

# REDDIG II balance de experiencias



Clement  
Chevallier,  
Lima 25/10/2023

## Su expositor

Ing. Clement Chevallier, arquitecto de REDDIG II y supervisor/coordinador de la transición REDDIG I / II

- 2010–2017: upgrades y mantenimiento de la RED VSAT del INAC
- 2010–2012 : red VSAT para RADAR de CORPAC
- 2012–2015: REDDIG II
- Ahora : director del proyecto de red privada LTE para las nuevas líneas 15, 16 y 17 de Paris

[clement.chevallier@equans.com](mailto:clement.chevallier@equans.com)

(Equans es la misma cosa que INEO)

# Diseño



## Gestion de interfaces

La gestión de interfaces, tanto internas a la red como externas (servicios), tiene como objetivo garantizar que los subsistemas o equipos implementados estén correctamente coordinados durante las fases de diseño, construcción, pruebas y puesta en marcha.

- Fue un elemento clave de la transición REDDIG I / II
- Fue *teorizado*, pero no al 100%
  - Análisis vertical :
    - Conexión mecánica : pin out, conectores...
    - Conexión eléctrica : voltaje, parámetros/tipos E&M
    - Comunicación en interfaz: bits ABCD en E1...
    - Al nivel funcional, plan de Dialling
  - Ingeniería invertida (reverse engineering) fue posible usando los archivos de la REDDIG
    - Pero no es posible simular *todo*
    - cometimos errores de comprensión del dialling
    - no fue suficiente detallado en el documento de diseño y chequeado
    - **no fue posible simular y realizar interconexión de troncales IP**

# Gestion de interfaces

## Para la REDDIG III:

1. Es crucial definir un procedimiento de análisis, definición y verificación de interfaces según el ciclo en V.  
→ O imponen un procedimiento en la licitación, o exigen un documento de **gestión** de diseño e interfaces al titular,
2. Es necesario tener una sección dedicada a las interfaces en el documento de diseño detallado, para asegurar que ambas partes (Titular y OACI) tienen un entendimiento común para la implementación
3. La telefonía IP necesitara un esfuerzo particular, porque es mucho más difícil simular en la FAT (VCS IP)

# Complejidad

La complejidad se puede definir como el hecho que el sistema es más que la suma de sus componentes. Las interconexiones, interfaces son difíciles a entender (cf. Edgar Morin)... « *tiene vida propia* »

REDDIG II tiene un nivel de complejidad alto, y a veces demasiado:

- Interés limitado de la comunicación serial remota (acceso a consola)
- Interés muy limitado de los routers GBB → tercer nivel de respaldo al nivel « servicio », además de la redundancia al nivel ruteo (IP)
  - los equipamientos son diseñados con altos niveles de disponibilidad (70000 h para el modem), a veces con doble fuente de alimentación, es la disponibilidad del servicio proporcionado que importa más que la redundancia.
  - Es importante analizar el comportamiento al nivel IP (ruteo) y al nivel « servicio » para asegurar el comportamiento real en caso de falla(s). También es crítico el uso de tecnologías legacy (analog/serial).
- También, se puede encontrar límites de equipamientos, por causa de crecimiento de escala de la red; tales como cantidad de rutas externas del OSPF de los modem, límites de capacidad de conf call (DSP) que no son tan

# Complejidad

- Es importante analizar el comportamiento al nivel IP (ruteo) y al nivel « servicio » para asegurar el comportamiento real en caso de falla(s) (y no tener un respaldo inútil como el GBB)
- La disponibilidad tiene que ser diseñada para los objetivos de disponibilidad de servicios actuales y futuros de la red, y los objetivos de mantenimiento y durabilidad de la red.

Tener una redundancia demasiado alta es contra productivo, va a generar casos de complejidad difíciles a resolver, aumentar los costos, y poner mas difícil capacitar al personal técnico de toda la red y reaccionar en caso de problema o durante un mantenimiento.

« lo mejor es lo enemigo del bien »

- es importante guardar el control del comportamiento de la red. Tecnologías tipo SDWAN pueden ayudar con la selección del mejor enlace (“probing”), pero necesitaran en todo caso una integración fina y clara con cada uno de los enlaces (por ejemplo, una configuración de QoS).
- la migración a IP de los servicios debe limitar la complejidad, poniendo el acento en el transporte mas que en la configuración de servicios.

## Capacidad de la red

La capacidad del sistema tiene que ser adaptada a las necesidades existentes y futuras.

*¿Existe un plan de implementación de servicios aeronáuticos a 10 años ?*

- transportar servicios unicast nativos en IP es fácil
- Se pone más difícil cuando es multicast (→ eficiente uso del ancho de banda), o en tiempo real (jitter/calidad de servicio) o sincronizado (Ejemplo : VHF).
- La calificación (perfil de uso : max, min, garantizado, % de tiempo al pico...) y cuantificación del tráfico que necesitan (erlang para la voz...), y los indicadores de rendimiento (KPI) asociados son cruciales
- Recuerdan que es una red satelital compartida (TDMA) y que es crucial calcular la capacidad con estadísticas y no con la capacidad máxima.

En esos casos, es más que todo tener la capacidad de transmisión suficiente, y la topología de red adaptada (mallas)

→ se necesita también asegurarse que el proveedor (Intelsat por ahora) tiene la capacidad requerida.

Lo que sí es un problema, es implementar nuevos servicios integrados a la red:

- telefonía IP, que puede necesitar licencias adicionales, DSP para procesar la voz...
- Funciones de seguridad avanzadas (cf. Cybersecurity)



# 2

## Pruebas e Instalaciones

# Instalacion

La instalación de la REDDIG II fue realizada basado en:

- Los « site survey » previos
  - Los datos de instalación de la REDDIG I
- La cantidad y duración de trabajo fue subestimada durante la licitación
- Se termino haciendo la instalación fisica primero, con personal dedicado y luego la transición general y simultanea

→es importante pedir a la empresa su plan y programa de instalación previo a la respuesta a licitación, y validar su plan final

→La duración, planificación y organización de instalaciones y transición tiene que ser un riesgo asumido por la empresa,

→pero el riesgo de instalación tiene que ser compartido de manera equitativa entre la empresa y la OACI



Sorpresa !!!

## Riesgo de instalación

Si cumplimos 20 años de actividad, es decir que las antenas son también de la misma edad...

- si la REDDIG III sigue satelital, la OACI tendrá que decidir sobre el futuro de las antenas

→ Llevar a la apreciación de los licitantes si es necesario o no cambiar las antenas es un riesgo muy importante sobre la licitación (comparación de precios, equitatividad de ofertas, sobrecostos post adjudicación...) y un riesgo sobre la continuidad de servicio en caso de mala o sub estimación de la empresa.

→ Aconsejo tomar una decisión clara e imponer eso en la licitación: o cambian las antenas (y cuales), o deciden de guardarlas (remodelación).

!/ \ el caso de los nodos de interconexión (COCESNA, MEVA) tiene también que ser analizado

!/ \ IS14 tiene una vida útil de unos 15 años → 2024 → cual es el plan de Intelsat con la polarización V/V de REDDIG ?

→ en caso de remodelación, será necesario hacerla :

- o con contrato separado (o por los estaos) y previo,
- o incluir la remodelación dentro de la licitación REDDIG III. En este caso, sería interesante tener una lista de precios unitarios de los que necesitan para ordenarlo al futuro titular.

## Pruebas y contingencia

Contingencia → plan de « go back » o de continuidad de actividad  
→ guardar el control

Además de anticipar lo que puede suceder durante la remodelación de las antenas

(cableado, focos...) es importante tener un plan de respaldo...

→ al nivel de servicios : como anticipar problemas de interfaz

→ Al nivel de red: tener la red terrestre fue crítico durante la transición REDDIG I/II

→ Para sostener eso, es muy importante tener un “versioning” de parámetros muy estricto

→ lo implementamos durante REDDIG II y fue crucial para la implementación de la red

en fabrica y sobre todo durante la inicialización.

Las pruebas más que todo son cruciales en fabrica.

La FAT es generalmente un termino de pago para el Titular, lo que puede generar presión para una aceptación rápida.

Para el Titular como la OACI, es crucial que la red salga lista de la empresa.

→ sea flexible para aceptar el sistema y no bloquear el pago de la empresa si no ven una reserva bloqueante, pero sean inflexibles sobre las “reservas mayores” : tienen que ser resueltas con pruebas antes



# Cybersecurity

No coloquen una lista de normas (ISO 27000), recomendaciones y protocolos y *basta* !

- Cuando hay normas, hay reglas, hay informaciones a suministrar al Titular, decisiones que tomar (nivel de seguridad y clasificación), y al final una cantidad notable de documentos, análisis de riesgos, talleres que hacer y luego medidas a proporcionar..
- Eso tiene un costo gigante y generalmente muy subestimado.

Recomiendo tener exigencias claras, actividades identificadas para que el Titular haga una oferta teniendo toda la información requerida. De no ser, el riesgo de sobrecostos para la OACI es grande (con reclamaciones)

Las principales medidas tienen que ser identificadas previamente basado en una análisis de riesgo y normas/reglas del arte

→ Authentication, authorization, and accounting (AAA)

→ Network segregation

→ Servidor syslog & sincronismo NTP

→ 802.1X / Mac filtering si necesario

Equipamento dedicado (i.e. firewall, centros de análisis/probes...) son interesantes, pero se tiene que recordar que necesitan mantenimiento, actualización, análisis de eventos y un plan de acción en caso de ataque.

REDDIG II balance de experiencias

# Cybersecurity

→Recomiendo antes de la licitación :

- comunicar entre los estados el nivel de seguridad exigido por ley o por las direcciones nacionales
- hacer un análisis de riesgo e identificar las medidas necesarias (pueden ser fuera de la REDDIG, como por ejemplo reforzar el control de acceso al local)
- obtener un acuerdo sobre el objetivo de seguridad de la REDDIG
- Considerar todas las consecuencias y requerimientos de las medidas de seguridad que implementaran
- No necesariamente es muy costoso, pero en todo caso cuesta.



# 3

## Conclusion

# Problemas escuchados

## Uso del DC generalizado:

→ Mejorar la disponibilidad de los equipos usando en prioridad equipos 48VDC y una distribución de energía redundante DC en los racks

(se puede dar mas puntos en la notación de ofertas en este criterio).

→ Revisar el uso de UPS: REDDIG II no tiene UPS, utiliza UPS locales y/o de la REDDIG I (si me acuerdo bien)

Sería bueno tener un UPS por lo menos con la parte Indoor.

## Conectores & conexión:

- se puede mejorar la atenuación usando solo cables de mayor tamaño, salvo que la instalación (curvas /!\) será mas difícil

- conectores pueden ser verificados usando un proceso mas detallados de instalación (fotos, verificación visual local con el tecnico...)

## MTBF:

Se verificará el MTBF de los equipos, me acuerdo de 70kh para el 1070 -> 8 años

## Direccionamiento IP / QoS:

El router de borde estaba proporcionado por los estados, teniendo que hacer el NAT para integrarse con las redes de la REDDIG.

→ A chequear: ¿cual será el comportamiento cuando van a interconectar VCS ?

Por que el NAT va a modificar el IP source/destination pero no creo que va a modificar lo que hay dentro del mensaje SIP (incluyendo IP source/dest de los mensajes)

→ Sera necesario tener un router de borde que maneja también la sesión, o manejar la interfaz funcional al nivel VCS

Para QoS, hay que tener cuidado con los DSCP por defecto, en algunos casos, los equipamientos finales ya marcan paquetes, y pueden ser con DSCP diferente que lo que requiere la red (ocurro con EF en la REDDIG II)

→ los modem también reaccionan a esos parámetros, para asignar la clase de servicios requerida según eso.

## Capacitación

Tener un banco de pruebas es un elemento que puede ser interesante par uds, lo hicimos en Venezuela lo que permitió capacitar localmente.

REDDIG II balance de experiencias

No escuche comentario sobre el monitoreo, que opinan ?

# Conclusion

La REDDIG está a su altura de crucero, tiene experiencia, expansión, servicios identificados...

Para mantener el suceso, mis recomendaciones:

- Tomar en cuenta el plan de desarrollo de SNA y las exigencias de disponibilidad asociadas e informar en la licitación de los datos de dimensionamiento y KPI para diseñar la capacidad del sistema
- Bien definir los objetivos funcionales, para seguir el ciclo en V por completo.
- Keep It Simple Stupid (KISS)
- Invertir en las antenas, a lo menos las existentes si no se cambia de satélite → antenas de 20 años no es un problema en si, si están en buen estado.
- Invertir en el nivel de calidad y rigor del titular :
  - Planes de gestión
  - Cybersecurity
  - Versionning
- La inversión es clave: **There is no free lunch !**



Annexes

- Airside Infrastructure
- ATC Networks and Telecommunications
- Air Traffic Control

#### ATLANTIC

- AFISNET : Cross-atlantic VSAT stations

#### WEST INDIES

- France French-Guyana: secured MW datalinks, integration of ATM radars, VHF and ATFN networks.
- Saint Lucia : AIRvoice VCS system

#### SOUTHERN AMERICA

- REDDIG / ICAO : Full-IP VSAT network
- Venezuela / ICAO INAC VSAT and VHF Coverage programme
- Peru / CORPAC VSAT programme

#### EUROPE

- EUROCONTROL, France DSNA, ENAC, DGA: Civil and Military ATC Training Simulators
- France CRNA / ACC / TMA : secured MW datalinks, integration of ATM radars, VHF and ATFN networks
- France , RAIATEA : CONCERTO Ineo digital VCS programme
- France : Navais equipment
- France ADP, Orly Airport: Airfield Lighting System

#### NORTHERN - EASTERN AFRICA

- Egypt / NANSC : VSAT and ATC telecoms Networks
- Tunisia : VSAT Network and VHF coverage
- Algeria : VSAT Network
- Ethiopia : ATC training simulator
- Somalia / ICAO: VSAT Network

#### MIDDLE EAST

- Qatar / QCAA: ATC training simulator
- Yemen : AIRvoice VCS system

#### ASIA

- Indonesia: Ujung Pandang Airport, turnkey contract for an ACC and Airport.

#### PACIFIC OCEAN

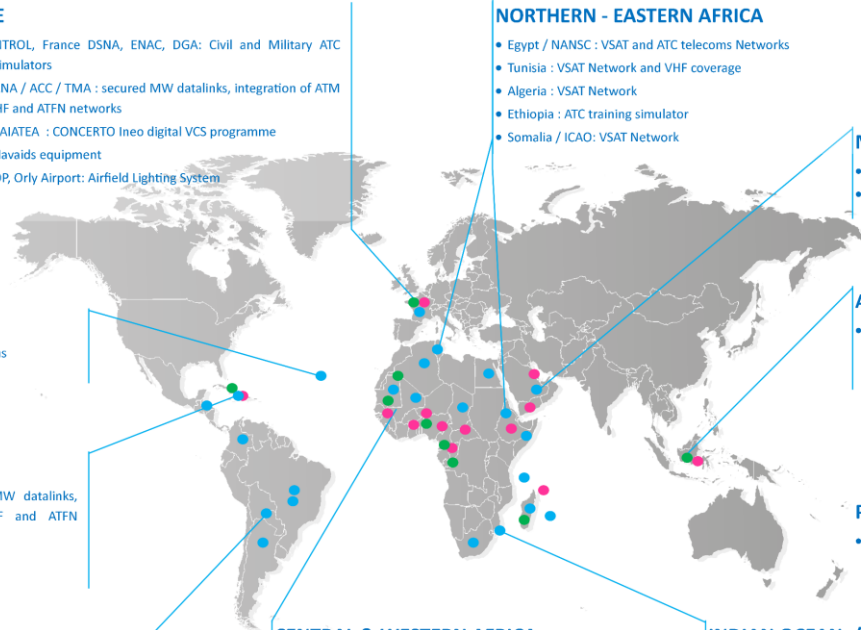
- France Tahiti and New Caledonia: secured MW datalinks, integration of ATM radars, VHF and ATFN networks

#### CENTRAL & WESTERN AFRICA

- ASECNA - Building and integration of ACCs
- ASECNA - AIRvoice VCS programme
- Airfield Lighting Systems and Airport power plants (including solar plants)
- AFISNET : ATC VSAT network
- ASECNA - VHF coverage of the Asecna Airspace,
- ICAO : ATC training simulators for ACC / APP / Tower
- ASECNA : HF continental and oceanic coverage.
- NIGERIA: Mobile Tower
- CAMEROUN CCAA: power plants, Nationals airports
- CAMEROUN ADC: Complete backup power plant International airport Terminal NSI

#### INDIAN OCEAN / SOUTH AFRICA

- Mauritius - VSAT Network and VHF coverage
- Mauritius : New ATC Tower equipment
- Madagascar : Airfield lighting, Power plant, AIRvoice VCS, Vsat Stations, HF remote stations for SFA SMA, Oceanic coverage
- Comoros Island : AIRvoice VCS System, Power plant, Airfield lighting, HF remote station for Oceanic coverage
- France Reunion Island : secured MW datalinks, ATM radars, VHF and ATFN networks, VSAT AFISNET interconnexion
- France Mayotte: VSAT AFISNET interconnexion
- Republic of South-Africa / ATNS and regional VSAT fixed and mobile services SADC, NAVISAT, IVSAT : VSAT programme.



ATC/ATM  
PRODUCTS DESIGNER



airtouch



airvoice



airrecord



airview



TRAINING SIMULATOR

- VSAT y enlaces de microondas
- Estudios e instalaciones VHF
- Estudios e instalaciones HF
- VCS
- Safety : radar hiperfrecuencias, lidar, meteo...