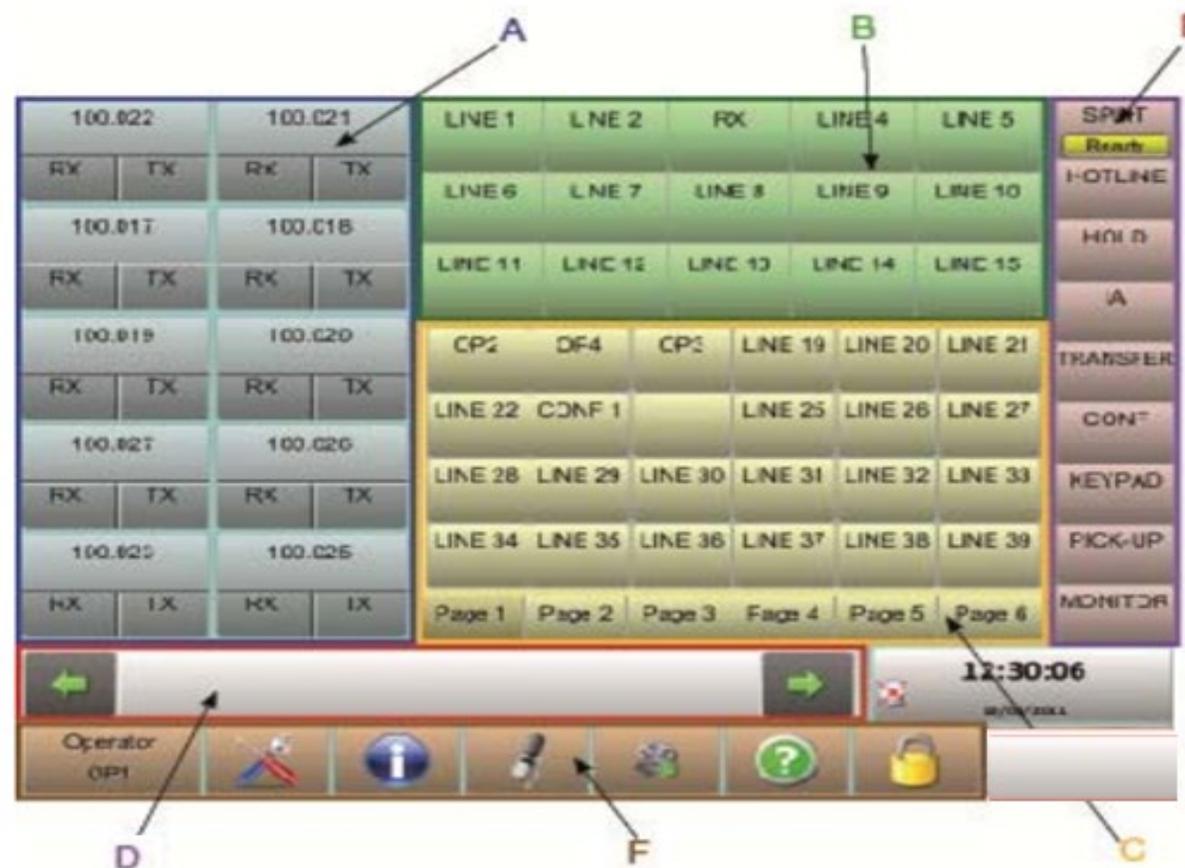


Aspectos para mantener la vitalidad en los sistemas de comunicaciones orales fijas (comunicación tierra-tierra, entre dependencias ATS).

- Una medida efectiva, implementada entre los Estados de la Región NAM/CAR, ha sido la contratación de un sistema de comunicaciones VSAT entre los ANSP de la Región, el conocido proyecto MEVA. Esto ha hecho las comunicaciones fiables e independientes de los proveedores de comunicaciones locales. Estas VSAT no deben estar en instalaciones lejanas a las unidades ATS pues pierden su principal ventaja si requieren de comunicaciones entre la VSAT y la unidad ATS brindada por un tercero.
- Planificar diversas tecnologías puede ser una medida efectiva y de costos adecuados. Se puede negociar con los proveedores de comunicaciones establecer servicios tanto por vía analógica como por vía digital (VoIP) sin detrimento de los requerimientos necesarios para las comunicaciones entre ANSP en cuanto a formas de señalización y tiempos de respuesta.
- Planificar comunicaciones telefónicas comerciales como solución de contingencia. Esto permite a los controladores disponer de una forma económica de mantener la vitalidad de este servicio, si estas comunicaciones están disponibles en los puestos de los controladores.

Aspectos a tener en cuenta para la selección de un VCCS confiable

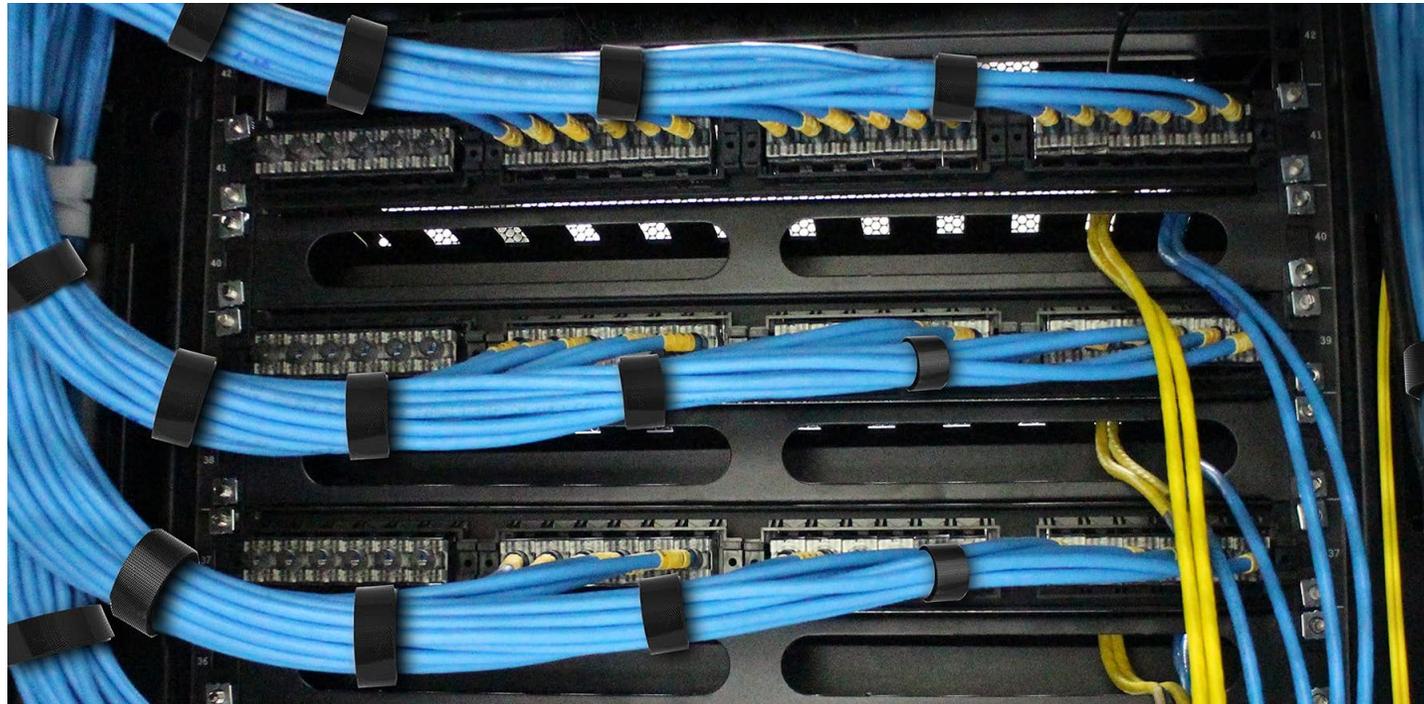
- A.** Parte de la radio
- B.** Teléfono/Consola
Página fija.
- C.** Teléfono/Consola
Páginas dinámicas.
- D.** Barra para cola de llamadas
- E.** Parte de botones funcionales
- F.** Parte de funciones locales



- El VCCS escogido debe estar libre de puntos de falla simples que comprometa su trabajo. **Esto obliga a un diseño duplicado del equipamiento del nodo central, desde la red hasta los equipos activos, incluyendo el equipamiento informático y la estación de mantenimiento y configuración.** La doble red debe llegar hasta las estaciones de trabajo.
- El VCCS escogido debe tener capacidad de trabajar, tanto en las frecuencias como las comunicaciones fijas, por la vía analógica tradicional y por la vía digital.
- La red de comunicaciones, externa al VCCS, debe permitir la comunicación entre el VCCS y los radios VHF que soporten el protocolo ED-137 y entre el VCCS y los dispositivos de conmutación telefónica VoIP, usualmente basados en los protocolos ASTERISK, de las diferentes unidades ATS.
- Los radios VHF, conectados a la red mediante protocolos digitales ED-137, deben estar configurados para ser conectados, de manera inmediata, a otras unidades ATS, que actúen como contingencia ante fallas totales en una determinada unidad ATS. Esta configuración de contingencia debe ser comprobada sistemáticamente, para tener la seguridad que puede ser utilizada en el momento que se le necesite.

- Los equipos activos de red o servidores deben contar con doble fuente de alimentación y estar conectados en doble red.
- La red externa debe estar conectada al VCCS por más de un punto de conexión.
- La alimentación eléctrica debe ser suministrada al equipamiento central del VCCS con doble fuente, por más de un des conectivo, a partir de UPS, y adicionalmente, tener la posibilidad de conectar el VCCS a una fuente de respaldo de DC (baterías) suficientemente dimensionada.
- Evalúe los costos asociados a implementar un sistema de comunicaciones de emergencia, independiente del VCCS principal, que permita al controlador, mediante una acción muy rápida, conectar su headset o micrófono a un dispositivo terminal o caja de conexión, que se comuniquen con los radios directamente ante fallas del VCCS.

Fallas en los Sistemas de Redes de Datos y de Mensajería (AFTN/AMHS).



- La red de datos que conecta su unidad ATS con el resto de su organización debe contar con las suficientes medidas de protección, incluyendo equipos de red, servidores en alta disponibilidad y firewalls, detección de actividad de intrusos y otras medidas de seguridad que le permitan disminuir los riesgos asociados a la ciberseguridad.
- La red de datos del ANSP debe ser en sí misma una red cerrada, aunque tenga un alcance territorial extenso. Los puntos de contacto de esta red cerrada con sus proveedores de comunicaciones locales para la extensión de la red WAN o con redes de otras organizaciones ANSP deben ser mínimos y objeto de monitoreo y supervisión permanente.
- Debe evaluarse con el proveedor de comunicaciones local los costos y factibilidad de contar con más de un punto de contacto entre su red local (LAN) y la red de área extensa (WAN) que permita conectar su unidad ATS con el mundo exterior a su unidad, dentro de la red del ANSP.

Debe evaluarse con los ANSP vecinos la manera confiable de interconectar sus redes de datos. Una falla simple en un punto de interconexión los priva de intercambio de información con el exterior, como sucede hoy en día cuando falla la comunicación de cualquier ANSP con el Centro AMHS de Atlanta para la mensajería aeronáutica por el AMHS. Debe evaluarse con ANSP vecinos la conveniencia y factibilidad de lograr una comunicación secundaria para el AMHS, que no dependa exclusivamente de Atlanta.

Debe evaluarse la factibilidad de contar con un sistema de contingencia para la mensajería aeronáutica a través de Internet, tal como lo tiene la FAA, consistente en el AISR (Aeronautical Information System Replacement), que permite acceder a la información de mensajería aeronáutica retenida en Atlanta, en caso de fallos, lo cual permite una medida de mitigación efectiva.

Los Centros AMHS, con sus gateways AMHS/AFTN, deben estar en alta disponibilidad y estar lo más cercano posible a los Centros de Control de Área y al enlace regional del ANSP.

Fallas en los sistemas de vigilancia que tributan a unidades ATS

Los sistemas de vigilancia también son el soporte básico para el control ATC.

Sin ellos, es imposible el ATC cuando la densidad de tráfico es alta.



Aspectos a tener en cuenta para mantener la vitalidad de los sistemas de vigilancia.

- Debe preverse que exista más de una fuente de vigilancia para un sector ATC determinado y que se encuentren en más de una instalación y cuente con una adecuada sobre-cobertura, que permita mantener el servicio, aunque exista falla en una de las instalaciones.
- Debe preverse que los principales flujos aéreos de un sector ATC sean vigilados por más de una fuente y que el cono de silencio de un radar esté bien cubierto por el trabajo de otra fuente de vigilancia.
- Por su propia naturaleza, las fuentes de vigilancia ADS-B y MLAT requieren de enlaces digitales confiables y de adecuado rendimiento. En términos económicos, las fuentes de vigilancia ADS-B y MLAT son inversiones de menor costo que un radar, pero tienen otras características que permiten concluir que la mejor estrategia es combinar las diferentes fuentes.
- La selección de lugares apropiados para la instalación de sistemas de vigilancia debe tener en cuenta las facilidades de energía del lugar, incluyendo la energía de respaldo en AC y DC y facilidades de comunicaciones disponibles con el proveedor de comunicaciones local.

Aspectos a tener en cuenta para mantener la vitalidad de los sistemas de vigilancia.

- Un aspecto a tener en cuenta para la comunicación con los radares es que la transmisión de información de vigilancia pueda realizarse indistintamente con tecnologías de comunicaciones analógicas (mediante módems) como digitales.
- Debe evaluarse con su proveedor de servicios de comunicaciones la factibilidad de tener más de un enlace entre la fuente de vigilancia y la unidad ATS.
- Las estaciones ADS-B son las fuentes de vigilancia más económicas y brindan generalmente un dato de calidad, pero son fuentes de vigilancia dependientes y en un sistema de vigilancia deben ser combinadas con fuentes de vigilancia independientes como lo son los radares y sistemas MLAT.
- En las fuentes de vigilancia complejas (radares, sistemas MLAT, concentradores de señales (ADS-B) los equipos deben ser duplicados, con doble red y sistemas de alimentación eléctrica de respaldo.
- La diversidad de fuentes de vigilancia diferentes y en instalaciones diferentes, permite mantener la vigilancia, incluso durante la ocurrencia de fenómenos meteorológicos adversos que obliguen a la desconexión de algunos de ellos durante esos sucesos meteorológicos.

Aspectos a tener en cuenta para mantener la vitalidad de los sistemas de automatizados de control de tránsito aéreo.



PLM1452	1	ENBIX	UCL	F360	F260	RTE		P	1	4007
A320 / NB451										
MPTD / XWZL		1047	1027			↑				A
AAL942	1	WALKY	NOSAT	F360	F300	RTE		P	1	2002
B752 / NB459										
KNTA / MUAH		1022	1026			↓				A
PLM430	1	TIDJR	KANEK	F350	F350	RTE		P	1	1006
B772 / NB462										
EDCF / MPTD		1026	1059			↓				A MTCO
AAL1028	1	KAVGA	LEPON	F350	F350	RTE		P	1	1001
B737 / NB455										
KNTA / MPTD		1027	1051	1341		↓				A MTCO
FAR290	1	/KXAL	UCJ	F340	F002	RTE JUGARD		P	1	2001
F300 / NB462										
MUO / MUAH		1111	1029			↑				A
AMX008	1	FRANT	/KXAL	F310	F002	RTE BELBY2		P	1	3002
E190 / NB439										
MUPE / MUAH		1024	1029			→				A MTCO
GTM032	1	20030	BYGON	F250	F001	RTE		P	1	3004
C130 / NB320										
KNTA / MUAH		1109	1057			→				A
GTM030	1	PPADLE	BYGON	F250	F001	RTE		P	1	2006
C130 / NB320										
KNTA / MUAH		1104	1039			→				A
AE639	1	UCL	URLAM	F250	F350	RTE		P	1	1042
B737 / NB449										
MUPE / MUAH		1035	1138	350		→				A
IWY250	1	BYGON	DAVOL	F240	F240	RTE		P	1	06
E120 / NB281										
MUO / MUAH		1000	1024			↓				A
CAY830	1	ENBIX	REKEL	F220	F220	RTE		P	1	01
SF34 / NB199										
MWR / XWZL		1130	1030	1119		↑				A
BWA030	1	ZEISS	EPSIM	F400	F400	RTE		P	1	4005
A320 / NB46										
NLJS / XWZL		1044	1011			↑				A
OMP236	1	/ETLAS	GAXER	F350	F003	RTE POCISS		P	1	1007
A320 / NB46										
MPTD / MUAH		1100	1037			↓				A

- Los sistemas automatizados de control de tráfico aéreo son el eslabón tecnológico, a disposición del ATC, para permitir la inter-relación hombre-máquina (HMI) y una falla de los mismos provoca una reducción significativa de la seguridad de los servicios pudiendo llegar al caso de ATC0.
- Los sistemas automatizados de control de tráfico aéreo deben estar libres de puntos de falla simples que comprometan su trabajo. Esto obliga a un diseño en alta disponibilidad de los servidores centrales, la red y los equipos activos.
- La doble red debe llegar a cada estación de trabajo. Todo el equipamiento de activos de red deben contar con fuentes duplicadas de alimentación.
- El servidor de interfase (SIF) con las fuentes de vigilancia debe ser capaz de conectarse a las fuentes de vigilancia tanto mediante enlaces digitales como mediante enlaces analógicos de baja velocidad.
- Los sistemas principales de un sistema de control de tráfico aéreo son los procesadores de datos de vigilancia (SDPS) y los procesadores de datos de planes de vuelos (FDPS). Debe preverse que una caída del SDPS permita la continuidad del trabajo del FDPS y viceversa.

- Debe preverse en el diseño del sistema que, ante una caída de los servidores SDPS, las posiciones de trabajo tengan acceso directo a las fuentes de vigilancia, a selección del controlador del sector, para mantener en el momento de la contingencia, la conciencia situacional.
- Debe preverse en el diseño del sistema que, ante una caída de los servidores SDPS, a voluntad del supervisor operacional, opcionalmente se active el movimiento de las pistas detenidas, mediante la generación del movimiento de pistas sintéticas, teniendo en cuenta la última información almacenada en los servidores de planes de vuelo para mantener, en el momento de la contingencia, la conciencia situacional de lo que estaba ocurriendo en el momento del evento.
- Cuando la densidad del tráfico aéreo lo justifique, y mediante una evaluación previa de los costos, cada sector de trabajo debe estar compuesto por dos posiciones de control de las mismas características, para cumplir con las exigencias del sector. Este diseño permite excluir de las contingencias la falla simple de una posición cualquiera en un sector de trabajo.
- Las posiciones dobles de cada sector de trabajo deben tener un cableado de red de datos y una alimentación eléctrica independiente, en lo posible, desde des conectivos independientes.

- Una de las causas principales de afectaciones en los sistemas automatizados de control de tráfico aéreo la constituyen las actualizaciones del software, que responden a nuevos requerimientos de servicios, o a mejoras ya solucionadas de versiones anteriores. Estas actualizaciones del software son por lo general complejas y no pueden ser totalmente comprobadas en los ambientes de los fabricantes de software. De ahí, la importancia de contar con un sistema automatizado de prueba, que recibe los mismos datos de vigilancia y planes de vuelo que el sistema de producción y donde se puedan diseñar ejercicios que permitan comprobar la adaptación del software para el cumplimiento de los requerimientos.
- Debe escogerse el mejor momento para las actualizaciones de software de los sistemas, aunque dichas actualizaciones hayan sido comprobadas suficientemente en los sistemas de prueba. Las actualizaciones siempre deben ser hechas en horarios de menores afectaciones potenciales y en fechas no cercanas a fines de semana, días feriados o de conmemoración, con el personal informático especializado requerido disponible y contar con procedimientos seguros de restaura de la versión anterior a la actualización en curso. Sea siempre muy precavido.

Medidas Operativas

- Medidas ATFM en situaciones de contingencia
- Estrategias para el Tratamiento de una Contingencia

Medidas Operativas - Medidas ATFM en situaciones de contingencia

- Las medidas ATFM son acciones que se implementan para equilibrar la cantidad de vuelos que circulan por el espacio aéreo, especialmente cuando la capacidad de los servicios de navegación aérea (ATS) está limitada por alguna razón (mal tiempo, cierre de espacio aéreo, reducción de personal, etc.).
- Estas medidas son muy eficaces para manejar la demanda de tráfico aéreo y evitar saturaciones que puedan comprometer la seguridad.
- Sin embargo, pueden tener efectos negativos para los usuarios del espacio aéreo (AU)



Medidas Operativas - Medidas ATFM en situaciones de contingencia

Según el Doc 9971, estas medidas deben aplicarse siguiendo los siguientes principios:

- Necesidad justificada: Solo deben utilizarse cuando sea estrictamente necesario, es decir, cuando no aplicar una medida comprometería la seguridad.
- Transparencia:
 - Deben estar basadas en criterios acordados en colaboración.
 - Las decisiones deben estar documentadas y justificadas para evitar percepciones de favoritismo o arbitrariedad.
- Minimización de impacto operativo:
 - Las medidas deben tener como objetivo minimizar la afectación a las operaciones de vuelo.
 - Debe evaluarse cuidadosamente su impacto antes de ser aplicadas, y, de ser posible, preferirse medidas menos invasivas (como cambios de ruta o altitud en lugar de retrasos en tierra).



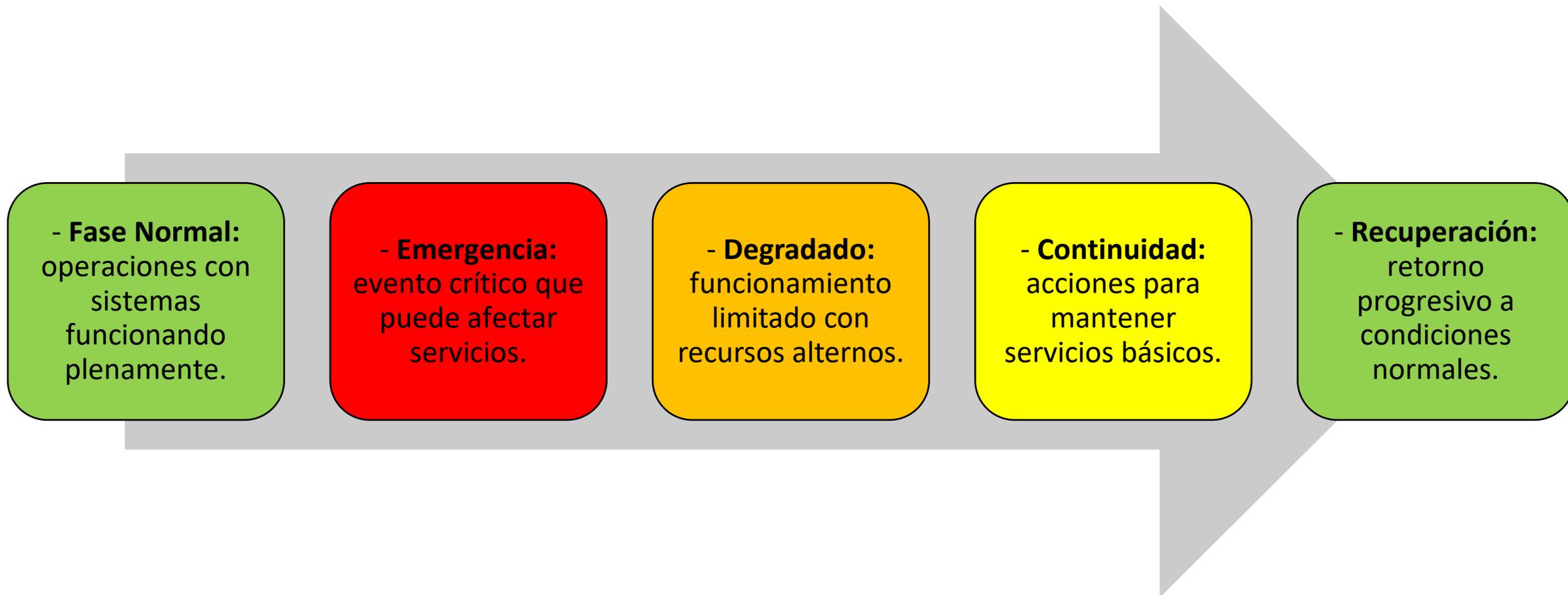
Medidas Operativas - Medidas ATFM en situaciones de contingencia

Según el Doc 9971, estas medidas deben aplicarse siguiendo los siguientes principios:

- **Colaboración (CDM):**
 - Su diseño e implementación deben realizarse de forma coordinada entre todas las partes afectadas.
 - Se promueve un enfoque de toma de decisiones compartida, con intercambio efectivo de información y análisis conjunto.
- **Escalabilidad y temporalidad:**
 - Deben ser proporcionales al problema detectado.
 - Se deben aplicar durante el menor tiempo posible y ser retiradas tan pronto la situación que las motivó haya sido resuelta.



Ciclo de Vida de una Contingencia



Medidas Operativas - Medidas ATFM en situaciones de contingencia

Tipos de Medidas ATFM

1. Programa de demora en tierra (Ground Delay Program)

- Limita las salidas desde los aeropuertos de origen hacia un aeropuerto con capacidad reducida.
- Útil cuando hay mal tiempo, capacidad reducida o eventos especiales.

Ejemplo: Si el ACC de destino sufre una falla técnica, se retrasa la salida de los vuelos desde su origen para evitar saturación.

2. Parada en tierra (GSt)

- Suspensión temporal de salidas hacia un destino determinado.

Ejemplo: Cierre total del FIR por pérdida de vigilancia obliga a detener despegues hacia ese espacio aéreo.

3. Minutos en cola (MINIT) / Millas en cola (MIT)

- Separación de aeronaves mediante demora en minutos o millas antes de ingresar a un sector afectado.
- Útil si el espacio aéreo se encuentra degradado.

Ejemplo: Aeronaves deben mantener separación de 20 NM para ingresar a un ACC operando en modo degradado.

Medidas Operativas - Medidas ATFM en situaciones de contingencia

Tipos de Medidas ATFM

4. Intervalos mínimos de salida (MDI)

- Incremento del tiempo entre despegues para evitar saturación de rutas o sectores.

Ejemplo: Se establece un intervalo mínimo de 10 minutos entre despegues desde aeropuertos de origen hacia un ACC con capacidad reducida.

5. Cambio de ruta

- Redirección del tránsito a rutas alternativas, evitando áreas afectadas.

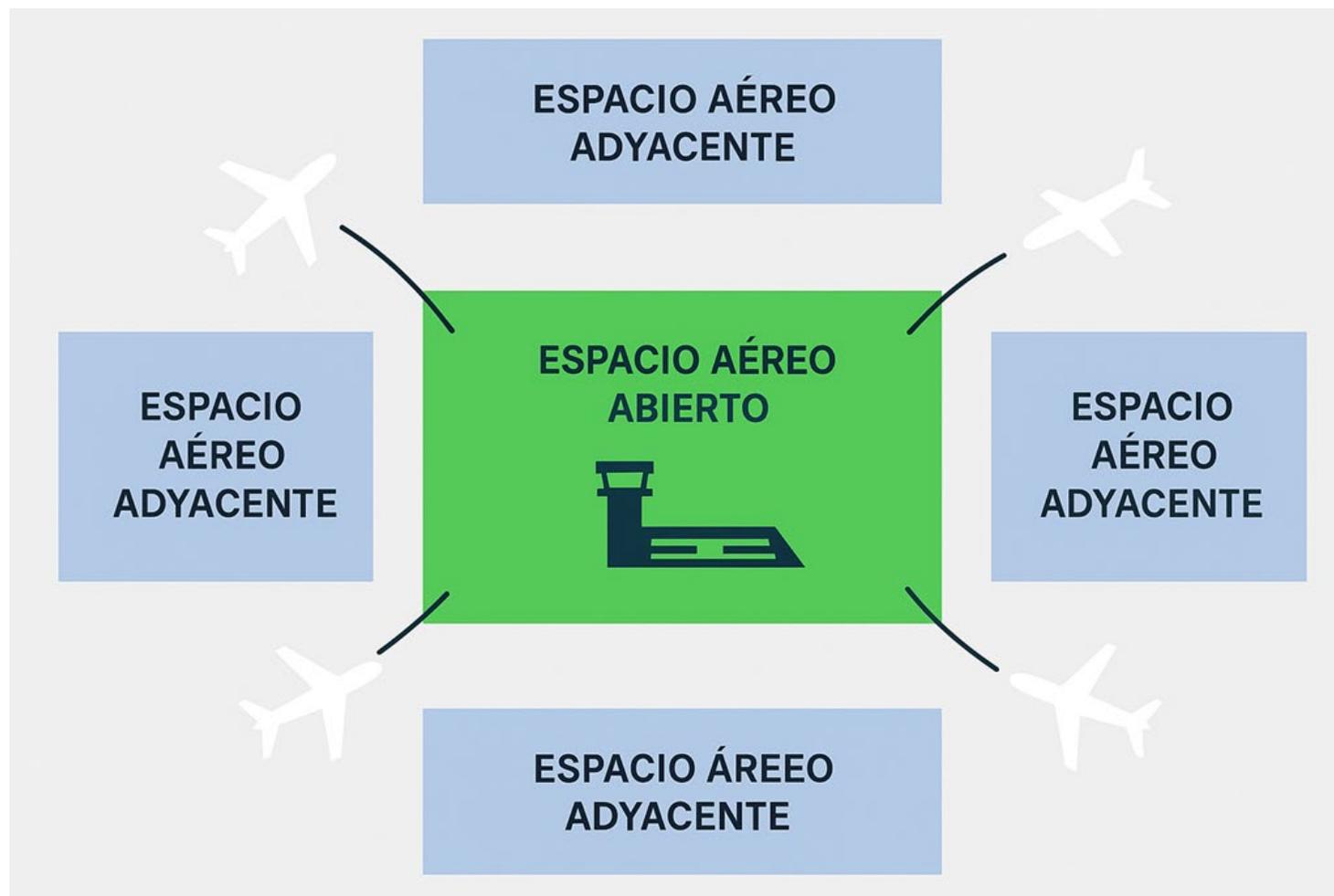
Ejemplo: Tránsito que usualmente sobrevuela un FIR afectado es desviado a rutas costeras o vía FIRs vecinos.

6. Escenarios de rutas alternativas o propuestas

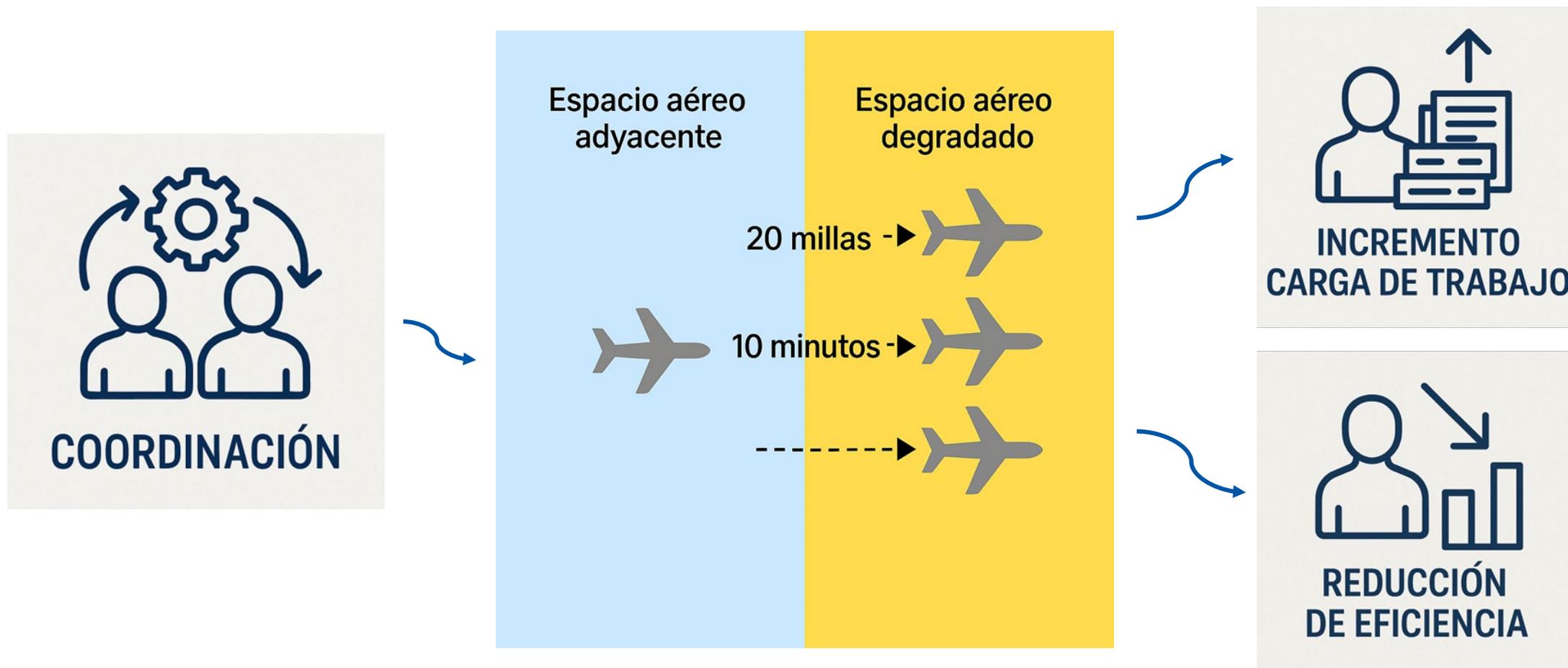
- Diseño y publicación previa de rutas de contingencia para uso en eventos específicos.

Ejemplo: El Plan Regional ATM CAR/SAM incluye rutas alternativas listas para activarse en caso de falla de un ACC principal.

Medidas Operativas - Medidas ATFM en situaciones de contingencia

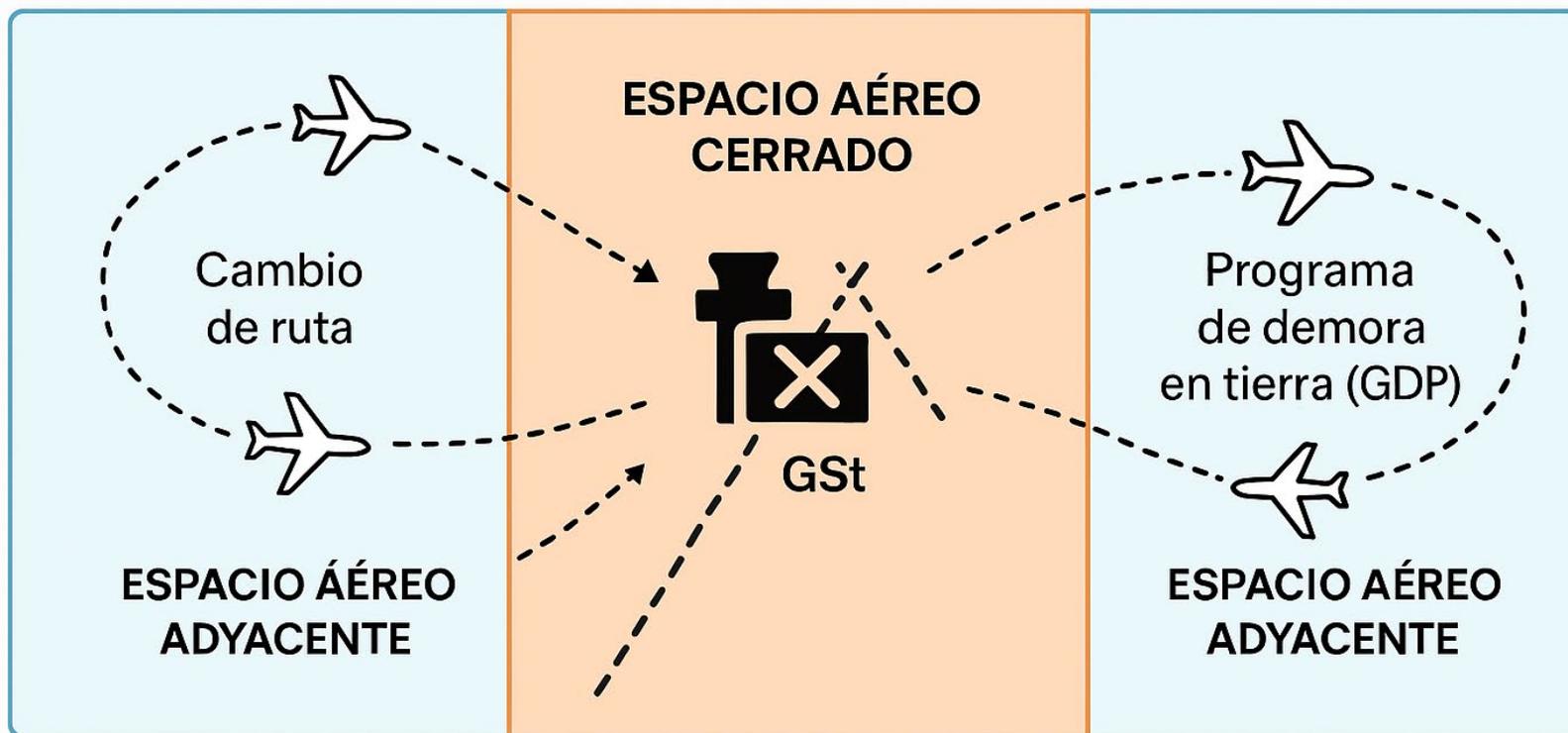


Medidas Operativas - Medidas ATFM en situaciones de contingencia



Medidas Operativas - Medidas ATFM en situaciones de contingencia

IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS ATFM ANTE EL CIERRE DE UN ESPACIO AÉREO



Estrategias para el Tratamiento de una Contingencia

Opciones de respuesta estratégica:

- 1. Instalaciones Colocalizadas:** Uso de sitios compartidos o de entrenamiento como respaldo.
- 2. Centros Centralizados:** Un solo sitio nacional para contingencia.
- 3. Centros Internacionales:** Acuerdos con Estados vecinos para respaldo cruzado.
- 4. Delegación ATS:** Cesión temporal de responsabilidad de control.
- 5. Modelos híbridos:** Combinación de estrategias, dependiendo del tipo de unidad afectada (ACC, APP, TWR).



1. Estrategia – Instalaciones Colocalizadas / Compartidas

¿En qué consiste?

Consiste en utilizar áreas existentes dentro del mismo sitio (centros de control, simuladores, salas de entrenamiento o pruebas) para prestar servicios en caso de interrupción.

Aplicaciones prácticas:

- Salas de simulación que pueden convertirse rápidamente en salas operativas.
- Infraestructura compartida con instalaciones militares u otras entidades civiles.
- Uso de sistemas antiguos como respaldo operativo en casos críticos.

Ventajas:

- Uso eficiente de recursos ya disponibles.
- Minimiza el tiempo de transición.
- No requiere traslado de personal.

Consideraciones:

- Mantenimiento constante de los sistemas de respaldo.
- Entrenamiento específico para operar en entornos alternativos.



2. Estrategia – Instalaciones Centralizada

¿En qué consiste?

Crear un único centro nacional (por ejemplo, en una escuela de formación) para asumir todas las operaciones de servicio ATM de forma temporal o permanente durante contingencias.

Aplicaciones prácticas:

- Centro alternativo ubicado fuera del sitio primario.
- Utiliza infraestructuras de simulación, adaptadas para operaciones reales.

Ventajas:

- Optimiza recursos en un solo punto.
- Posibilita continuidad en grandes contingencias.
- Puede ofrecer cobertura a múltiples unidades.

Consideraciones:

- Requiere coordinación nacional y respaldo político.
- Posibles resistencias del personal local ante una centralización total.
- Necesita planes logísticos y operativos sólidos.



3. Estrategia – Sistemas Comunes / Centros de Contingencia Compartidos

¿En qué consiste?

Varios Estados comparten una instalación común que puede activarse cuando uno de ellos pierde capacidad operativa.

Aplicaciones prácticas:

- Centro regional que presta servicios a diferentes FIR según necesidad.
- Uso de tecnología estandarizada y acuerdos regionales.

Ventajas:

- Reducción de costos y duplicidades.
- Aumento de la eficiencia regional.
- Promueve interoperabilidad entre Estados.

Consideraciones:

- Requiere acuerdos legales, técnicos y políticos entre Estados.
- Licencias, procedimientos y HMI deben ser compatibles.
- Se debe prever la repatriación del personal y servicios al finalizar la contingencia.



4. Estrategia – Delegación ATS

¿En qué consiste?

Un ANSP vecino asume temporalmente el control total o parcial del espacio aéreo afectado, mediante acuerdos formales (LoA, convenios bilaterales).

Formas de delegación:

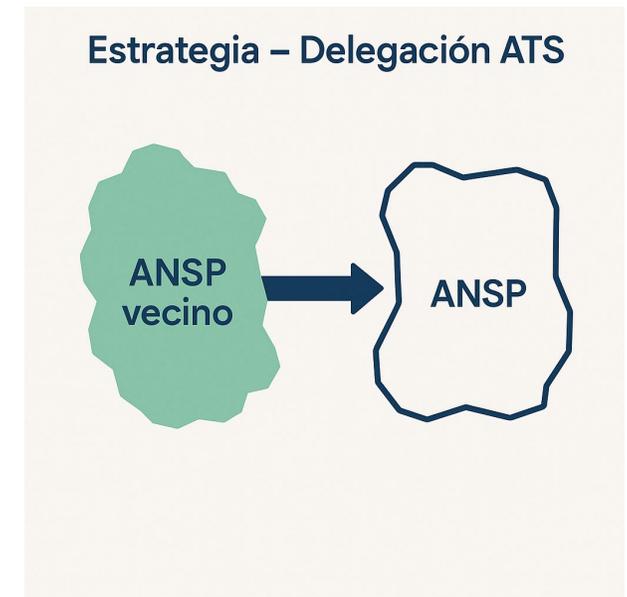
- **Horizontal:** Control de sectores completos (FIR/UIR) por parte del ANSP vecino.
- **Vertical:** Control a partir de cierto nivel de vuelo (por ejemplo, FL240 hacia arriba).

Ventajas:

- Posibilita continuidad cuando no hay instalación física de respaldo.
- Reduce los tiempos de recuperación.

Consideraciones:

- Necesidad de acuerdos claros sobre roles, licencias, rutas, separación y responsabilidad legal.
- Riesgo de falta de notificación al tráfico si no se coordina bien.
- Ensayar procedimientos con simulacros.



5. Estrategia – Modelos Híbridos

¿En qué consiste?

Combinación de dos o más estrategias para ofrecer una solución flexible y adaptada al contexto operativo, geográfico y político del ANSP.

Ejemplos:

- Colocalización + delegación ATS.
- Centro centralizado + respaldo regional internacional.

Ventajas:

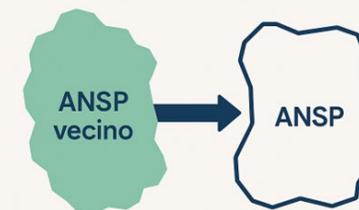
- Adaptabilidad máxima.
- Optimización de recursos según escenarios variables.
- Mitigación de debilidades de una única estrategia.

Consideraciones:

- Requiere mayor nivel de planificación y coordinación.
- Implica complejidad técnica y administrativa.
- Necesita protocolos claros para transición entre estrategias.



Estrategia – Delegación ATS



Estrategia – Sistemas Comunes / Centros de Contingencia Compartidos



Documentar Acciones para el Tratamiento de Contingencias (Protocolos)

Una documentación eficaz contiene:

- **Escenario claro:** Describe el evento y contexto al que responde la medida.
- **Objetivo específico:** Qué se busca proteger o restablecer.
- **Pasos secuenciales:** Acciones detalladas y cronológicas.
- **Responsables definidos:** Cargos o unidades que ejecutan cada acción.
- **Métodos de comunicación:** Incluye medios alternativos.
- **Recursos requeridos:** Materiales, infraestructura y personal.
- **Criterios de finalización:** Indicadores que determinan cuándo se considera superada la contingencia.

Beneficio:

Una documentación clara y práctica facilita una respuesta eficaz, minimiza errores y permite rendición de cuentas.

Documentar Acciones para el Tratamiento de Contingencias (Protocolos)

¿Qué es una matriz de contingencia?

Una herramienta que organiza la respuesta ante escenarios críticos, permitiendo visualizar de forma ágil las acciones, responsables y medios.

Escenario	Objetivo	Acciones	Responsables	Recursos	Criterios de Finalización
Falla de comunicaciones terrestres	Continuar ATS básico	Activar radio respaldo, emitir NOTAM	Jefe TWR, CNS	Radios HF/VHF alternas, plantilla NOTAM	Tráfico reanudado y enlaces verificados

Utilidad:

- Referencia rápida en tiempo real.
- Base para entrenamientos.
- Facilita auditorías y revisiones técnicas

Documentar Acciones para el Tratamiento de Contingencias (Protocolos)

Escenario	Objetivo	Acciones	Responsables	Recursos	Criterios de Finalización
<p>Falla total del sistema de vigilancia (Radar, ADS-B, MLAT) en el ACC/TMA</p> <p><i>Tipo: Técnica - degradación operacional</i></p> <p><i>Unidad Afectada: ACC/TMA del proveedor ATS</i></p>	<p>Continuidad del Servicio mediante la reducción de capacidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar procedimientos no radar (mínimos de separación vertical y longitudinal) • Limitar el acceso al espacio aéreo afectado (regulación ATFM) • Coordinar rutas alternativas • Informar a ANSP vecinos • Publicar NOTAM / AIC • Coordinar con ATFM y aerolíneas 	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisor en turno • Supervisor en turno • Supervisor en turno • Supervisor en turno / Controlador • AIS • Responsable ATFM 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual de Procedimientos Operativos, Cartas de Acuerdo, Plan de Contingencia • Manual de ATFM, Cartas de Acuerdo, Plan de Contingencia • Plan de Contingencia • Comunicaciones tierra-tierra (canales ATS) • Formato NOTAM XXX • Grupo Regional 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Restauración completa y estable de los sistemas de vigilancia 2. Validación funcional del sistema por parte del personal técnico (pruebas en tiempo real, sin errores de señal o cobertura) 3. Confirmación de los controladores de que las herramientas de vigilancia están disponibles en los sectores afectados 4. Información a los ANSP vecinos sobre el restablecimiento del sistema 5. Eliminación o ajuste de las medidas de ATFM 6. Coordinación con la unidad ATFM para reintegración progresiva del tráfico 7. NOTAM de cancelación del evento



OACI



ገቢ ጥቅም