



AERONÁUTICA CIVIL  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

## FREE ROUTE OPERATIONS / FRTO

PLAN DE NAVEGACIÓN AÉREA GLOBAL (GANP)





DESIGNACION DEL MODULO  <b>ASBU - FRTO</b>	Nombre del Modulo:
	OPERACIONES MEJORADAS A TRAVÉS DE TRAYECTORIAS EN RUTA OPTIMAS.
	ÁREA DE MEJORA DEL RENDIMIENTO  RUTAS FLEXIBLES: Capacidad optima de vuelos flexibles a través de colaboración global ATM

## Resumen Ejecutivo:

Permitir el uso del espacio aéreo junto con un enrutamiento flexible ajustado a patrones de tráfico específicos, esto permitirá mayores posibilidades de enrutamiento, reduciendo una posible congestión en las rutas troncales y los puntos de cruce saturados, arrojando como resultado reducción de emisión de gases contaminantes CO2 y de consumo de combustible.



OPERACIONES DE RUTAS LIBRES (FRTO)		
DESIGNACION DEL MODULO	BLOQUE	TITULO
<b>B0 FRTO</b>	FRT0-B0/1	Enrutamiento directo_(DCT)
	FRT0-B0/2	Planificación del espacio aéreo y uso flexible del espacio aéreo (FUA).
	FRT0-B0/3	Rutas ATS Pre validadas y coordinadas para admitir vuelo y flujo. (CDR)
	FRT0-B0/4	Detección básica de conflictos y monitoreo de conformidad.
<b>B1 FRTO</b>	FRT0-B1/1	<b>Espacio aéreo de rutas libres (FRA)</b>
	FRT0-B1/2	Rutas (RNP)
	FRT0-B1/3	Uso flexible avanzado del espacio aéreo y gestión de datos del espacio aéreo en tiempo real
	FRT0-B1/4	Sectorización dinámica
	FRT0-B1/5	Herramientas de detección de conflictos mejoradas y monitoreo de conformidad
	FRT0-B1/6	Planificación multisectorial
	FRT0-B1/7	Conjunto de opciones de trayectoria (TOS)
<b>B2 FRTO</b>	FRT0-B2/1	Componentes locales de la función integrada de planificación ATFM y ATC (INAP)
	FRT0-B2/2	Componentes locales de configuraciones dinámicas del espacio aéreo (DAC)
	FRT0-B2/3	<b>Espacio aéreo de ruta libre transfronteriza a gran escala (FRA)</b>
	FRT0-B2/4	Herramientas mejoradas de resolución de conflictos



### ENTORNO OPERATIVO/ FASES DE VUELO

#### EN RUTA Y TMA

### CONSIDERACIONES DE APLICABILIDAD

Es aplicable principalmente en ruta, mejora la seguridad operacional, beneficia a los operadores aéreos y a los Estados. Entre mayor sea el espacio aéreo considerado, mayor será el beneficio, principalmente para el uso flexible del espacio aéreo. El beneficio se origina con la creación de flujos generales o **flujos individuales**. La aplicación de flujos se crea en la medida de lo posible siempre que la evolución de tráfico aéreo lo permita. Este tipo de operación se pueden introducir comenzando por las más simples.

### ELEMENTOS CONSIDERADOS:

- ✓ Planificación del espacio aéreo
- ✓ **Uso flexible del espacio aéreo**
- ✓ **Sistema de rutas flexibles**



## ESPACIO AEREO DE RUTAS LIBRES (FRA)

Nombre del concepto:  
**FREE ROUTE AIRSPACE**

Espacio Aéreo de rutas libres

### OBJETIVOS:

- Incrementar la capacidad del espacio aéreo
- Mejorar la flexibilidad
- Conseguir beneficios económicos y operacionales para los usuarios
- Reducir las emisiones de dióxido de carbono al espacio aéreo.
- Optimizar la utilización de los sistemas de a bordo

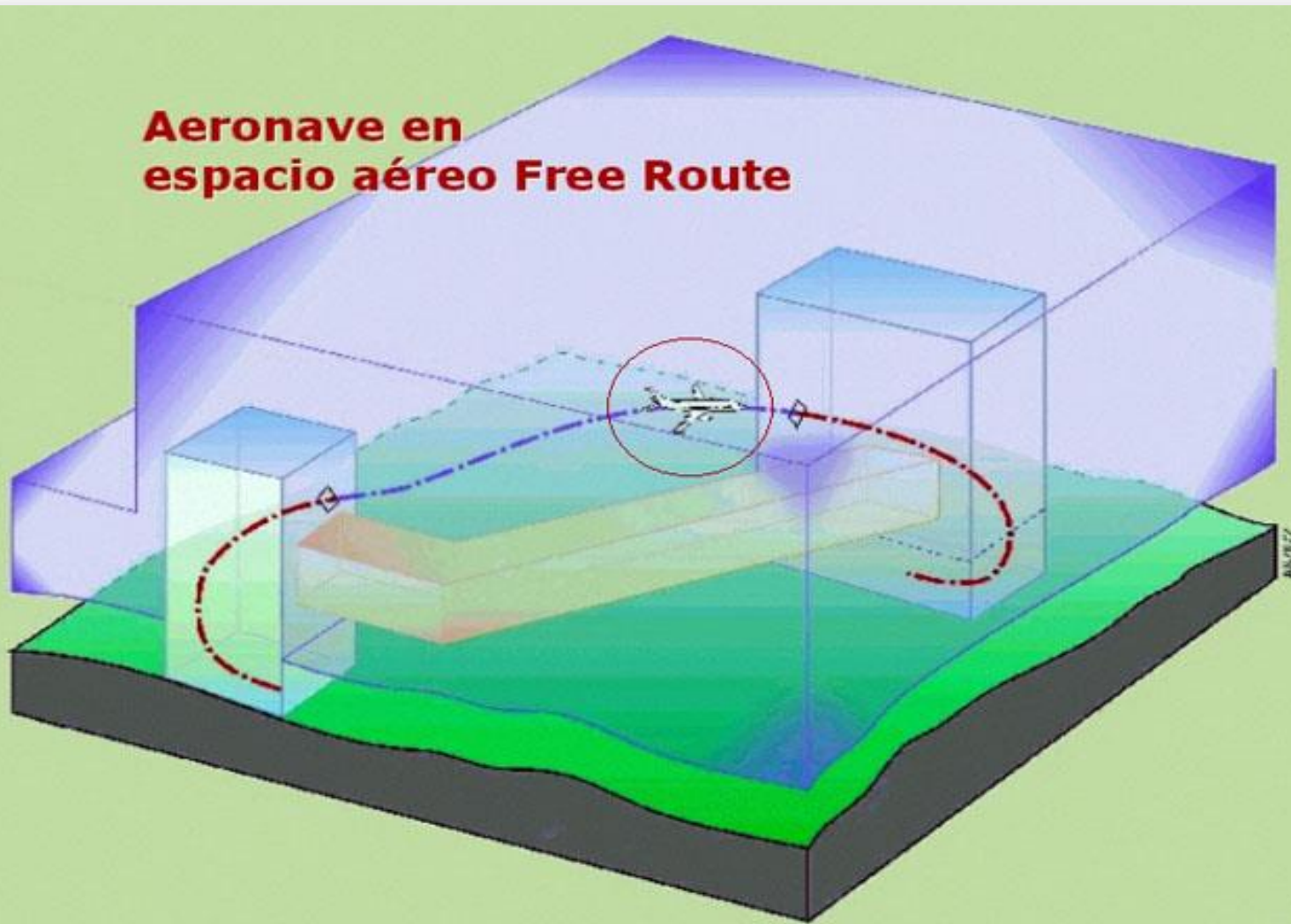
### Resumen Ejecutivo:

Concepto por el que un piloto podrá, en un determinado bloque del espacio aéreo superior o inferior, planificar con libertad su ruta entre un punto de entrada y otro de salida de ese espacio aéreo sin necesidad de tomar como referencia la red de rutas de los servicios de tránsito aéreo (ATS), aunque todos los vuelos estarán sujetos a control de tráfico aéreo.



AERONÁUTICA CIVIL  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

**Aeronave en  
espacio aéreo Free Route**





## REQUISITOS PARA IMPLANTACIÓN (FRA)

- Con el objetivo de no exigir nuevas instalaciones a bordo –y su coste asociado– los equipos previstos o ya utilizados en otros programas, como **PBN** o RVSM, deben ser suficientes.
- Las dependencias de control deberán tener sistemas de apoyo específicos como la detección de conflictos a medio plazo (**MTCD**, Medium Term Conflict Detection) y sistemas avanzados para el proceso de datos de plan de vuelo (FDPS, Flight Data Processing System)
- Sistemas de vigilancia ATS operativos en el espacio aéreo en que se pretenda realizar este tipo de operación.



### ***PROCEDIMIENTOS Y PROCESOS (FRA)***

- ✓ Volumen del espacio aéreo FRA (lateral y vertical) y tiempo aplicable (no es necesario H24 7/7);
- ✓ Puntos de entrada y salida del espacio aéreo de rutas libres (FRA);
- ✓ Adaptar el diseño del espacio aéreo y garantizar la conectividad horizontal y vertical de FRA;
- ✓ Procedimientos ATFM para el espacio aéreo de rutas libres (FRA);
- ✓ Adaptar las cartas de acuerdo con dependencias ATS adyacentes;
- ✓ Publicar datos relevantes para el espacio aéreo de rutas libres (FRA) en AIP;
- ✓ Gráficos para las operaciones de espacio aéreo de rutas libres (FRA);
- ✓ Procedimiento de gestión del espacio aéreo para la implementación de operaciones de rutas libres;
- ✓ Procedimientos ATC para cubrir la coordinación de la ruta libre y la transferencia de control, cambio de trayectoria en un entorno de ruta libre, detección de conflictos.





## ***EJEMPLO DE ENRUTAMIENTO DIRECTO EN COLOMBIA***

### ***PRUEBA PILOTO –ENRUTAMIENTO DIRECTO (DCT)***

FRT0-B0/1

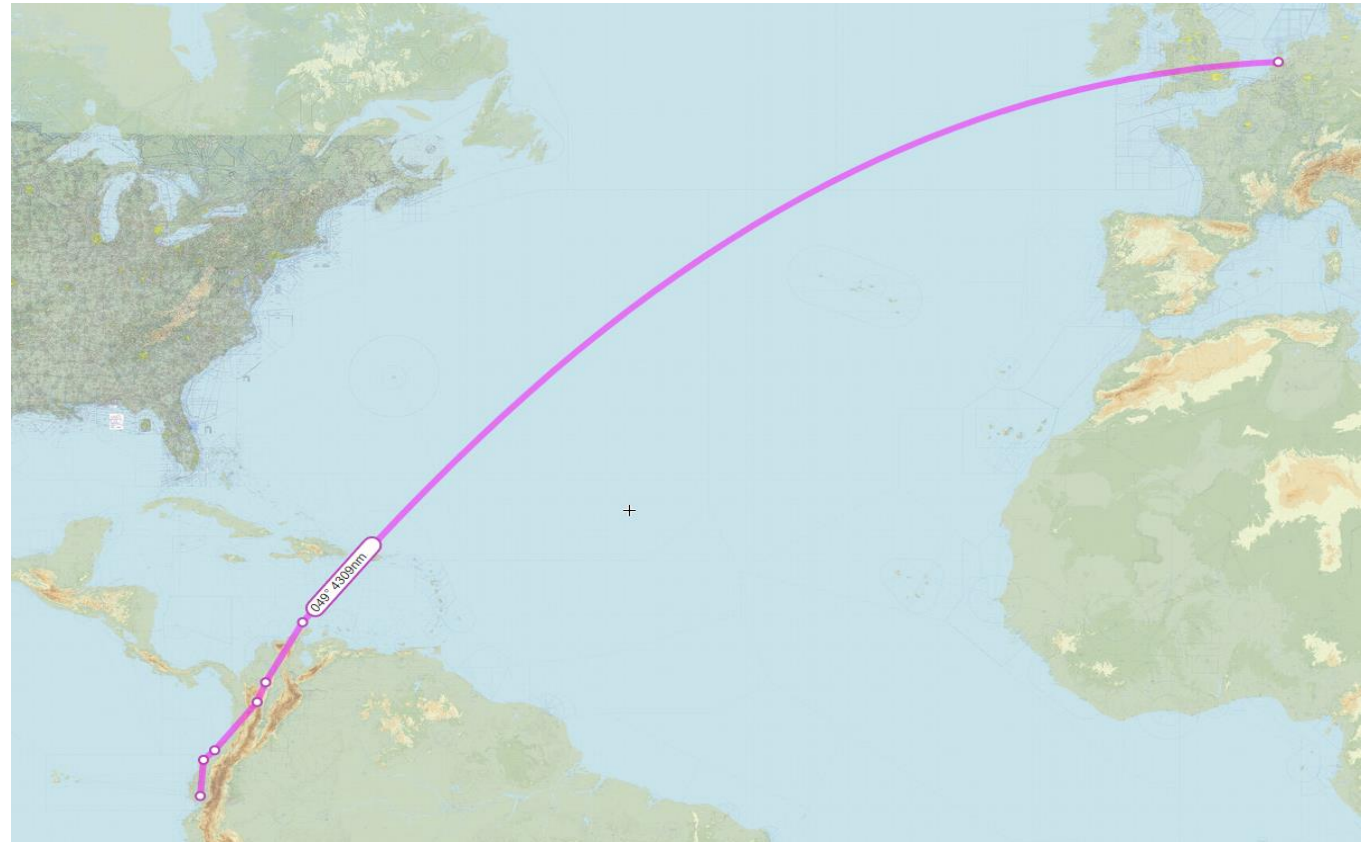


## ***Enrutamiento Directo***

RUTA: SEGU/EHAM

OPERADOR: KLM

HORA CRUCE: 19:25 UTC



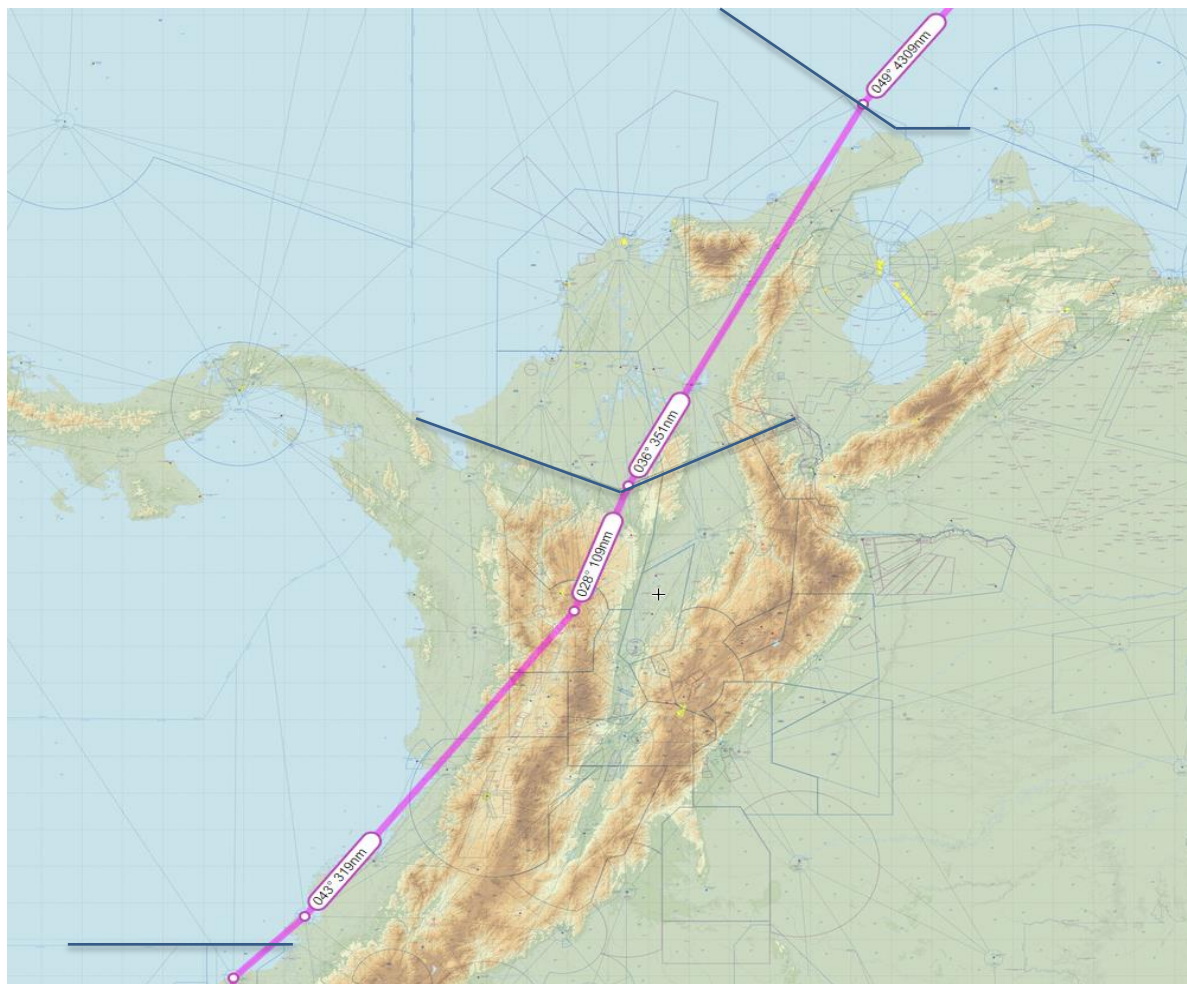


## ***Enrutamiento Directo***

RUTA: SEGU/EHAM

OPERADOR: KLM

HORA CRUCE: 19:25 UTC





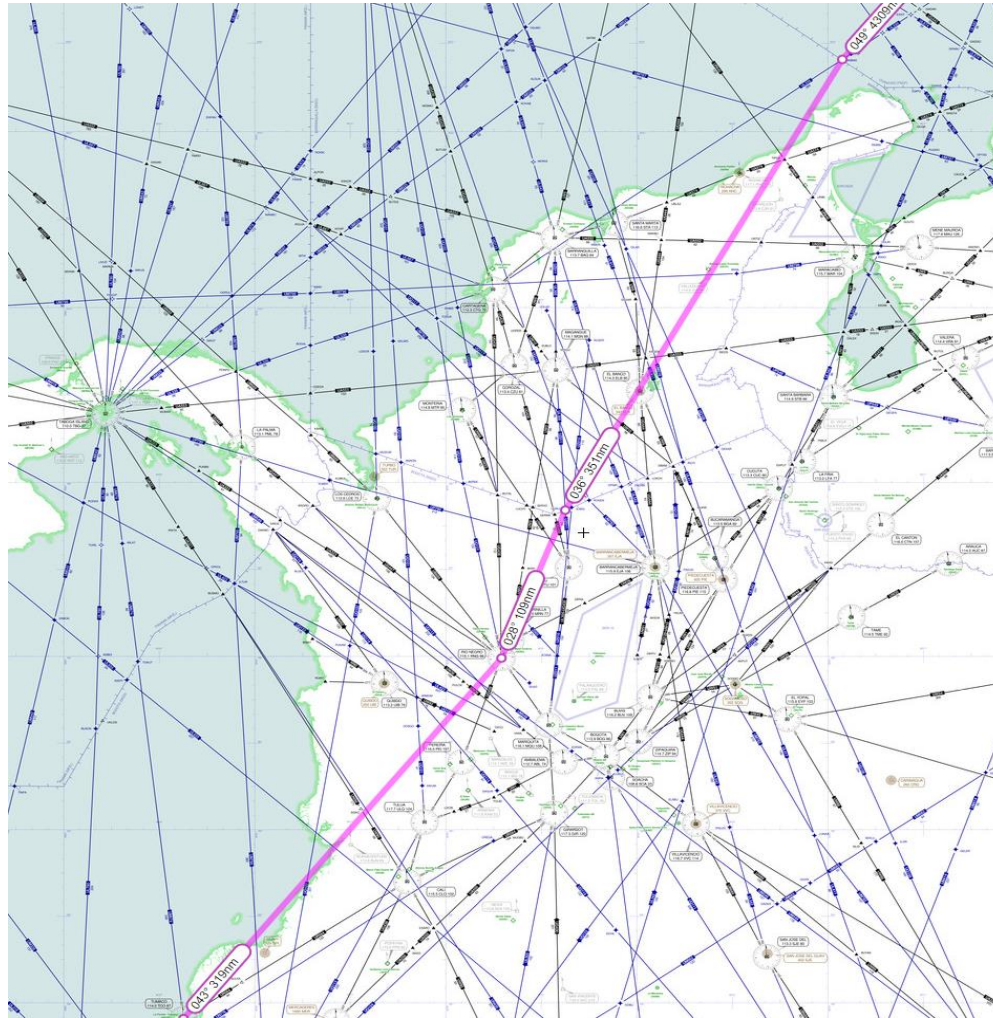
AERONÁUTICA CIVIL  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

## ***Enrutamiento Directo ANGEL-UGALU-AMBAS***

RUTA: SEGU/EHAM

OPERADOR: KLM

HORA CRUCE: 23:55 UTC





## FREE ROUTE OPERATIONS (FRTO)



AERONÁUTICA CIVIL  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

FRTO-B0/1

### PLAN DE VUELO

```
***** KLM751_SEGU_190611_2340_EHAM  
FPL/11-06-19 18:43:29  
FDP7374 111843  
FF SKEDZQZG  
111843 EHAMKLMF  
(FPL-KLM751-IS  
-B772/H-SDE2E3FGHJ3J5P2RWXY/LB1D1  
-SEGU2340
```

### ENRUTAMIENTO DIRECTO (DCT)

```
-N0467F240 DCT1 VULKY G437 ESV/N0508F320 UR564 TCO/N0504F330 DCT  
RNG DCT UGALU DCT ELB DCT RHC DCT AMBAS/M085F330 DCT  
SCAPA/M085F350 DCT DAWIN DCT KAVAX DCT 27N056W 32N050W  
39N040W/M085F370 44N030W 47N020W 48N015W/M085F390 DCT OMOKO DCT  
GUNSO DCT GAPLI/N0500F390 M197 REDFA  
-EHAM1110 EHRD
```



TCO DCT RNG DCT ELB DCT RHC DCT AMBAS

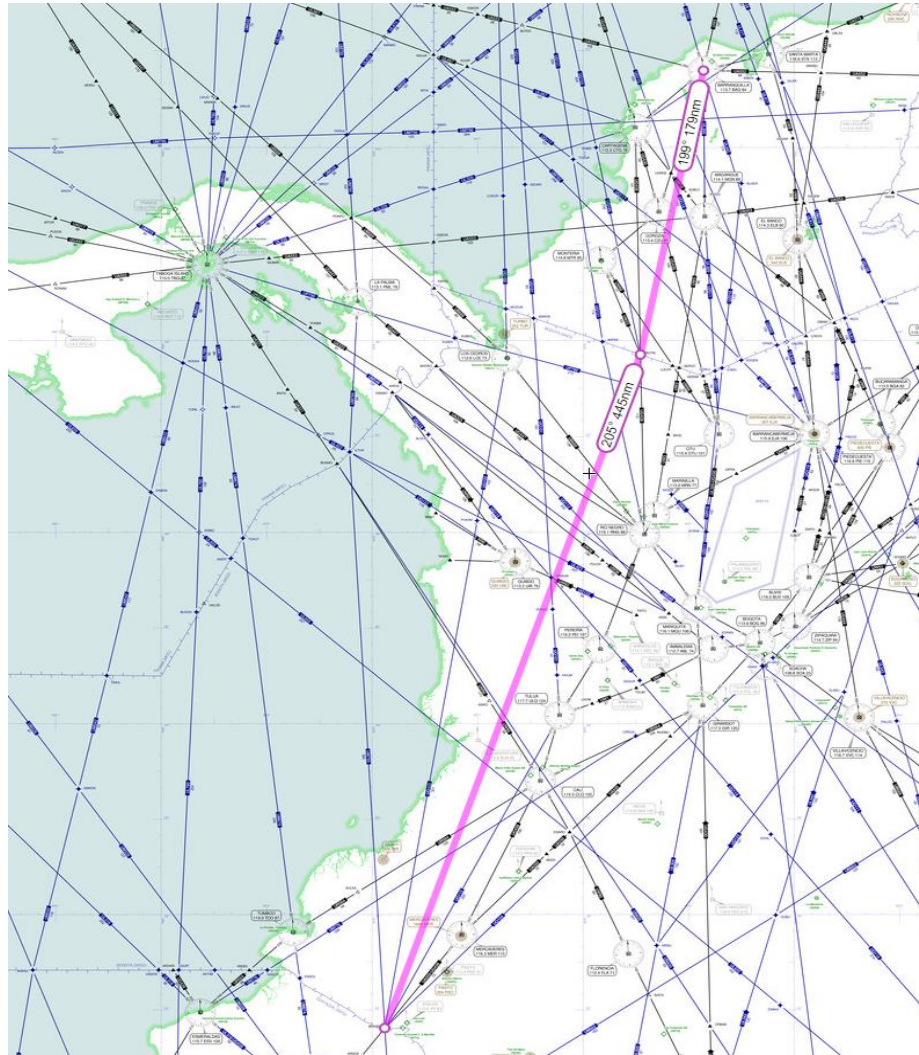
FIR SKED/SKEC = 814 NM VS RED DE RUTAS = 877



**AERONÁUTICA CIVIL**  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

## ***FLUJO INDIVIDUAL BAQ-BUTAL-BOKAN***

OPERADOR: KLM  
HORA CRUCE: 23:55 UTC





FRTO-B0/1

## DIRECT FLIGHTS

DIRECT	FUEL SAVINGS IN KILOGRAMS					CO2 SAVINGS IN KILOGRAMS				
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JAN	FEB	MAR	APR	MAY
BAQ-BUTAL-BOKAN	474	904	2268	2130	226	1.333	2.847	7.144	6.688	7.119
ANGEL-AMBAS	20000	21070	19711	21011	20000	63.052	66.371	62.099	65.974	63.000
ENPUT-LOBUL	2000	2314	1068	1544	6468	6.307	7.290	3.364	4.848	13.967
Total	22474	24288	23047	24685	26694	70.692	76.508	72.598	77.51	84.086
ESTIMATED YEARLY	288.000					876.000				

FUENTE: KLM COMPANY /SR. ROCCO: FLIGHT TACTICAL SERVICES



DCT(s)	City pair	Weekly Flts	Est. Use	Savings/Flt (kgs fuel)	Est. Annual Savings (kgs fuel)	Est. Annual savings CO2 (Kgs)
AMBAS-BOGAL	AMS-PTY	7	20%	225	16380	51597
BOGAL-AMBAS	PTY-AMS	7	15%	225	12285	38698
AMBAS-RHC-ELB	AMS-BOG	4	33%	350	24024	75676
RHC (BAQ)-AMBAS	CTG-AMS	4	25%	375	19500	61425
AMBAS-RHC-ELB-UGALU-RNG	AMS-UIO	7	15%	150	8190	25799
TCO-RNG-UGALU-ELB-RHC-AMBAS	GYE-AMS	7	33%	250	30030	94595
SKCG-SATMI	CTG-AMS	4	75%	125	19500	61425
(PORDI-)PAY-ILMUX	AMS-LIM	7	40%	175	25480	80262
ILMUX-PAY(-PORDI)	LIM-AMS	7	25%	175	15925	50164
LOGIR-PABON-PUL	AMS-LIM	7	20%	325	23660	74529
PUL-PABON-LOGIR	LIM-AMS	7	15%	325	17745	55897
<b>Est. savings total</b>					<b>212719</b>	<b>670065</b>

FUENTE: KLM COMPANY /SR. ROCCO: FLIGHT TACTICAL SERVICES





### Documento 9613 volumen I parte B, numeral 2.2.1.2

2.2.1.2 Los sistemas RNAV 5 permiten que las aeronaves naveguen en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las NAVAID referidas a la estación (basadas en tierra o en el espacio) o dentro de los límites de la capacidad de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambos métodos.

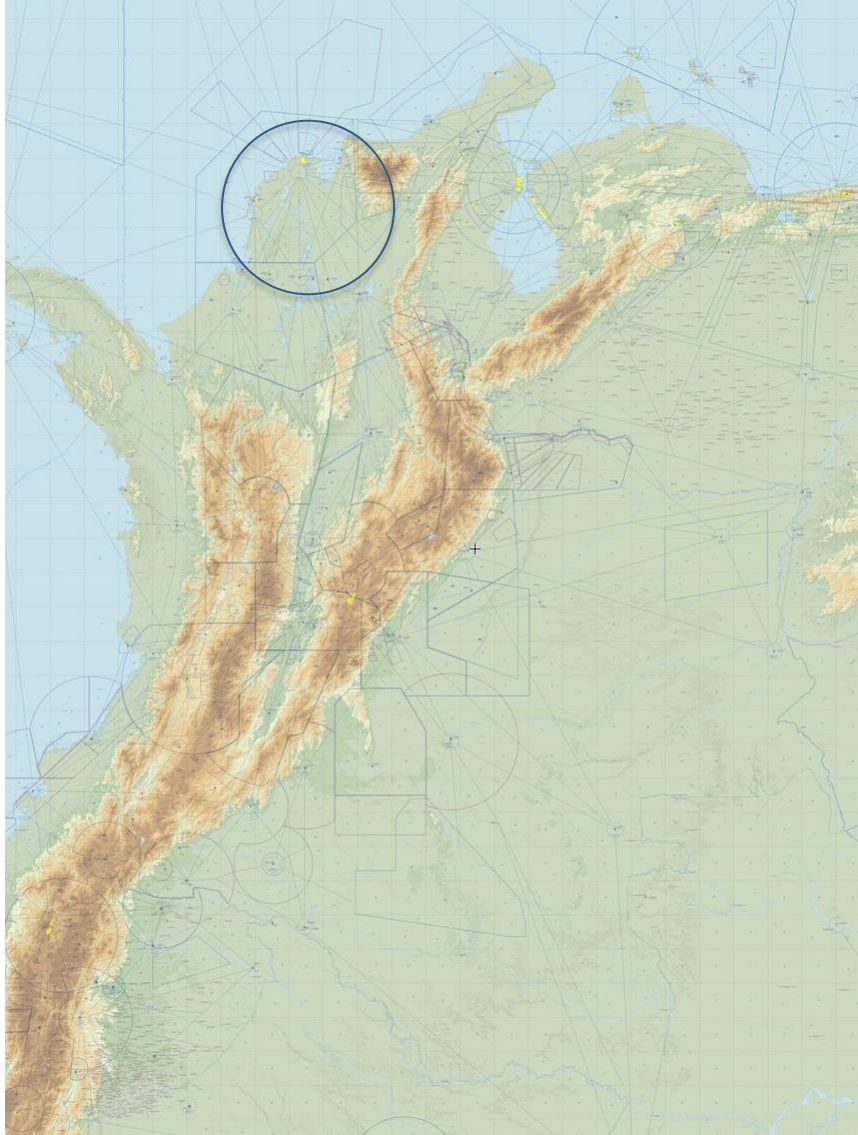
2.2.1.3 Las operaciones RNAV 5 se basan en el uso de equipo RNAV que determina automáticamente la posición de la aeronave en el plano horizontal utilizando información proveniente de uno de los siguientes tipos de sensores de posición o de una combinación de los mismos, junto con los medios para establecer y mantener una trayectoria deseada:

FUENTE: *Doc. 9613 OACI*

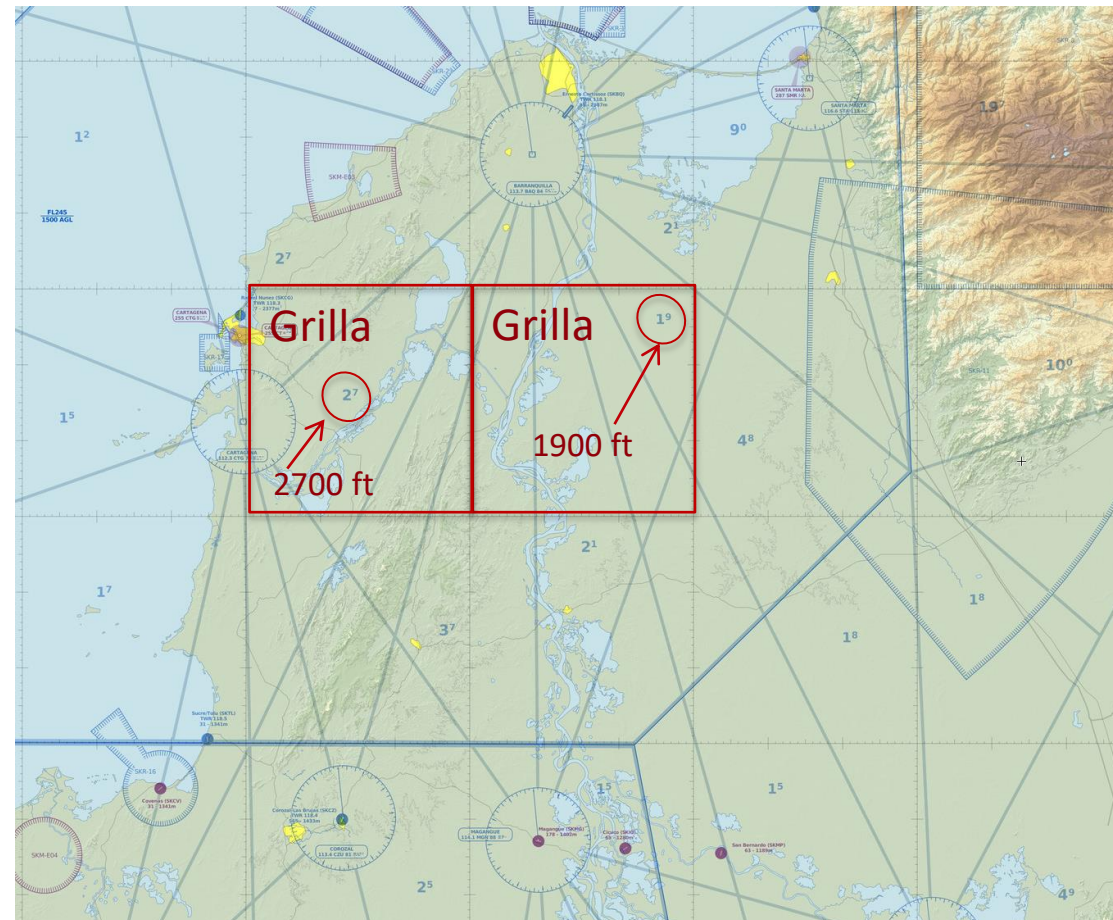
# INICIATIVA DE IMPLEMENTACIÓN ENRUTAMIENTO DIRECTO A NIVEL INFERIOR



AERONÁUTICA CIVIL  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL



FL 240  
O INFERIOR





**AERONÁUTICA CIVIL**  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

## FASE I: ENRUTAMIENTO DIRECTO A NIVEL 210 O SUPERIOR

- Check de sensores de vigilancia radar, ADS.
- Check de comunicaciones aeronáuticas
- Check MTCD
- Check de trafico autorizado PBN
- Evaluación de flujo de transito (ATFM)
- Informe técnico operacional (autoridad de la aviación civil)
- Gestión de puntos de coordinación
- Coordinación agencias militares

## FASE II: DCT SOBRE ALTITUDES MINIMAS DE AREA

- Evaluación, diseño y publicación de AMAS
- Check de sensores de vigilancia radar, ADS.
- Check de comunicaciones aeronáuticas
- Check MTCD
- Check de trafico autorizado PBN
- Evaluación de flujo de transito (ATFM)
- Informe técnico operacional (autoridad de la aviación civil)
- Gestión de puntos de coordinación
- Cartas de Acuerdo
- Coordinación agencias militares



**AERONÁUTICA CIVIL**  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**