GUIA DE ORIENTACION CON

CONSIDERACIONES TECNICAS PARA EL APOYO A LA IMPLANTACION DEL ATFM

Lima, Perú

Version 0.1

Mayo 2016

BORRADOR

INDICE

1 INTRODUCCION 4

1.1 Objetivo de la Guía 4

1.2 Alcance de la Guía 4

1.3 Lista de Acrónimos 5

1.4 Definiciones 7

1.5 Documentos de Referencia 7

2. VISION GENERAL DE LA ATFM 8

2.1 Consideraciones generales 8

2.2 Beneficios de la utilización de la ATFM 8

2.3 Deficiencias advenidas de la falta de la ATFM 9

2.4 Requisitos ATFM 9

2.4.1 Demanda 9

2.4.2 Capacidad 9

2.4.3 Demanda X Capacidad 9

2.4.4 Iniciativas de gestión de flujo (TMI) 10

2.4.5 Toma de decisión en colaboración (CDM) 10

2.4.6 Análisis post operacional 10

3. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA REGION SAM PARA LA PLANIFICACION DE IMPLANTACION DEL ATFM 11

3.1 Situación actual de la ATFM en la Región SAM 11

3.2 Aplicación inicial de la ATFM 11

4. CONSIDERACIONES TECNICAS PARA EL APOYO A LA IMPLANTACION DEL ATFM 12

4.1 Generalidades 12

4.1.1 Control y vigilancia de las actividades ATFM 12

4.1.2 Estructura de respalde a servicio ATFM 12

4.1.3 Maneras de implantar el servicio ATFM 12

4.1.4 Tipos de estructuras ATFM en la región SAM 14

4.1.5 Visión Prospectiva 14

4.2 Funciones de una FMU/FMP 14

4.3 Consideraciones Técnicas 15

4.3.1 – Consideraciones Técnicas – FMU 15

4.4 Servicios ATFM 17

4.4.1 Funcionalidades de los servicios ATFM 17

4.4.2 Servicios ATFM y interfaces con los sistemas ATM 18

4.4.3 Principales Interfaces ATFM 19

BORRADOR

4.5 Elementos de Datos ATFM 20
4.5.1 “Flight Object” 20
4.5.2 “Espacio Aéreo” 21
4.5.3 Alertas 21
4.5.4 TMI 21
4.5.5 Presentación de la situación de demanda/capacidad 21
4.5.6 Herramientas de Soporte a la Decisión 22
4.5.7 CDM 2423
4.5.8 Implementación del “TMI” 24
4.5.9 Gestión de la Información 2524
4.5.10 Presentación de la Información (displays) 25
4.5.11 Modelización de TMI, evaluación de impacto y ejecución 28
4.5.12 Monitoreo y evaluación del desempeño operacional 32
4.5.13 Otras Visualizaciones 33
4.5.14 Sistemas de Apoyo 3534
4.5.15 Comunicaciones 37
4.5.16 Seguridad de la Información 41
4.6 Consideraciones Técnicas - FMP 42
4.6.1 Activación de un FMP 42

BORRADOR

1 INTRODUCCION

1.1 Objetivo de la Guía

1.1.1 En base al Concepto Operacional ATM, el Plan Mundial de Navegación Aérea, la Metodología de Mejoras por Bloques del Sistema de Aviación ASBU, el *Concepto Operacional de la Gestión de la Afluencia* (ATFM) *en las Regiones del Caribe/Sudamérica (CONOPS ATFM* CAR/SAM*)* y el *Manual ATFM para el Caribe y Sudamérica (CAR/SAM)* se tiene previsto avanzar con la implantación del servicio ATFM y sistema de apoyo correspondiente en los Estados/ANSP de la región SAM.

1.1.2 Asimismo, siguiendo los lineamientos de la Metodología ASBU en sus bloques "B0" y "B1" aplicables a la ATFM, se consideró como una de las actividades requeridas el desarrollo de esta guía, la cual tiene por objetivo servir como una referencia para los Estados de la Región SAM que requieran iniciar la operación de un sistema de apoyo a la ATFM, dándose las consideraciones que se deben tener para el diseño y especificación técnica del sistema, antes de la decisión de usar el sistema a modo de prueba y posteriormente en modo operacional.

1.1.3 Aunque los Estados tengan necesidades específicas con respeto a los ASBU, en la implantación de la ATFM deberían de considerarse especialmente los siguientes bloques:

- B0-NOPS Mayor eficiencia para manejar la afluencia mediante la planificación basada en una visión a escala de la red;
- B0-FRTO Mejores operaciones mediante trayectorias en ruta mejoradas;
- B0- RSEQ Mejoramiento de la afluencia de tránsito mediante secuenciación en las pistas; y
- B0-ACDM Operaciones aeroportuarias mejoradas mediante CDM a nivel aeropuerto; y bien sus actualizaciones correspondientes al bloque "B1".

1.1.4 La metodología ASBU tiene flexibilidad que le permite a los Estados implantar los módulos de acuerdo con sus requisitos operacionales específicos. Sin embargo, en el caso de ATFM el progreso no uniforme podría obstaculizar el paso eficiente de aeronaves de una FIR a otra del espacio aéreo.

1.2 Alcance de la Guía

1.2.1 La presente guía esta dirigida a los proveedores de servicios de navegación aérea, autoridades de aeronáutica civil, operadores de aeropuertos y operadores de aeronaves, de la región sudamericana de la OACI (SAM), que requieran información introductoria sobre consideraciones técnicas alineadas con los conceptos operacionales ATFM, que se deberían tener en cuenta, antes de la planificación e implementación del ATFM, con el fin de proporcionar seguridad operacional, eficacia y garantizar una afluencia óptima del tránsito aéreo hacia determinadas áreas o a través de ellas durante períodos en que la demanda excede

BORRADOR

o se prevé que excederá la capacidad disponible del sistema ATC.

1.2.2 Esta guía no reemplaza ni suplementa los estándares y recomendaciones internacionales especificados por OACI o por otros desarrolladores de estándares para la ATFM. Sin embargo, sí proporciona un punto de partida en común para que los Estados dentro de la región, que vayan a implantar instalaciones y/o servicios ATFM, cuenten con una descripción de arquitectura armonizada y flexible, y bien las consideraciones técnicas que permitan la interoperabilidad de los sistemas ATFM involucrados.

1.2.3 El aumento de la capacidad debería siempre ser una prioridad y objeto del foco en curso por los ANSP y aeropuertos. Los ANSP deberían llevar a cabo un análisis rutinario de sus operaciones para establecer el grado de sofisticación del ATFM, y proceso CDM, que se requiere en su área de responsabilidad y decidir qué concepto tal como se describe en este documento debería ser implementado. En caso de que un Estado o ANSP no tiene todavía requisitos ATFM sofisticados, asimismo se espera que va apoyar a otros Estados que sí requieren aplicación ATFM/CDM, mediante la adhesión a los procedimientos acordados de la región. La cooperación y la colaboración entre todas las partes interesadas en la región asegurará la implementación exitosa de la ATFM/CDM, lo que beneficiará a todos los usuarios mediante la reducción de esperas en vuelo, aumento de la previsibilidad, y proporcionando una mayor flexibilidad operativa.

1.3 Lista de Acrónimos

AAC Autoridad de Aviación Civil
AC Circular de asesoramiento
ACC Centro de Control de Área
ACID Identificación de la aeronave
ADEXP ATS Data Exchange Presentation
ADP ATFM Daily Plan
AIP Publicación de Información Aeronáutica
AIS/AIM Servicio de Información Aeronáutica/Gestión de Información Aeronáutica
ANSP Proveedor de Servicios de Navegación Aerea
ASBU Aviation System Block Upgrades - Mejoras por bloques del sistema de aviación
ASD Presentación de Situación Aerea
ASTERIX Intercambio estructurado de información de vigilancia multipropósito de Eurocontrol
ATC Control de tránsito aéreo
ATCO Controlador de tránsito aéreo
ATCSCC Air Traffic Control System Command Center
ATM Gestion del transito aéreo
ATN Red de telecomunicaciones aeronáuticas
ATS Servicios de transito aéreo
AUs Airspace Users
CDTI Presentación de información de transito en el puesto de pilotaje

BORRADOR

CNS Comunicaciones, navegación, vigilancia
CTA Calculated Time of Arrival
CTOT Calculated Takeoff Time
DMZ Zona Demilitarizada
Eurocontrol Agencia Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea
FAA Federal Aviation Agency
FCA Flow Constrained Area
FDP Procesamiento de Datos de Vuelo
FEA Flow Evaluation Area
FIR Región de Información de Vuelo
FMC Computadora de Gestión de Vuelo
FMP Flow Management Position
FMU Flow Management Unit
FMS Sistema de gestión de vuelo
FPL Plan de Vuelo Presentado
GDP Ground Delay Program
GNSS Sistema mundial de navegación por satélite
GPI Indicador de Performance Global
GPS Sistema de Posicionamiento Global
GS Ground Stop
GUI Interface Grafica de Usuario
IFR Reglas de vuelo por instrumentos
IMC Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
ISO Organización Internacional de Normalización
LAN Red de Área Local
MINIT Minutes in Trail
MIT Miles in Trail
MSSR SSR monoimpulso
MTBF Tiempo promedio entre fallas
MTTR Medium Time to Repair
NM Network Manager (ex – CFMU)
NTP Network Time Protocol
OACI Organización de Aviación Civil Internacional
PSR Radar primario de vigilancia
SAM Región sudamericana de la OACI
SARPs Normas y Métodos Recomendados por OACI
SDP Procesamiento de datos de vigilancia
SSR Radar secundario de vigilancia
TIS Servicio de información de transito
TIS-B Servicio de información de transito — radiodifusión
TMI Iniciativas de gestión de tránsito
UPS Uninterruptible Power Supply

BORRADOR

UTC Tiempo universal coordinado
VFR Reglas de Vuelo Visual
VPN Virtual Private Network

1.4 Definiciones

1.4.1 **Partes involucradas en la ATFM –** La comunidad de las partes involucradas en la ATFM incluye a las organizaciones, organismos o entidades que podrían participar, colaborar y cooperar en la planificación, desarrollo, utilización, regulación, operación y mantenimiento del sistema ATFM. Entre éstas, figuran:

El conjunto de aeródromos – Las autoridades de control de tránsito aéreo, la jefatura del aeródromo, los explotadores comerciales, militares y de la aviación general, y otras partes involucradas en la provisión y operación de la infraestructura física necesaria para apoyar el despegue, aterrizaje y servicios de escala de las aeronaves.

Los proveedores del espacio aéreo – Se refiere, en términos generales, a los Estados/Territorios Contratantes, en su calidad de dueños del espacio aéreo legalmente facultados para permitir o negar el acceso a su espacio aéreo soberano. También se puede aplicar el término a organizaciones del Estado a las cuales se les ha asignado la responsabilidad de establecer las normas y lineamientos para el uso del espacio aéreo.

Usuarios del espacio aéreo – Se refiere a los explotadores comerciales, militares y de la aviación general que utilizan el espacio aéreo soberano de los Estados/Territorios/Organizaciones.

Proveedores de servicios ATM – Todas las organizaciones y el personal (por ejemplo, controladores, ingenieros, técnicos) involucrados en el suministro de servicios ATFM a los usuarios del espacio aéreo.

Aviación militar – Se refiere al personal, aeronaves y equipos de las organizaciones militares que desempeñan un papel primordial en la seguridad de los Estados/Territorios.

Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) – Considerada la única organización internacional capaz de coordinar eficientemente las actividades de implantación de la ATM mundial.

BORRADOR

1.5 Documentos de Referencia

OACI. Documento 4444: Gestión del tránsito Aéreo (PANS-ATM)
OACI. Documento 9971: Manual de gestión colaborativa de la afluencia del tránsito aéreo

OACI. Plan de implantación de navegación aérea basado en el rendimiento para la Región SAM (SAM **PBANIP)**

OACI. Documento 9750: Plan Mundial de Navegación Aérea, 5ª Edición.

2. VISION GENERAL DE LA ATFM

La visión de la Gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM) debería de estar conforme a la definición ofrecida en el documento 4444-ATM/501 de OACI: *Servicio establecido con el objetivo de contribuir a una circulación segura, ordenada y expedita del tránsito aéreo asegurando que se utiliza al máximo posible la capacidad ATC, y que el volumen de tránsito es compatible con las capacidades declaradas por la autoridad ATS competente.*

El GREPECAS, tras analizar el escenario aeronáutico regional, desde luego consideró que la implantación temprana de la ATFM deberá "*garantizar una afluencia óptima de tránsito aéreo hacia ciertas áreas o a través de las mismas, durante períodos en los cuales la demanda excede o se espera exceda la capacidad disponible del sistema ATC"*.

En síntesis, se requiere de la ATFM para implementación de iniciativas que ajusten la demanda a la capacidad declarada, sin que eso introduzca o aumente el retraso de los vuelos.

2.1 Consideraciones generales

Los servicios ATFM pioneros se han implementado de forma centralizada en Europa (CFMU, actualmente el NM) y EEUU (ATCSCC). De hecho, el *Concepto Operacional de la Gestión de la Afluencia* (ATFM) *en las Regiones del Caribe/Sudamérica (CONOPS ATFM* CAR/SAM*)* también considera que *la gestión de flujo de tránsito aéreo debería implantarse dentro de una región o dentro de otras áreas definidas como una organización ATFM centralizada, con el apoyo de unidades de gestión de flujo (FMU) establecidas en cada ACC dentro de la región o área de aplicación.*

Actualmente, se ha observado que todavía no es factible implementar la Unidad ATFM centralizada en la Región SAM (o mismo CAR/SAM). Sin embargo, aunque la implantación del servicio ocurre a nivel subregional o unilateral de cada Estado, resulta imprescindible que en dicha implantación sean observados apropiadamente los requisitos de armonización e interoperabilidad regional y global, ya que el intercambio de datos ATFM es un requisito global. También se requiere la armonización de normas y procedimientos a nivel regional, que facilitara un ambiente colaborativo entre los Estados garantizando el incremento de los niveles de seguridad de las operaciones aéreas en la región y el logro de metas conjuntas en el área ATFM.

2.2 Beneficios de la utilización de la ATFM

A través de la ATFM se logrará una afluencia óptima de tránsito aéreo en todo el espacio aéreo, incluyendo rutas, sectores o áreas en las cuales podrían ocurrir congestiones de tránsito aéreo y un exceso de la demanda en relación a la capacidad disponible del sistema ATC.

El sistema ATFM debería reducir las demoras de las aeronaves, tanto en vuelo como en tierra, y evitar la sobrecarga del sistema. El sistema ATFM también ayudará al ATC a alcanzar sus objetivos y lograr una utilización más efectiva del espacio aéreo y de la capacidad aeroportuaria disponible.

La ATFM también contribuye para garantizar que la seguridad de las operaciones aéreas no se vea comprometida en caso de existir niveles inaceptables de congestión de tránsito aéreo y, al

BORRADOR

mismo tiempo, garantizar una gestión efectiva del tránsito aéreo sin necesidad de imponer restricciones innecesarias a la afluencia.

2.3 Deficiencias causadas por la la falta de la ATFM

La ATFM es una iniciativa sistémica en apoyo al crecimiento continuado del transporte aéreo, el cual impone retos adicionales para la infraestructura tanto de aeropuertos como de navegación aérea. Por lo tanto, la ATFM se incluye entre las acciones concretas para el sostenimiento de los logros hasta ahora alcanzados en la seguridad operacional.
La falta de la ATFM involucraría dificultades y riesgos que incluyen lo siguiente:

- Sobrecarga de trabajo en los puestos operacionales de control de tránsito aéreo;
- Control de flujo *ad hoc, i. e.,* sin planificación estratégica o pre táctica de los movimientos de aeronaves;
- Demoras de las aeronaves, sin adecuada sincronización del flujo y desequilibrio en la cuestión “demanda X capacidad”;
- Imposición de restricciones unilaterales y mal distribuidas entre los operadores de aeronaves;
- Pérdida de capacidad del espacio aéreo y de los aeropuertos;
- Niveles inaceptables de congestión en sectores de espacio aéreo;
- Poca o ninguna toma de decisión en colaboración (CDM) con los actores de aeropuertos, líneas aéreas, etc.;
- Sobretodo y en general, una Gestión del tránsito aéreo ineficaz.

2.4 Requisitos ATFM

Los requisitos para implantación del servicio ATFM abarcan aspectos de reglamentación, procedimientos, arreglos institucionales, recursos humanos, instalaciones, herramientas, etc. En esta Guía de consideraciones técnicas presiéntanse únicamente requisitos básicos relacionados con los siguientes aspectos técnicos – funciones o capacidades mínimas del sistema:

2.4.1 Demanda

Predecir la demanda de tránsito aéreo, basado en planes e intención de vuelo de todos los usuarios del espacio aéreo, o bien complementado con datos estadísticos de los operadores de la aviación general y militar.

2.4.2 Capacidad

Monitoreo de la capacidad declarada de todos los recursos de infraestructura lado aire y lado tierra (pistas, rutas, sectores de espacio aéreo, FIR, puntos de recorrido, etc.)
Nota: Esa función requiere el más pronto acceso a los datos AIS/AIM, de meteorología, de mantenimiento (MTBF/MTTR), etc.

2.4.3 Demanda X Capacidad

BORRADOR

Indicación comparativa de la situación “Demanda X Capacidad” en las fases estratégica y pre-táctica de ATFM; y monitoreo en tiempo real del volumen de tránsito aéreo en los diferentes aeropuertos y los sectores de control en la operación ATFM táctica.

2.4.4 Iniciativas de gestión de flujo (TMI)

Aplicación de las diversas iniciativas de gestión de transito, incluyendo evaluación previa de su impacto.
Nota: Una herramienta ATFM debería ser capaz, como mínimo, de proveer indicación de CTOT – Calculated Take-Off Time (y eventualmente también de CTA – Calculated Time of Arrival)

2.4.5 Toma de decisión en colaboración (CDM)

Función para el intercambio de información con los “stakeholders” (socios?) en las diferentes fases de la ATFM. Interfaz estandarizada con sistema A-CDM (basada en formato ADEXP)

2.4.6 Análisis post operacional

Registro de datos operacionales (estadísticos), que permita análisis post operacional sobre la eficiencia de las iniciativas de gestión tomadas.

BORRADOR

3. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA REGION SAM PARA LA PLANIFICACION DE IMPLANTACION DEL ATFM

En la CONOPS ATFM CAR/SAM presiéntanse requisitos que se debería considerar en la implantación de la ATFM Centralizada en la región.

Asimismo, en la misma CONOPS también se establece que se podría aplicar procedimientos ATFM básicos sin tener la inmediata necesidad de contar con una dependencia ATFM centralizada, en base a la experiencia adquirida en otras Regiones y por algunos Estados de las Regiones CAR/SAM.

En consecuencia, se recomendaría que los Estados/Territorios y Organismos Internacionales, al definir su requisito de dependencia ATFM, e.g. una Unidad de Gestión de Flujo de Tránsito Aéreo y los Puestos de Gestión de Afluencia asociado, tomen en cuenta también el concepto de ATFM multi-nodal tal como se ha definido en la región APAC (Asia-Pacífico).

3.1 Situación actual de la ATFM en la Región SAM

Según las metas regionales fijadas en la Declaración de Bogotá, como resultado de la décimo tercera Reunión de Autoridades de Aviación Civil de la Región Sudamericana (RAAC/13), se debería ya tener un *100% de centros de control de área (ACCs) proporcionando el servicio de gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM).* El requisito de implantación del ATFM se basa en el contenido de la Sección 3.7.5 del Anexo 11 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional.

Sin embargo, aunque significativos avances se ha obtenido, todavía se identifican distintos grados de implantación de la ATFM en los Estados de la región SAM. La situación actual se describe en el apéndice X.

3.2 Aplicación inicial de la ATFM

En ese sentido, se debería tomar nota que el Doc 9971 establece que *en su aplicación inicial, la ATFM no requiere de involucrar procesos, procedimientos o herramientas complejas. El objetivo es de colaborar con todos los stakeholders y de comunicar información operacional a los usuarios del espacio aéreo, proveedores de servicios de navegación aérea y otros actores interesados en una manera tempestiva*.

Asimismo, la implantación de herramientas complejas de ATFM debería basarse en los requisitos operacionales específicos y análisis de costo-beneficio.

BORRADOR

4. CONSIDERACIONES TECNICAS PARA EL APOYO A LA IMPLANTACION DEL ATFM

4.1 Generalidades

El Doc 9971 - Manual de gestión colaborativa de la afluencia del tránsito aéreo, preconiza en el capítulo 3, que "… existiran distintos niveles de vigilancia ATFM. Sin embargo, el concepto principal se basa en el hecho de que los Estados asignan responsabilidades por la vigilancia y ejecución de servicios ATFM.

4.1.1 Control y vigilancia de las actividades ATFM

En consecuencia, cada Estado asignara la responsabilidad de reunir y dar a conocer información relacionada con la ATFM, y de controlar y vigilar las actividades ATFM dentro de sus FIR respectivas. Eso garantizara que todas las partes interesadas tengan acceso oportuno y eficiente a la información ATFM pertinente". Dicho documento aún define que, como mínimo, esta estructura permitirá la gestión y vigilancia de:

a) el servicio ATFM; y
b) la coordinación e intercambio de información, tanto interna como externa; y también

debe garantizar:

c) la existencia de una estructura jerárquica para la implantación de decisiones; y
d) el cumplimiento de los requisitos de la misión que se hayan asignado a los servicios ATFM.

4.1.2 Estructura de respalde a servicio ATFM

Para cumplir las actividades listadas en el párrafo anterior, es necesaria la implantación de una estructura jerárquica que respalde el servicio ATFM, que puede incluir:

a) un administrador del servicio ATFM;
b) la dependencia de gestión de afluencia (FMU) que presta servicio ATFM a un conjunto especifico de dependencias ATS; y
c) puestos de gestión de la afluencia (FMP) en dependencias ATS especificas responsables de las actividades ATFM cotidianas.

4.1.3 Maneras de implantar el servicio ATFM

Un servicio ATFM pude ser implantado de diversas maneras, levando en cuenta lo siguiente:

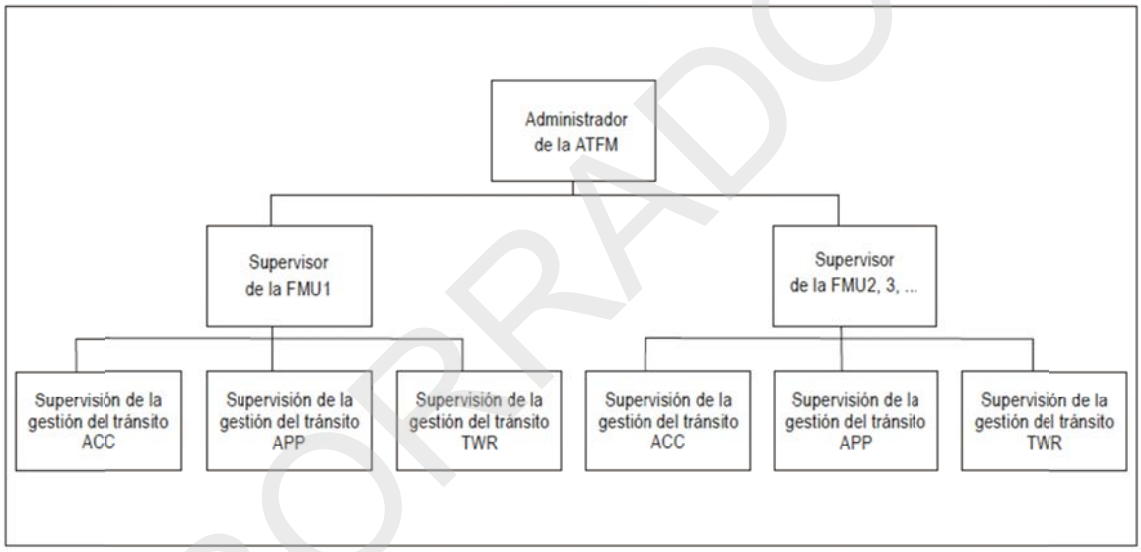
a) Utilización de una o más FMP: en este caso se puede trabajar con los siguientes escenarios:
   (1) un FMP puede prestar servicio a una torre de control de aeródromo (TWR). Se puede asignar esta tarea a un puesto existente o tal vez sea necesario un puesto dedicado. El FMP de la torre de control coordina con el FMP en la dependencia de control de aproximación;
   (2) un FMP puede prestar servicio a una dependencia de control de aproximación. Se puede asignar esta tarea a un puesto existente en la unidad de control de aproximación o tal vez sea necesario uno o más puestos dedicados, según el volumen de trabajo. El FMP de la dependencia de control de aproximación coordina con el FMP en un centro de control de area (ACC).
b) Utilización de una FMU. En este caso se puede trabajar con los siguientes escenarios:

BORRADOR

(1) una FMU puede prestar servicio a un ACC. Esta estructura ATFM en un ACC es más compleja puede constar de una serie de puestos de coordinador de tránsito para satisfacer las necesidades del ACC y sus dependencias subordinadas. Las actividades serian:

- la coordinación de control de aproximación;
- la coordinación de control de salida;
- la coordinación en ruta;
- la coordinación de información/pronósticos meteorológicos;
- el enlace AU;
- el enlace militar;
- la coordinación del aeropuerto;
- el análisis posterior a las operaciones; y
- otras funciones de apoyo que tal vez sean necesarias, como la coordinación administrativa y de tecnología de la información. También tal vez se necesiten las funciones adicionales de coordinador de gestión de crisis, si corresponde.

Un ejemplo de estructura jerárquica es descrito en el diagrama siguiente:



BORRADOR

(2) un centro nacional o internacional ATFM puede prestar servicio a un grupo de ACC. Esta es una de las estructuras ATFM más complejas e incluye múltiples funciones, que pueden incluir:

- la coordinación de la gestión del tránsito;
- la planificación del tránsito;
- la coordinación de información/pronósticos meteorológicos;
- la coordinación NOTAM/mensajes;
- la coordinación de calibración de vuelo/verificación en vuelo;
- el enlace con AU;
- el enlace militar;

- la coordinación de la tecnología de la información y la gestión de datos operacionales;
- la coordinación de operaciones técnicas (relativas a infraestructura y sistemas como NAVAID, radares, sitios de comunicaciones VHF); la coordinación de gestión de crisis; y
- el análisis operacional;

a. Un centro ATFM nacional o internacional, responsable de la difusión de la información y la coordinación entre las instalaciones ubicadas en su área de responsabilidad, es decir, coordinación nacional, intrarregional e interregional.

4.1.4 Tipos de estructuras ATFM en la región SAM

Bajo el concepto de implantación de la ATFM en la Región SAM, se observa la existencia de dos tipos de estructuras ATFM. La primera es basada en la implantación de uno o más FMP, para tratar de forma local las necesidades de gestión de afluencia en determinados aeródromos y o dependencias de control de aproximación. La segunda es basada en la implantación de una o más FMU, que es responsable por tratar la gestión de la afluencia de tránsito aéreo en todo el espacio aéreo bajo responsabilidad de un ANSP.

4.1.5 Visión Prospectiva

Una visión prospectiva apunta para un escenario más complejo, en lo cual se tendrá varias FMU y pocas FMP, como forma de atender a las necesidades de mejor gestión del crecente flujo de aeronaves en la Región. En este escenario será muy importante establecer mecanismos de coordinación entre las FMU, a ejemplo del considerado en la arquitectura “Multi-Nodal Cross Border”.

4.2 Funciones de una FMU/FMP

4.2.1 Según el Doc 9971, se incluyen, entre otras, las siguientes funciones de una FMU/FMP:

1) Crear y distribuir el ADP sobre la base de la consulta previa y la colaboración con las instalaciones y partes interesadas designadas;

2) reunir toda la información pertinente, como las condiciones meteorológicas, limitaciones de capacidad, fallas en la infraestructura, cierres de pistas, interrupciones automatizadas del sistema y cambios en los procedimientos que afecten a las dependencias ATS. Esto se puede lograr a través de los medios disponibles, como teleconferencias, correo electrónico, internet y recopilación automatizada de datos;

3) analizar y distribuir toda la información pertinente;

4) documentar una descripción completa de todas las medidas ATFM (p. ej., programas de demora en tierra (GDP), MIT) en un registro designado. Entre otros datos, se debería incluir, para cada medida, las horas de inicio y fin, los vuelos y partes interesadas pertinentes y su justificación;

5) coordinar los procedimientos con las partes interesadas pertinentes;

6) crear una estructura para la difusión de información (como un sitio web);

BORRADOR

7) hacer conferencias telefónicas y/o conferencias web a diario, según sea necesario; y

8) controlar continuamente el sistema ATM, haciendo ajustes en la prestación de los servicios cuando sea necesario, gestionando las medidas ATFM y cancelándolas cuando ya no sean necesarias.

4.3 Consideraciones Técnicas

El área técnica tiene la misión de proveer los medios para que sea implementada la ATFM tomando en cuenta los requerimientos operacionales y los recursos financieros disponibles. Por lo tanto, el apoyo a la implantación del ATFM en la Región SAM debe tener en cuenta la posibilidad de que algunos Estados implanten FMP en determinados sitios y otros implanten una FMU.

Lo que cambia son las necesidades de acceso a la información, las cuales implican en necesidades diferentes de infraestructura técnica para soportar la ejecución de las actividades. Las FMP son más sencillas y demandan menos recursos técnicos y humanos, en cuanto que las FMU comprenden un ambiente complejo y requieren mucho más infraestructura técnica y recursos humanos altamente especializados.

Para mejor describir el papel de l área técnica, serán hechas consideraciones específicas para las FMU y para las FMP.

4.3.1 – Consideraciones Técnicas – FMU

Por su relevancia, amplitud y estructura organizacional, una FMU requiere un gran aporte de recursos técnicos para soportar su operación y administración. Sin embargo, es fundamental que se tenga un sistema automatizado que posibilite a los operadores tener acceso a la información necesaria actualizada y íntegra. Dicho sistema automatizado debe reflejar el modelo operacional de la FMU, contemplando herramientas para las funciones y actividades relacionadas a la gestión de la afluencia de tránsito aéreo.

Sin embargo, un sistema automatizado presupone la existencia de toda una infraestructura técnica basada en sistemas de fornecimiento de energía, climatización, comunicaciones y logística, entre otros.

Para manejar y mantener toda esta infraestructura es necesario se tener un equipo de técnicos especializados en tecnología y seguridad de la información, así como para los demás sistemas y subsistemas.

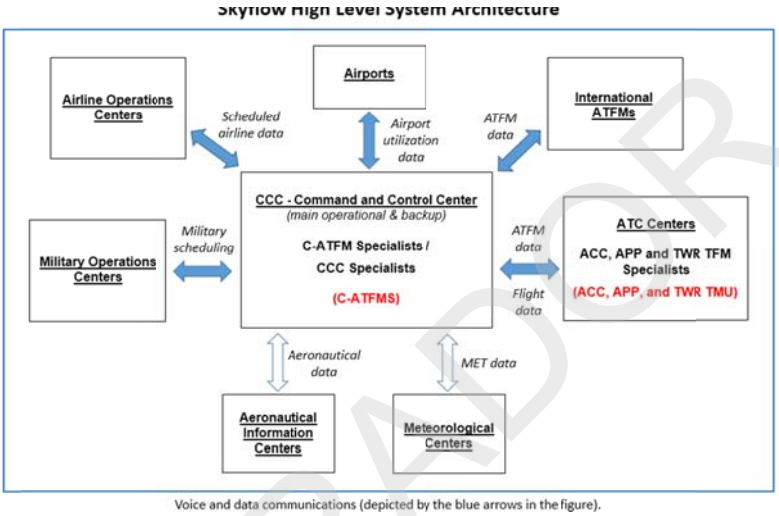
4.3.1.1 Arquitectura del Sistema Automatizado FMU

Al se considerar la adopción de una FMU bajo el concepto de un centro ATFM que haga la gestión de uno o más ACC, es importante se tener en cuenta la arquitectura del sistema automatizado a ser utilizado, lo cual debe considerar los siguientes actores;

1. las aerolíneas, con sus centros de operación;
2. los aeródromos involucrados;

BORRADOR

3. los centros ATC involucrados;
4. los sistemas de vigilancia;
5. los parceros internacionales;
6. los sistemas de comunicación por voz y datos;
7. los órganos reguladores;
8. los centros militares;



Arquitectura del sistema ATFM – Ejemplo del sistema SKYFLOW by Atech

Además, la arquitectura debe se basar en las siguientes directrices:

- Atendimiento a los requerimientos operacionales
- Flexibilidad para procesar nuevas fuentes de información, lo que implica en se tener un sistema automatizado diseñado para ser adaptable a nuevas reglas y necesidades.

Para atender a dichas directrices es necesario que la arquitectura sea basada en el concepto "*open system of systems*", con el propósito de se tener más flexibilidad para posibilitar su evolución y añadir funcionalidades para atender a futuras demandas operacionales.

4.3.1.2 Componentes de la arquitectura

La arquitectura es compuesta de los siguientes componentes:

1. Servicios
2. Interfaces
3. Elementos de datos

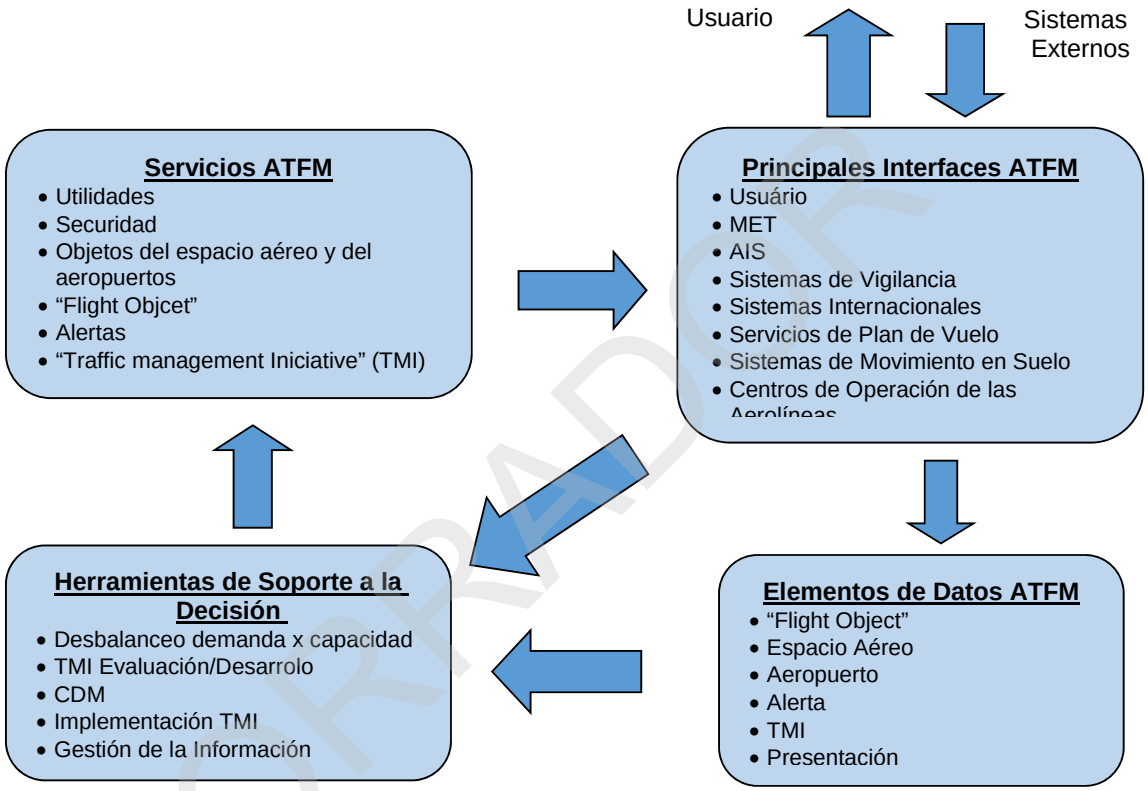
BORRADOR

4. Herramientas de soporte a la toma de decisión.

Dicha arquitectura posibilita agregar con facilidad nuevos servicios, elementos de datos, interfaces o herramientas de soporte a la toma de decisión sin cambiar su abordaje principal, bastando solamente mantener las consistencias entre los cuatro componentes.

4.3.1.3 Componentes y interacciones del sistema

La figura siguiente es una presentación gráfica de los componentes y sus interacciones.



Arquitectura del Sistema ATFM – Interacción entre componentes

BORRADOR

4.4 Servicios ATFM

4.4.1 Funcionalidades de los servicios ATFM

Los servicios ATFM son compuestos de las siguientes funcionalidades:

a) Servicios de utilidad. Presta servicios como presentación de informaciones en las pantallas, logging de datos operacionales y de inserción de datos por el usuario;
b) Servicios de Seguridad. Presta servicios de seguridad para garantizar la integridad de todo el sistema, comprendiendo los servicios de controle de acceso al sistema, de control acceso a los datos y de distribución de los datos;
c) Servicio de objetos del espacio aéreo y de aeropuertos. Provee información acerca de los objetos espacio aéreo y aeropuertos, posibilitando la creación de espacios aéreos específicos y proveyendo informaciones geográficas sobre los espacios aéreos y aeropuertos;

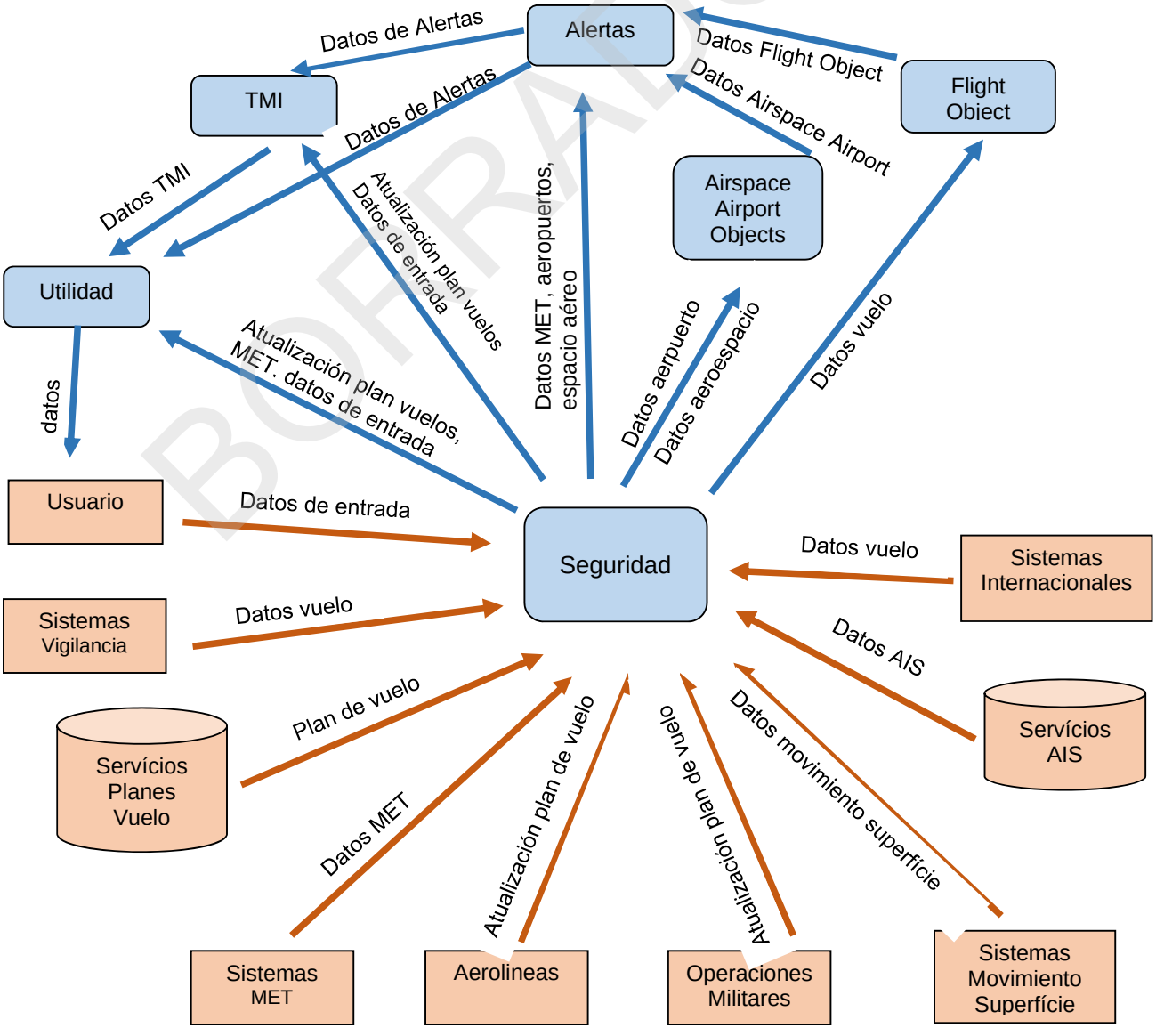
d) Servicio de “flight object”. Provee informaciones sobre los “flight objects”, siendo compuesto de los servicios de posición en una determinada hora, de ruta, de eventos (ETA, EDCT, off block time, etc) y de la predicción de la hora en que un vuelo va cruzar un componente del espacio aéreo;

e) Servicio de alertas. Proporciona alertas sobre desbalanceas entre capacidad y demanda., considerando la demanda calculada, la capacidad del espacio aéreo, las restricciones de capacidad debidas a problemas con “navaids”, sensores de vigilancia y factores meteorológicos; y

f) Servicio de “Traffic Management Iniciative”. Proporciona herramientas para implementar y gestionar las iniciativas TMI. Es compuesto de los servicios de ajuste del nivel de vuelo; “reroute / fix balancing”; “airborne holding”; “metering sequencing / spacing”; y “ground stop (GS) / ground delay program (GDP)”.

4.4.2 Servicios ATFM y interfaces con los sistemas ATM

El diagrama siguiente es una representación esquemática de los servicios y sus relaciones con las interfaces de los sistemas ATM que proveen informaciones críticas para el sistema ATFM. También es posible observar los flujos de datos entre los servicios. Se nota que todas las interfaces de sistemas ATM se comunican solamente con el servicio de seguridad.



BORRADOR

4.4.3 Principales Interfaces ATFM

Las interfaces son el elemento de la arquitectura responsable de la integración y el intercambio de datos con diversos sistemas externos y heredados. De acuerdo con los diferentes tipos de sistemas externos, este elemento debe contener varios adaptadores o componentes que pueden implementar las funciones de ingesta y intercambio de datos. Varios vendedores desarrollaron los sistemas heredados actualmente utilizados por las diferentes instalaciones ATC. Cada uno de estos sistemas contiene sus propias complejidades y las mejores prácticas de la industria recomiendan un tipo de enfoque de "caja negra" en el que cada uno de estos sistemas produce un flujo de datos basado en una especificación. Por lo tanto, el sistema ATFM no necesita entender las complejidades de los datos en cada uno de los sistemas ATC. Para implementar la integración de datos, se requiere un "middleware" de mensajería, que es un software de computadora que conecta componentes de software y sus aplicaciones. El software consiste en un conjunto de servicios que permite que múltiples procesos se ejecuten en una o más máquinas para interactuar. Esta tecnología evolucionó para proporcionar interoperabilidad en apoyo de la migración a arquitecturas distribuidas coherentes, que se utilizan con mayor frecuencia para apoyar y simplificar aplicaciones distribuidas complejas. Incluye servidores web, servidores de aplicaciones y herramientas similares que soportan el desarrollo y la entrega de aplicaciones. El "Middleware" es parte integral de la moderna tecnología de la información basada en XML, Simple Object Access Protocol (SOAP), Servicios Web y SOA (Service Oriented Architecture), que sirve de base para la implementación de los conceptos del SWIM.

4.4.3.1 AIS

Esta interfaz importa los datos que son producidos por el Sistema de Información Aeronáutica (AIS). Los datos incluyen la estructura del espacio aéreo, rutas, beacons, aeropuertos, NAVAIDS, restricciones, etc. Este componente construye un modelo digital de espacio aéreo, que se utiliza directamente para hacer una predicción de tránsito con las trayectorias de vuelo.

4.4.3.2 MET

Esta interfaz posibilita que el sistema ATFM procese informaciones provenientes de radares meteorológicos, de imágenes satelitales, de estaciones meteorológicas y de otras informaciones, disponibles en las bases de datos OPMET.

4.4.3.3 VIGILANCIA

Esta interfaz proporcionará un Mosaico Nacional de todos los datos del sistema de vigilancia, con una imagen integrada de todas las aeronaves. La interfaz del sistema de vigilancia acepta los datos de vuelo y el informe de posición de las aeronaves provenientes de los radares, ADS-B, ADS-C y MLAT.

BORRADOR

4.4.3.4 Centros de Operaciones de las Aerolíneas

Esta interfaz es responsable por el intercambio de datos con las aerolíneas y sus agentes operativos. El sistema ATFM puede recibir planes de vuelo directamente de las aerolíneas. Habrá un sistema de gestión del plan de vuelo operativo independiente para examinar y aprobar los planes de vuelo y mantener una base de datos completa del plan de vuelo.

4.4.3.5 Movimiento en Superficie

Esta interfaz recibe informaciones de utilización de los patios y el tiempo "off-block" de los sistemas de automatización de control de operación del aeropuerto. El principal beneficio de la interfaz con el sistema ATFM es una mejor estimación del Tiempo de Despeje de Salida Estimado que, a su vez, conduce a una mejor estimación del tiempo de llegada y todos los tiempos posteriores del viaje para un vuelo.

4.4.3.6 Sistemas Internacionales

Esta es una capacidad que es necesaria para la integración con el sistema de aviación mundial.

4.4.3.7 Operaciones Militares

Esta interfaz es responsable por el intercambio de datos con las Fuerzas Armadas. El sistema ATFM recibirá planes de vuelo directamente de los militares para vuelos que atravesarán el espacio aéreo civil.

4.5 Elementos de Datos ATFM

4.5.1 "Flight Object"

Hay un "flight object" para cada vuelo, que puede estar volando efectivamente, esté previsto su despeje o ha llegado. "Flight Objects" hacen uso de los "airspace objects" y de los "airport objects" y es compuesto de los siguientes datos:

- Información de la aeronave: describe completamente la aeronave. Es compuesto por su identificación (ID) y tipo de la equipaje.
- Plan de vuelo: describe completamente el plan de vuelo, según el Doc. 4444.
- Trayectoria futura del vuelo: describe la posición proyectada de la aeronave con el tiempo.
- Trayectoria actual del vuelo: describe la trayectoria actual de la aeronave.
- Latitud
- Longitud
- Característica del espacio aéreo: Tipo de característica del espacio aéreo para describir la trayectoria; Será uno de los siguientes: Waypoint, center, fix, airway, sector, airport.
- Altitud

BORRADOR

- Velocidad del suelo
- Proa: la dirección actual de la aeronave en vuelo.

4.5.2 “Espacio Aéreo”

Estos objetos son utilizados cómo puntos de referencia para los vuelos y son compuestos por los siguientes datos: nombre, latitud, longitud y frecuencia.

4.5.3 Alertas

Los alertas son compuestos de los siguientes datos:

- Demanda actual y futura
- Capacidad actual y futura
- Alertas de impactos debidos a la capacidad
- Alertas de impactos debidos a meteorología.

Estos alertas se proporcionan al servicio TMI para permitir el sistema ATFM a emitir TMI apropiados que proporcionen un equilibrio entre la demanda y la capacidad.

4.5.4 TMI

Hay un elemento de datos por TMI que se ha iniciado. Si no hay TMI en el sistema, entonces no hay objetos TMI. Los diferentes tipos de TMI incluyen:

- Flight Level Adjustment TMI
- Reroute/Fix Balance TMI
- Airborne Holding TMI
- Metering Sequencing Spacing TMI
- Ground Stop (GS)/Ground Delay Program (GDP) TMI
- Flow Constrained Areas (FCA)
- Flow Evaluation Area (FEA)

4.5.5 Presentación de la situación de demanda/capacidad

Es compuesto de las siguientes informaciones, tanto para la situación actual cuanto para la proyectada:

- Demanda del Aeropuerto/Espacio aéreo
- Capacidad del Aeropuerto/Espacio aéreo
- Retraso en Aeropuerto/Espacio aéreo
- Restricciones de capacidad
- Meteorología

BORRADOR

- Estructura del espacio aéreo
- TMIs activos y proyectados
- Métricas de performance de TMI.

4.5.6 Herramientas de Soporte a la Decisión

Se definen como aquellos elementos de hardware y software que ayudan al especialista ATFM en el desempeño de las tareas asignadas. Estas herramientas incluyen el desarrollo de la información necesaria para la tomada de decisión y las pantallas son utilizadas para proporcionar esta información al especialista. Se han categorizado de la siguiente manera:

4.5.6.1 Desbalanceo Demanda x Capacidad

Estas herramientas presentarán las siguientes informaciones:

- Visualización del aeropuerto, instalaciones, espacio aéreo, sector, demanda de rutas y capacidad;
- Datos meteorológicos incluyendo la situación actual, la planificación con la evaluación del riesgo, y otras herramientas de apoyo a la decisión;
- Información de la situación del espacio aéreo para visualización de uso condicional, militar y no militar.
- Sistema de información operacional que deberá proporcionar retrasos en el sistema de tránsito aéreo, demanda, planificación del sistema y limitaciones de capacidad, así como controlar el intercambio de información en función de la autorización de las autoridades competentes.
- Información de la situación del aeropuerto, que deberá proporcionar: estado y disponibilidad de la puerta de la aeronave; información meteorológica relativa a las condiciones locales y regionales; retrasos que afectan las partes interesadas y al proveedor de servicios de tránsito aéreo; información sobre el impacto de la capacidad (deshielo, clima convectivo, niebla, etc.); información sobre colas de taxis de aviones y presentación de líneas; impactos en la construcción del aeropuerto (pista, taxi y otras áreas de movimiento) y configuración de la pista en uso.
- La visualización futura del tránsito incluirá: visualización de información de tránsito aéreo proyectada, basada en información actual y trayectorias esperadas; información de llegada y salida del aeropuerto basada en información meteorológica, eólica y otra información predictiva; la demanda específica del aeropuerto y la herramienta de balanceo de capacidad.
- Herramienta de identificación y alerta de restricciones de demanda / capacidad (todos los niveles de instalaciones de tránsito aéreo).

4.5.6.2 Herramientas para la Evaluación/Desarrollo de las "TMI"

Son compuestas por las herramientas que procesan informaciones específicas de tránsito aéreo, que incluyen:

BORRADOR

a) La demanda y capacidad de tránsito aéreo en los aeropuertos, las instalaciones de tránsito aéreo y los volúmenes identificados de espacio aéreo, sectores y rutas.
b) Datos meteorológicos incluyendo la situación actual, pronóstico, planificación con evaluación de riesgos y otras decisiones
c) Herramientas de soporte.
d) Información de estado del espacio aéreo para uso condicional, militar y no militar.
e) Capacidades actuales y futuras para la demanda nacional, regional y local.
f) Identificación de la demanda / capacidad con intercambio de información, que deben incluir:

• Demanda de los recursos del sistema de tránsito aéreo (rutas, sectores, aeropuertos, etc.).

• Capacidad de los recursos del sistema de tránsito aéreo reflejados por métricas acordadas y otros impactos (clima, recursos de personal, sectorización, etc.)

• Información de retardo, automatizada y/o reportada.

• Herramientas compartidas comunes que permiten a todos los proveedores de servicios de tránsito aéreo la capacidad de identificar y compartir los retrasos del sistema y mostrar información sobre las restricciones del sistema a las partes interesadas.

• Herramientas de comunicación e información de las partes interesadas que permitan el intercambio directo de cuestiones, preocupaciones, necesidades y expectativas mediante:

• Sistemas de información y asesoramiento

• Intranet / Internet incluyendo correo electrónico y sitios web

• Herramientas de voz (teleconferencias) y chat para el tránsito aéreo intra / inter instalaciones y comunicación de partes interesadas del sistema, intercambio de información, planificación y toma de decisiones.

• Reorientar la asignación, la disponibilidad, la evaluación de la demanda / capacidad de información que es coordinada y compartida a través de herramientas automatizadas comunes ya mencionadas.

• Base de datos de gestión e información de rutas con capacidades de análisis. Incluyen las rutas preferidas y opcionales disponibles para las instalaciones de tránsito aéreo y el uso de las partes interesadas del sistema.

• “Replay” de tránsito para la revisión de sistemas, instalaciones, sectores o torres y evaluación de eventos pasados

• Proporcionar una evaluación en tiempo real y posterior del desempeño de las operaciones ATM.

• La evaluación incluirá la información meteorológica, la demanda / capacidad y los

BORRADOR

datos relativos a los retrasos y el uso y las modificaciones de la ruta.

4.5.7 CDM

La toma de decisión en colaboración es un proceso, que también implicará compartir información común usando sistemas dedicados, conectividad de Internet y sistemas telefónicos para apoyar:

- Información y difusión de TMI.
- Visualización de la situación del estado del aeropuerto.
- Visualización de la situación del tránsito en ruta.
- Herramientas de estado de información de tránsito aéreo.
- Las acciones tácticas basadas en automatización solicitan herramientas para abordar los retrasos, recuperación de desvíos, vuelos especiales y otras necesidades del sistema o solicitudes de los usuarios.
- Información de estado del sistema basada en la automatización, incluyendo información sobre la demanda del sistema, retrasos, restricciones de tiempo y otras limitaciones de capacidad, información de uso especial del espacio aéreo. El acceso puede estar basado en información y basado en privilegios.
- Información de ruta que permite conocer el estado del uso actual de la ruta y las posibles opciones o cambios.

4.5.8 Implementación del "TMI"

Para la implementación de las herramientas de apoyo a la decisión relacionadas al TMI, deben ser considerados los siguientes aspectos:

- Comunicación y coordinación para identificar, describir, modificar y ejecutar acciones concernientes a propuestas y acciones ATFM. Este proceso utilizará herramientas informativas comunes que utilizan sistemas dedicados, conectividad de Internet y sistemas telefónicos para proporcionar apoyo a todos los niveles del equipo.
- Sistema de asesoramiento automatizado que proporcionará información sobre las acciones ATFM, estado del sistema, planes futuros y otra información según sea necesario.
- Sistema basado en Web capaz de proporcionar información de estado para reflejar iniciativas actuales. El sistema proporcionará información a todos los niveles de las partes interesadas según sea necesario y designado.
- Utilizar procedimientos automatizados para actualizar informaciones de monitoreo que reflejen las iniciativas y sus impactos.
- Sistema de alarma o alerta diseñado para monitorear iniciativas en tiempo real. El sistema notificará la demanda y la capacidad y alertará al personal para modificar dinámicamente, cancelar o extender las acciones ATFM según sea necesario. El sistema responderá cuando la demanda, la capacidad, los impactos del sistema o los comentarios de los usuarios justifiquen la acción.

BORRADOR

4.5.9 Gestión de la Información

Estas herramientas incluyen:

- Sistema de re visualización y análisis de tráfico aéreo con datos de instalaciones de torre, radar y no radar.
- Herramienta de análisis de demanda y de retraso, basada en aeropuertos.
- Herramienta automatizada de análisis del retardo del transporte aéreo (mantenimiento, vectorización, reroutes).
- Sistema de notificación de retrasos por causa y efecto del tráfico aéreo que identifica la correlación entre:
  - ¿Quién se retrasa, por cuánto tiempo, y cuántos?
  - ¿Cuál es el impacto, la causa, las acciones que se toman para mitigar los retrasos?
  - ¿Cuándo comenzaron los retrasos y cuál es su duración esperada?
  - ¿Dónde se producen los retrasos?
  - ¿Por qué se han producido los retrasos?
- Herramientas de análisis de eficiencia (Tráfico Aéreo y Partes Interesadas). Estos analizarán los retrasos en el sistema, no sólo aquellos identificados como tráfico aéreo (por ejemplo, construcción, mantenimiento, manejo de equipaje).
- Intercambio de datos centralizado y herramientas de gestión de bases de datos de información.
- Herramientas militares / especiales de seguimiento del uso del espacio aéreo
- Herramienta de análisis y asignación de rutas (qué rutas fueron requeridas, archivadas, enmendadas).
- Herramienta de análisis de rendimiento y de eficiencia aeroportuaria.
- herramienta de análisis de demanda y de retraso, basado en aeropuertos.

4.5.10 Presentación de la Información (displays)

Un conjunto de visualizaciones incorpora los datos y funciones que el sistema presenta a un especialista para permitir la interacción humana y el control sobre el sistema ATFM. Las directrices de alto nivel para las pantallas identificadas en esta sección incluyen:

- Conocimiento común de la situación: una de las metas fundamentales de la toma de decisiones colaborativa es proporcionar una conciencia de situación común entre todos los tomadores de decisiones. Dado que la ATFM tiene tantas partes interesadas, es absolutamente necesario proporcionar a cada una de ellas una parte de la información del sistema, dentro de los límites de seguridad y política, para asegurar objetivos comunes y decisiones inteligentes.
- Facilidad de accesibilidad, mantenimiento y soporte: este sistema debe estar disponible para los

BORRADOR

especialistas de ATFM en una amplia área geográfica. Por lo tanto, muchas de estas pantallas se diseñarán utilizando tecnologías distribuidas que permitan el nivel apropiado de interacción, pero con relativa facilidad de despliegue y mantenimiento a través de las diversas instalaciones.

4.5.10.1 Pantallas de presentación de información

Las siguientes son las principales pantallas para el sistema:

a) Planificación estratégica de "slots" y de planes de vuelo

Se proporcionan servicios de información previa a las compañías aéreas y pilotos para facilitarles información actualizada sobre las instalaciones aeroportuarias y otras instalaciones aeronáuticas conexas para una planificación eficaz del vuelo y la conducción segura del vuelo.

b) Visualización de la situación del tráfico

La Visualización de la Situación del Tráfico debe ser el punto de partida para cualquier interacción del con el sistema. Es una visualización del estado actual de la situación, la demanda futura prevista y la congestión, los TMI actuales, el estado del espacio aéreo y la visualización del tiempo. Contiene tanta información, que puede ser apropiado que los especialistas con diferentes responsabilidades tengan diferentes presentaciones. Toda la información recopilada a través de las interfaces del sistema, toda la subestructura de datos y todos los servicios deberían estar disponibles a través de la interfaz de los especialistas de ATFM.

Dicha visualización puede ser presentada para los especialistas, por ejemplo de un Centro de Mando y Control (CCC), o para un acceso remoto utilizando Web browsers o para acceso a ficheros texto.

Los datos pueden ser presentados en la forma de gráficos asociados a mapas, relatórios texto y gráficos/tablas basadas en "timelines".

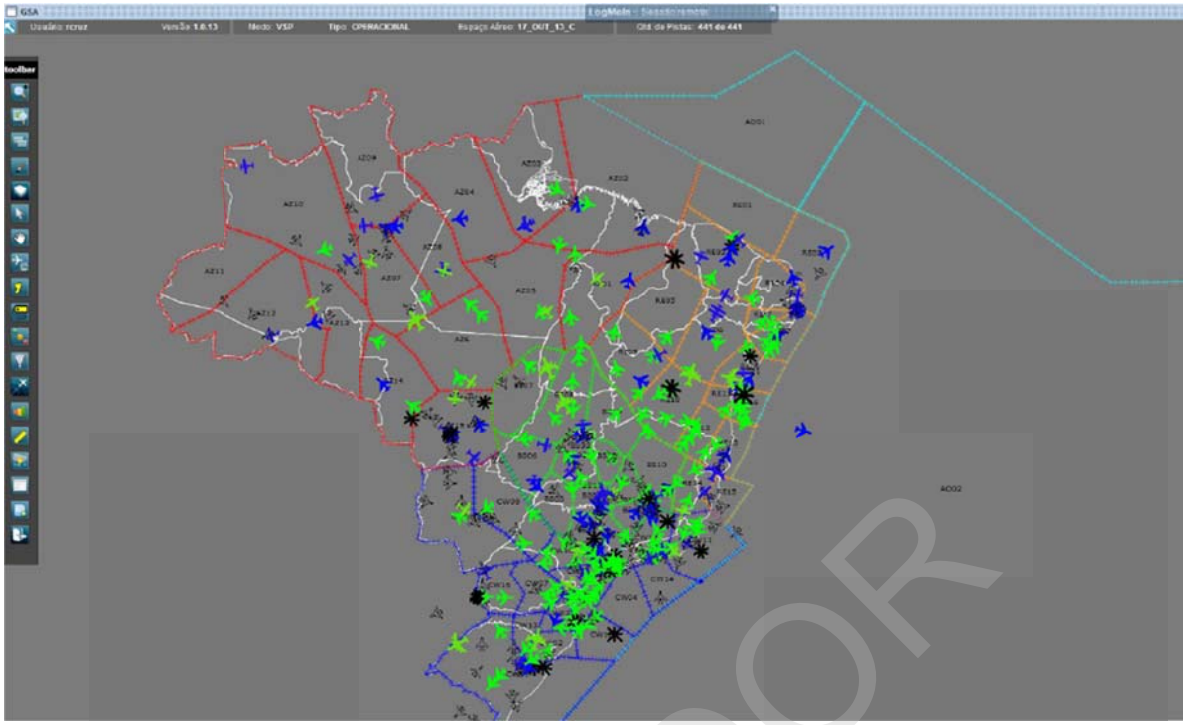
4.5.10.2 Actualización de la información

La situación del tráfico será presentada, a cada minuto, conjuntamente con los datos geográficos y meteorológicos, con los alertas, los cambios en ruta, las áreas de evaluación de flujo (FEA) y las áreas de restricción de flujo (FCA).

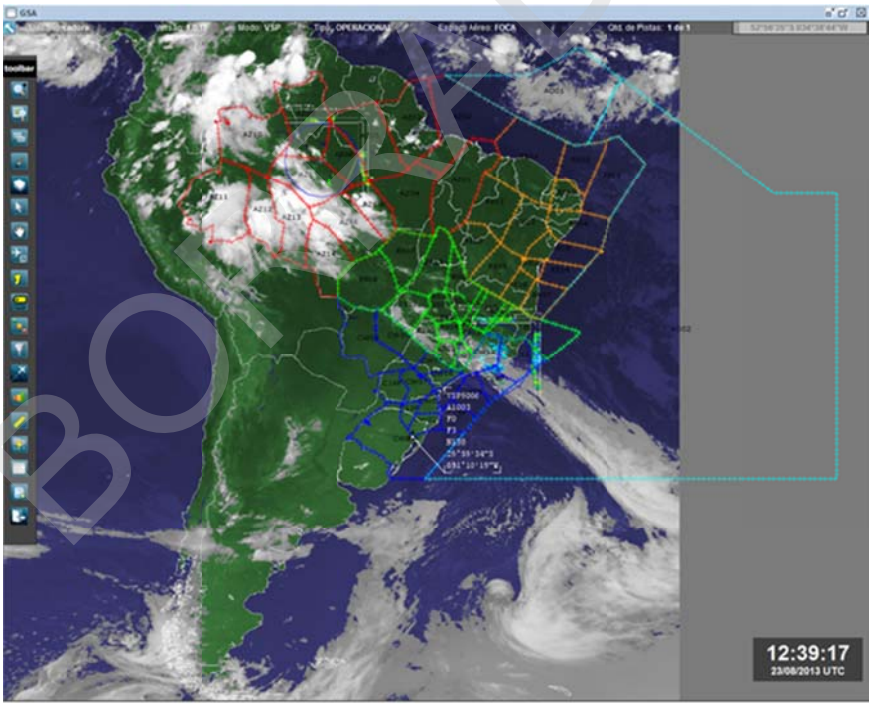
4.5.10.3 Información meteorológica

La meteorología será presentada con base en distintas fuentes, con los radares meteorológicos, las informaciones satelitales, METAR/TAF y las informaciones transmitidas por las aeronaves. La figura en siguiente contiene la visualización de la situación del tráfico disponible en espacio aéreo de Brasil, disponible en el Sistema SIGMA, del CGNA. Los datos de posición de cada aeronave son obtenidos de sensores radar, ADS-B, ADS-C Y MLAT. El sistema procesa los datos y genera una síntesis nacional, o mismo regional.

BORRADOR



Sistema SIGMA - Visualización del Tráfico Aéreo



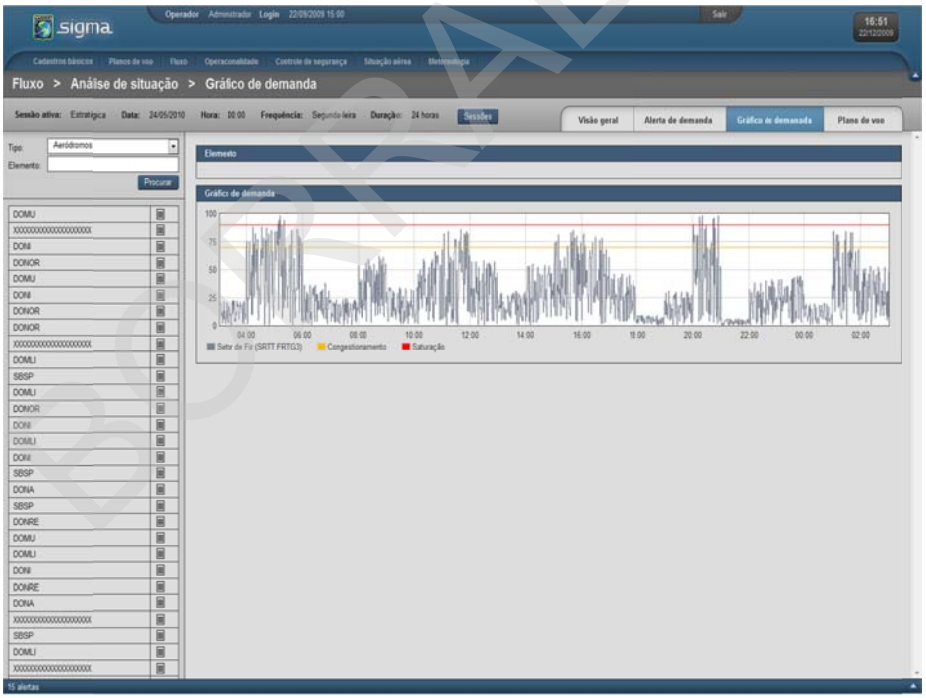
Sistema SIGMA – Visualización integrada

La imagen anterior muestra la visualización de datos meteorológicos y de aeronaves integrada con la jurisdicción de la unidad de gestión de flujo.

BORRADOR



Sistema SIGMA – Análisis de la Situación -Visualización General



Sistema SIGMA – Análisis de la Situación –Demanda

4.5.11 Modelización de TMI, evaluación de impacto y ejecución

La modelización, la evaluación de impacto y la ejecución de TMI pueden considerarse el elemento más

crítico de todo el sistema, ya que es el método en el cual el especialista ATFM puede cambiar el estado operacional. Realmente hay dos partes para trabajar con TMI: el modelado y evaluación; y la ejecución. El modelado y la evaluación deben proporcionar al especialista ATFM la capacidad de modelar diferentes escenarios y sus impactos sobre el sistema. Por ejemplo, durante un "Ground Delay Program" (GDP), es esencial visualizar el efecto antes y después del GDP. Esto permite al especialista ATFM discernir rápidamente si el programa tendrá el efecto deseado y alcanzará la velocidad adecuada.

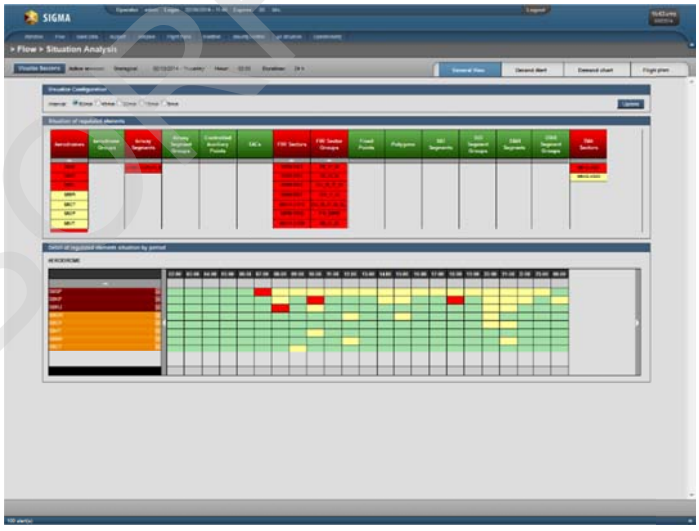
Si el especialista ATFM no ve los resultados deseados, el especialista puede remodelar el programa con diferentes parámetros antes de enviar el programa a través del sistema operativo. Esta técnica reduce en gran medida el error operacional.

La ejecución es crítica, porque un TMI no tendrá éxito sin la distribución adecuada y la notificación de toda la comunidad ATFM. Desde los controladores aéreos hasta los despachadores aéreos, los administradores de flujo de tráfico aéreo y los especialistas en ATFM del aeropuerto, hay muchas partes involucradas en la ejecución de un TMI. Por lo tanto, la notificación apropiada es absolutamente obligatoria.

4.5.11.1 Tipos de visualización TMI

Utilizando gráficos de barras o gráfico de líneas, el sistema ATFM puede presentar alertas de desequilibrio que pueden ocurrir en los elementos del espacio aéreo que se evaluarán. Estas alertas se muestran automáticamente a través de la diferenciación de color, tal como se define, por ejemplo, en el sistema SIGMA:

- Verde - demanda adecuada la capacidad configurada;
- Amarillo - demanda hasta el 80% de la capacidad configurada;
- Rojo - demanda por encima del 100% de la capacidad configurada.



Sistema SIGMA - Análisis de la situación

En la figura anterior, el color rojo representa que la demanda del elemento de espacio aéreo regulado está por encima de la capacidad operativa máxima (100%) y una medida de la gestión del flujo debe ser aplicada por el equipo operativo. El color amarillo indica que la demanda es superior al 80% de la capacidad máxima de funcionamiento del elemento de espacio aéreo. Esto gráfico prevé la demanda para los próximos siete días para fijo, ayuda, sectores y aeródromos. Gráficos de la demanda x capacidad

BORRADOR

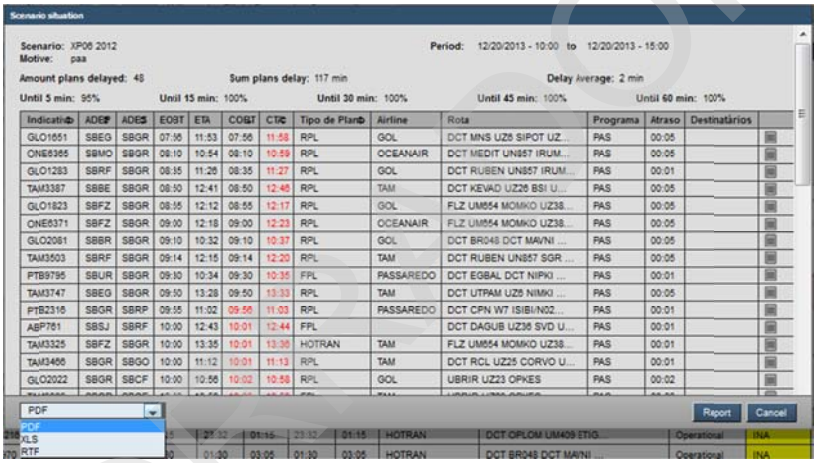
son capaces de mostrar los atrasos a intervalos de 15, 30, 45 o 60 minutos. Los esquemas de color se utilizan para diferenciar los tipos de planes (EFI, FPL y RPL), aerolíneas, estados de los planes (inactivos, preactivos, activos, cancelados, cancelados o terminados). Proporcionan una visión general de la demanda que el sistema está siendo sometido, ya través de su análisis se puede buscar soluciones con el objetivo de aplicar la iniciativa de gestión de tráfico (TMI).

4.5.11.2 Visualizaciones

Para atender a las necesidades de gestión, el sistema ATFM pude presentar las siguientes visualizaciones:

a) Ground Stops y Ground Delay Program

Para solucionar los problemas de demanda en los aeropuertos el sistema ATFM puede hacer uso de la herramienta GDP, que después de la aplicación y la decisión en colaboración con los usuarios (AO, ATC, etc) se pueden producir brechas sin el uso de las franjas horarias disponibles. Con el fin de mantener la flexibilidad de las operaciones de los aviones, el sistema permite que el gestor de flujo haga nuevas aplicaciones PIB que buscan optimizar la capacidad operativa del aeródromo. Concluidas estas acciones, el sistema envía mensajes a los usuarios involucrados para ajustar sus vuelos.



Sistema SIGMA – Aplicación de GDP - Lista de FPL afectados

En la captura de pantalla anterior las celdas marcadas en rojo representan los Planes de Vuelo que fueron afectados por la medida ATFM.

b) Flight Level/Altitude Adjustment

Las medidas de gestión del tráfico (TMI) relacionadas con la altitud o el ajuste del nivel de vuelo se obtendrán mediante la aplicación de programas de gestión de flujo. Como resultado de este análisis, los cambios que se deben realizar serán enviados a los usuarios involucrados.

Para implementar este ajuste, el sistema ATFM puede proporcionar la funcionalidad de simulación, por lo que el gestor de flujo puede probar la eficiencia de aplicar una medida de cambio de nivel. Después de la validación, se enviará un mensaje de cambio para actualizar la base de datos (planes inactivos o preactivos) y una instrucción de control de vuelo se pasará a la unidad ATC.

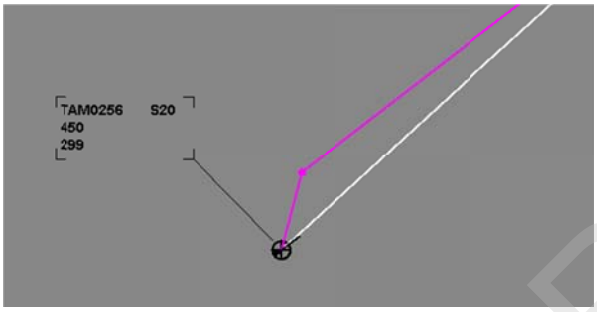
c) In-Trail Spacing

Estas medidas son aplicadas cuando se necesita incrementar la separación para ajustar el flujo de tráfico aéreo en situaciones específicas. Puede ser aplicada en distancia – Miles In Trail (MIT), o en tiempo –

Minutes in Trail (MINIT).

d) Reroutes

El sistema ATFM tiene una biblioteca de rutas que son utilizadas para implementar el programa de re direccionamiento. Esta función tiene como objetivo generar una base de datos de rutas, que ayudan a los usuarios en la definición de la ruta de vuelo que se especificará en el plan de vuelo. La figura siguiente presenta la aplicación del redireccionamiento en el sistema SIGMA.



Sistema SIGMA – Re direccionamiento de Rutas

e) Fix balancing

Una de las medidas de gestión del tráfico (TMI) se asocia con el análisis de la demanda en puntos específicos del espacio aéreo (fix) y la implementación de medidas que buscan equilibrar la demanda en ese punto. El sistema ATFM tiene una función que permite definir el área de interés y aplicar reglas de separación de flujo que deben ser consideradas por el sistema. Después de elegir una solución que cumpla los criterios para equilibrar el punto considerado, el sistema proporciona un informe de los cambios que se aplicarán. Se enviará un mensaje de cambio a la aplicación de las medidas de gestión del tráfico a las dependencias ATC para que se cumpla.

f) Airborne Holding

Para la definición de las medidas de gestión de flujo (TMI) asociadas con la espera, el sistema ATFM pude permitir la creación de un escenario simulado donde se probará la opción de hacer esperar el vuelo. Un valor de tiempo se inserta en el FPL a través del designador DLE. El sistema analiza la eficiencia del cambio y permite al gestor de flujo aplicar dicha medida. Las medidas de gestión del flujo (TMI) se difundirán a los usuarios implicados (unidad ATC, AO) para su aplicación inmediata. La figura siguiente presenta la visualización de las esperas en el sistema SIGMA:

BORRADOR



Sistema SIGMA – Lista de Esperas

g) Sequencing and spacing

El sistema ATFM puede permitir la aplicación de técnicas operacionales para el establecimiento de ciertos intervalos entre las aeronaves que operan en el espacio aéreo o aeropuertos (DEP / ARR).Para los aeródromos el sistema considera los valores de espaciamiento entre las operaciones de despegue y aterrizaje, teniendo como base la capacidad máxima que puede absorber el aeródromo en un intervalo de 60 minutos.

Para el tráfico en ruta, el sistema considera el espaciamiento que debe considerarse entre las operaciones secuenciadas, teniendo en cuenta los diferentes escenarios operativos gestionados por el sistema ATFM. Después de establecer los parámetros para la secuenciación y el espaciado, el gestor revela las medidas de gestión de flujo (TMI) a los usuarios implicados (unidad ATC, PDB) para su aplicación inmediata.

4.5.12 Monitoreo y evaluación del desempeño operacional

La supervisión y evaluación del desempeño operacional debe responder a la simple pregunta "¿Cómo lo hicimos?" Una organización que puede responder a esa pregunta es una organización centrada en la mejora operativa. Una dependencia clave para la medición del desempeño operacional es la captura y almacenamiento de datos operacionales. Lo mejor es construir la capacidad de capturar datos operacionales para su análisis y evaluación en el diseño original.

En esta arquitectura del sistema, los servicios de gestión de datos pertinentes son responsables de capturar y almacenar los datos del sistema operativo. Una vez que el sistema captura los datos operativos, las pantallas pueden proporcionar la vista al funcionamiento operativo. Se pueden construir muchos tipos diferentes de pantallas y los analistas pueden consultar directamente las bases de datos relacionales para calcular las estadísticas operativas.

BORRADOR



CGNA – Sala de Operaciones



CGNA – Sala de Operaciones

BORRADOR

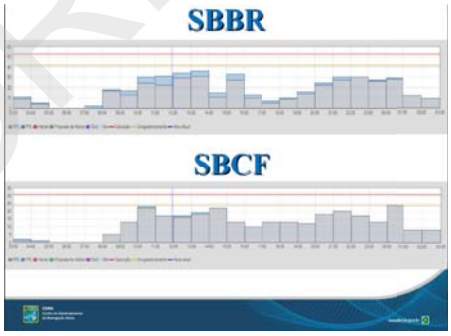
4.5.13 Otras Visualizaciones

El sistema ATFM puede fornecer varias informaciones de interés para los usuarios, las cuales estarán disponibles en un “portal web’ disponible en la Internet, para los usuarios externos, o en la red interna de la organización, para los usuarios internos. El ejemplo en siguiente representa el portal de CGNA – Brasil, que puede ser visitado en “portal.cgna.gov.br”. Dicho sitio contiene informaciones estratégicas, pré-tacticas y tácticas, así como recursos tales como boletines meteorológicos, medias atfm en curso, capacidad de los aeródromos, sectorización, etc.



CGNA – Portal “Web”

Las figuras siguientes contienen informaciones sobre las capacidades de los aeródromos y los briefings meteorológicos disponibles en el Portal.

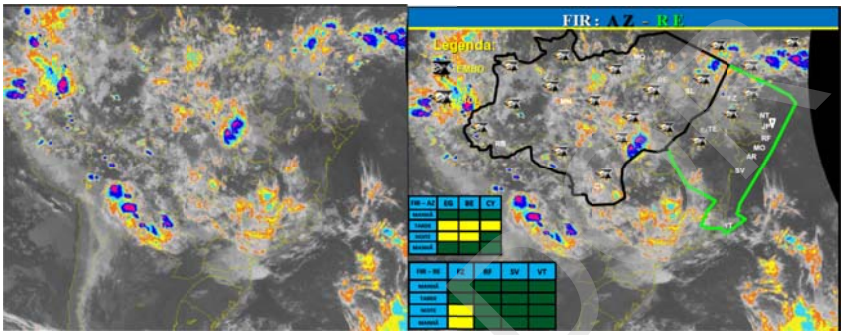


Portal CGNA –Capacidad de aeródromo”

BORRADOR



Portal CGNA –Briefing Meteorológico



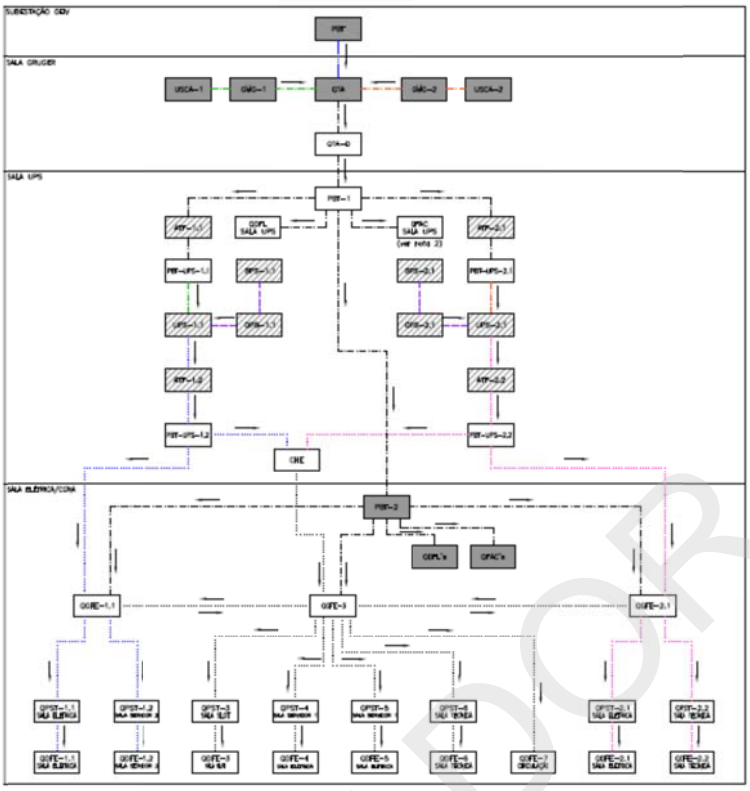
Portal CGNA – Informaciones Meteorológicas Satelitales

4.5.14 Energía

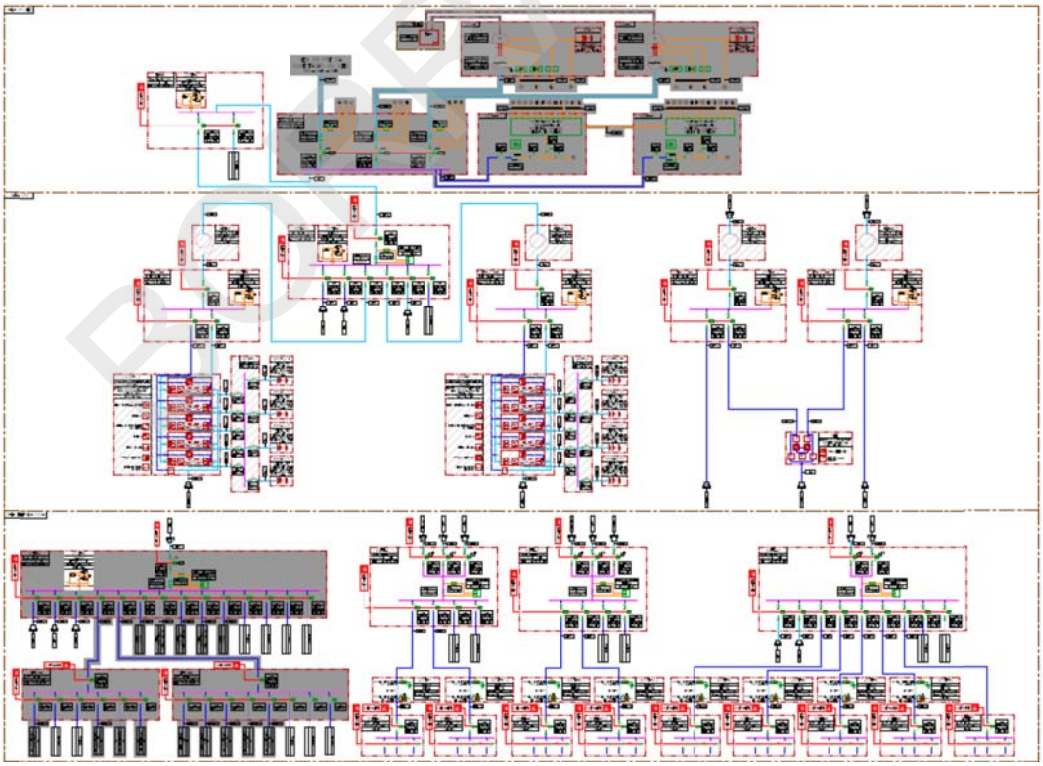
El sistema ATFM requiere atención especial por parte de las áreas técnicas responsables por el fornecimiento de energía, de forma a garantizar su operación continuada. El proyecto debe levar en consideración criterios de redundancia, apoyados por fuentes alternativas como generadores de energía (a diésel o gasolina), sistemas UPS, etc.

Las figuras siguientes presentan algunas características del sistema de fornecimiento de energía proyectado para el CGNA – Brasil, donde se destaca la preocupación en garantizar la disponibilidad de los sistemas críticos, con uso de generadores duplicados e sistema UPS.

BORRADOR

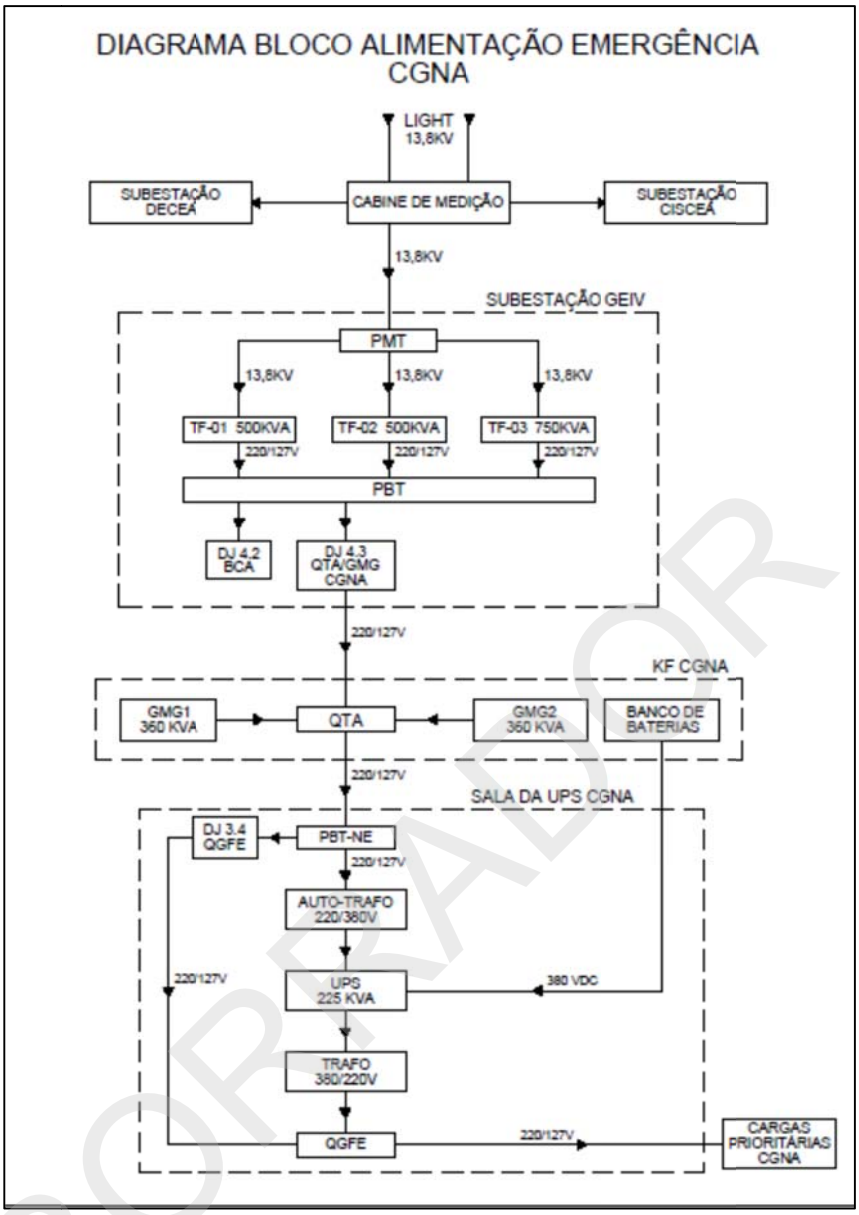


CGNA – Energía – Diagrama de Blocos



CGNA – Energía - Diagrama Unifilar General

BORRADOR



CGNA – Energía – Alimentación de Emergencia

BORRADOR

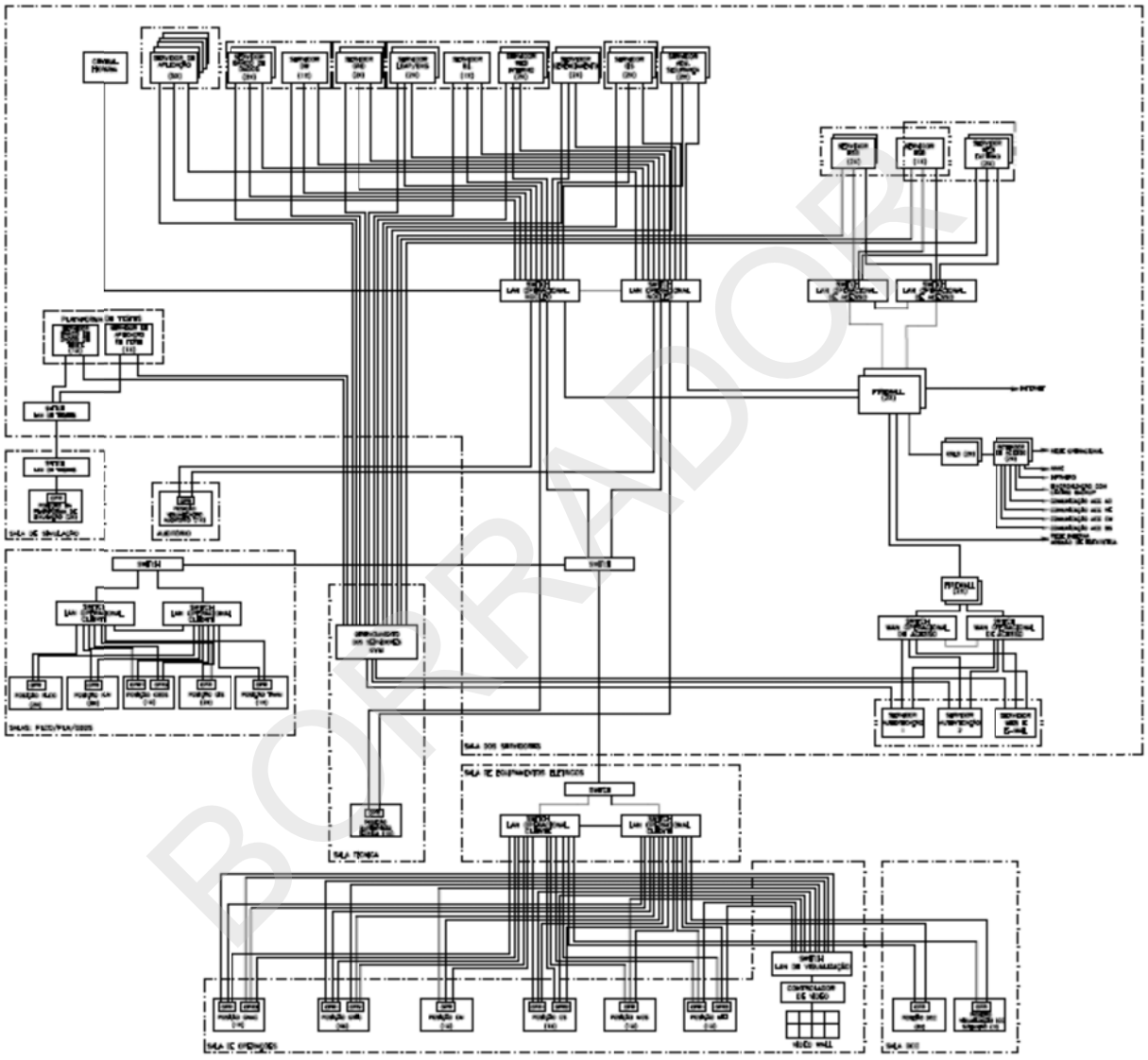
4.5.15 Comunicaciones

El sistema ATFM es fuertemente basado en la necesidad de comunicación entre los diversos actores involucrados, lo que requiere una estructura de comunicaciones que sea eficaz y eficiente, garantizando el desempeño, la integridad y la disponibilidad del sistema. Dicha estructura comprende las comunicaciones de datos y de voz, descritas en siguiente.

4.5.15.1 Red de Datos

La red de comunicación de datos debe ser proyectada para atender a los requerimientos operacionales del sistema ATFM, lo cual puede ser considerado como un sistema de misión crítica. Asimismo, las siguientes características deben ser observadas:

a) Disponibilidad: la topología de la red debe proporcionar altísima disponibilidad para garantizar la operación ininterrumpida del sistema ATFM. Por lo tanto, es necesario que la red tenga redundancia física y lógica. Así mismo, los activos de red necesitan tener dispositivos que garanticen la disponibilidad requerida, con fuentes de energía redundantes. El diagrama siguiente presenta la topología de la red interna del sistema SIGMA, utilizado por el CGNA – Brasil. Se puede observar que los servidores y estaciones de trabajo están conectados a dos redes, una principal y otra backup. Otro punto importante es la existencia de una central horaria, que es responsable por el sincronismo y actualización de todos los equipamientos.



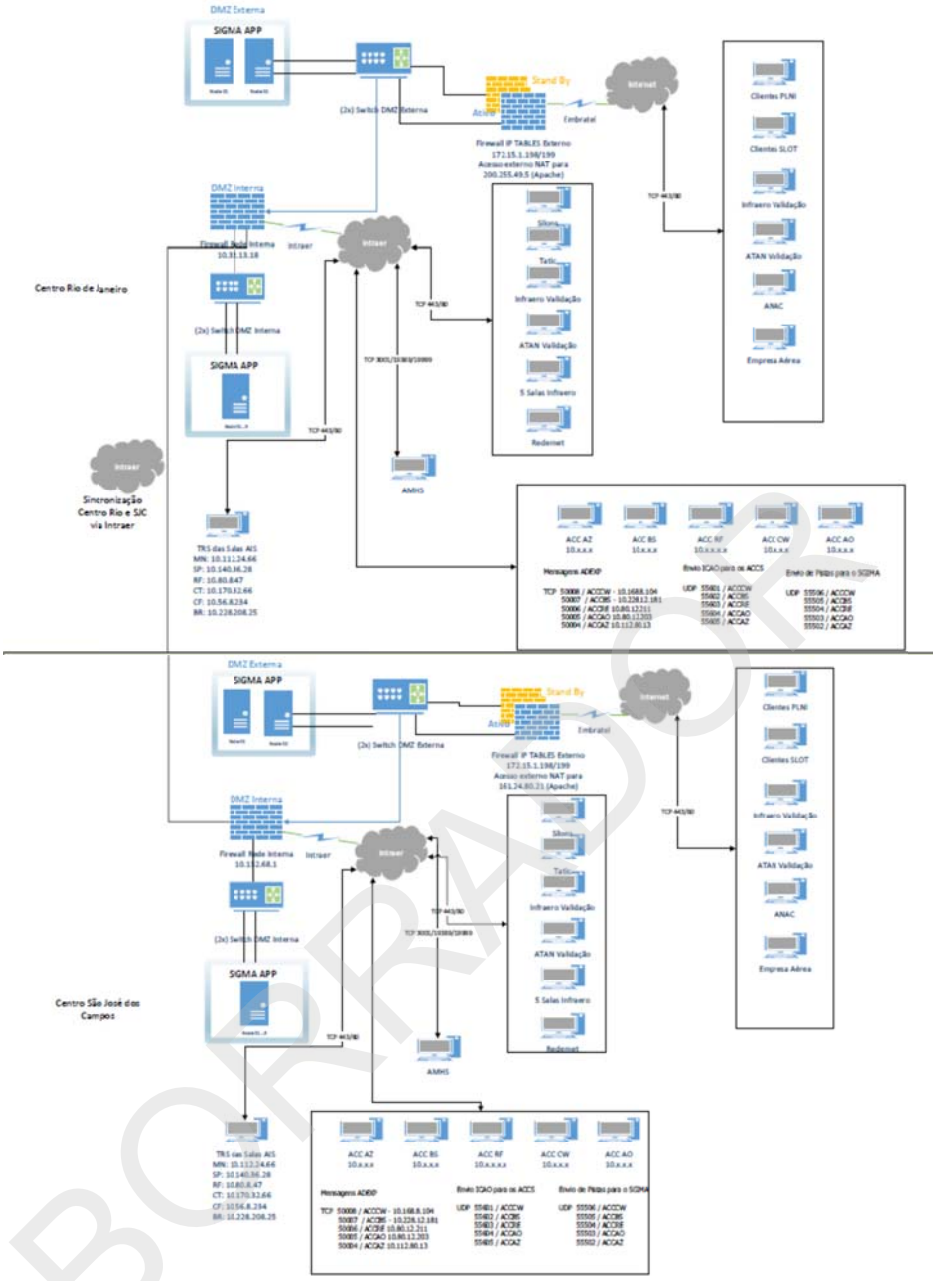
CGNA – Topología de la Red Operacional

b) Desempeño: Las conexiones de la red interna al sistema ATFM deben garantizar que la información sea presentada de forma actualizada para los operadores, con desempeño típico de las redes locales de alto desempeño, con la utilización de bandas Gb por medio de fibras ópticas, por ejemplo.

c) Flexibilidad: Cómo el sistema ATFM recibe y transmite informaciones para varios usuarios, internos y externos, la red de comunicación de datos debe ser capaz de se conectar a distintas redes por medio de interfaces de comunicación previamente definidas en un documento de interfaz (ICD). Así mismo, el protocolo estándar debe ser basado en la suite de protocolos TCP/IP. Así mismo, debe se tener en cuenta que el trámite de mensajes ATS preconizado por la OACI es el AMHS.
d) Capilaridad: Un sistema ATFM tiene interfaces con los usuarios que están distribuidos en el territorio nacional o internacional, lo que requiere del proyecto de la red de comunicación de datos una gran capilaridad., la cual puede utilizar distintos medios de comunicación, como las redes satelitales y infraestructuras de proveedores de comunicación privados. En la Región SAM los Estados pueden utilizar las facilidades de comunicación disponibles en la REDDIG, que es basado en una red satelital y un backbone terrestre.

El diagrama en siguiente es un ejemplo de las conexiones externas que soportan el sistema SIGMA, del CGNA – Brasil. Se puede observar las interfaces con distintos proveedores por medio del internet y el acceso por los usuarios internos por medio de la intranet (INTRAER). También es posible observar la conexión del centro principal, en CGNA - Rio de Janeiro, con el centro backup, ubicado en São José dos Campos, en las dependencias del Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA).

BORRADOR



CGNA – Red Operacional – Conexiones Externas

4.5.15.2 Comunicación por Voz

Las actividades de un Centro ATFM, bajo el concepto del "Collaborative Decision Making" (CDM), requieren estrecha coordinación con las diversas partes involucradas, la cual es posible a través de recursos de comunicación oral.

Por lo tanto es necesario fornecer líneas telefónicas en cantidad suficiente para los diversos sectores involucrados con dichas coordinaciones, con facilidades para llamadas locales, nacionales e internacionales.

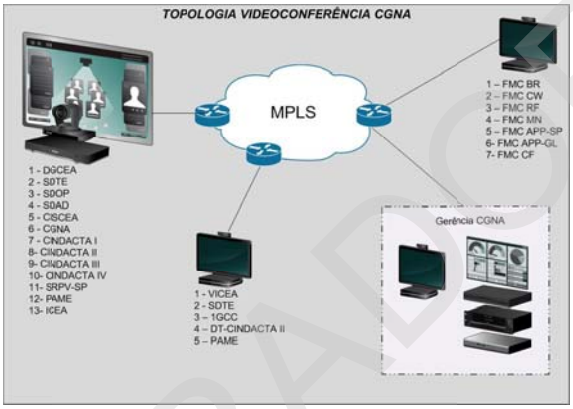
Otro recurso de gran relevancia se refiere a la utilización de teleconferencias entre los centros de control, las aerolíneas, los explotadores de los aeropuertos, los demás FMP/FMU y otras organizaciones

BORRADOR

involucradas con un determinado tema. En la Región SAM, los Estados tienen la posibilidad de realizar hasta 2 teleconferencias simultáneas por medio de la REDDIG, las cuales son utilizadas según sus necesidades operacionales. Dichas conferencias pueden ser programadas, donde se define los momentos en que las dependencias ATFM celebrarán conferencias operacionales para intercambiar informaciones de interés, o tácticas, en que se establece un procedimiento para reunirse en tiempo real y a nivel táctico, a fin de efectuar ajustes operacionales.

4.5.15.3 Vídeo-Conferencias

Adicionalmente, el Centro ATFM puede hacer uso de recursos de vídeo-conferencia para las discusiones y coordinaciones, las cuales pueden utilizar conexiones de Internet. Todavía, dichos recursos requieren largo ancho de banda y deben ser analizados y proyectados para que non hagan retrasos y falta de sincronismo. Recomendase que sea diseñada una topología específica y dedicada para mejor atender a esta facilidad.



CGNA – Vídeo-Conferencia

4.5.16 Seguridad de la Información

En los escenarios en los que el sistema ATFM necesita requisitos de seguridad de red restringidos y fuertes, se adoptará una combinación entre solución de diseño de hardware, software y red capaz de crear una especie de "célula de seguridad" para las situaciones que necesitan cambiar la información con otros sistemas utilizando redes no protegidas o poco fiables como Internet, por ejemplo.

La solución de seguridad puede tener un diseño basado en las redes DMZ (zonas desmilitarizadas). En este caso, los servidores y dispositivos de red más críticos están conectados en diferentes segmentos de red de acuerdo con las necesidades del cliente y del sistema. El objetivo principal de este enfoque técnico es reducir el impacto de un eventual ataque de seguridad a la red y al sistema ATFM. Cada una de las redes está conectada a las otras a través de firewalls redundantes configurados con el abordaje que todo se deniega y se autoriza explícitamente el tráfico de red autorizado. En esta también solución es posible tener una VPN (Virtual Private Network) para conectar el sistema ATFM con otros sistemas.

Es importante tener herramientas de monitoreo de los ataques y amenazas, lo que puede ser hecho utilizándose un IDS (Intrusion Detection System).

Otra característica importante es tener un servicio de “loghost” instalado en un equipo físico o virtual que es capaz de recibir los mensajes de registro de los servidores críticos y dispositivos de red. Es un

BORRADOR

recurso muy útil para ayudar a los administradores de sistemas de clientes y analistas de seguridad de la información a investigar posibles problemas de seguridad. Este enfoque evita que los servidores y otros dispositivos de red puedan ser explotados por hackers que usan funciones predeterminadas y comunes no seguras de los sistemas operativos y firmwares, por ejemplo.

Es recomendable que las interfaces web del sistema ATFM sean basadas en protocolos seguros, como HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure). En este caso, todos los paquetes de red transmitidos entre el ordenador del usuario y el servidor de aplicaciones están cifrados, incluyendo las contraseñas y otras informaciones sensibles.

4.6 Consideraciones Técnicas - FMP

Un FMP puede prestar servicio a un APP o a una TWR, con la finalidad de atender a las necesidades específicas de gestión de flujo, que son de alcance más restricto, cuando comparadas a las actividades de un centro ATFM completo. Por lo tanto, las necesidades de recursos técnicos también son más sencillas.

4.6.1 Activación de un FMP

La activación de un FMP puede ser hecha por medio de una posición operacional de control de un APP o por medio de una estación de trabajo aislada del sistema automatizado, poseendo herramientas o aplicaciones desarrolladas para el calculo de la capacidad de un o más aeródromos, teniendo en cuenta las demandas de vuelos de salida y llegada y las informaciones relativas a disponibilidad de los equipamientos y sistemas. Las herramientas también pueden ser basadas en hojas de cálculo disponibles en software como MS-Excel o similar,a ejemplo da utilizada por la dependencia ATFM del Perú.

Es importante que se tenga recursos de comunicación oral, para hacer las coordinaciones necesarias entre los diversos sectores involucrados así como con otras dependencias ATFM, las cuales pueden hacer uso de las facilidades de comunicación de la REDDIG, que disponibiliza 2 canales para teleconferencias entre deendencias ATFM de la región SAM.

Asimismo, las informaciones referentes a las medidas ATFM y a la situación operacional pueden estar disponibles en un sitio “web”, acesado por medio de la internet. También estarán disponibles os teléfonos y personas de contacto para esclarecimientos y otras necesidades.

BORRADOR