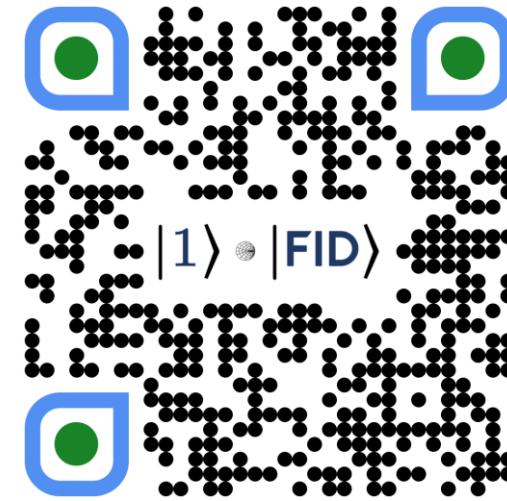
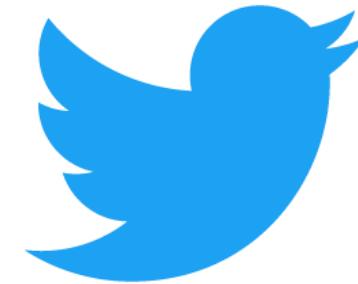


Sólo estás trabajando la mitad
de las bandas.
¿Por qué no trabajarlas todas?

Pablo EA1FID



QRZ.com



@EA1FID

Contenidos

1. Introducción y contexto
2. Conceptos básicos
3. Desmitificando las microondas
4. Recursos
5. Conclusión



Advertencia



Esta charla **no** es un tutorial sobre cómo trabajar microondas

Está dirigida **todo el público** radioaficionado

Introducción y contexto

Contexto

¿Quién es EA1FID?

- Radioaficionado desde 2018 (con **19 años**)
- Ingeniero de Telecomunicación por la **UPM** (Madrid)
- Ingeniero cuántico por la **ETH** (Zúrich)
- Antiguo socio del **EA4RCT** y **HB9ZZ**
- Investigador en el **CERN** y miembro del **F6KAR**



**HB9
ZZ**



Contexto

Sólo estás trabajando **la mitad**
de las bandas.

Sector	Número de bandas	Porcentaje
VLF/LF/MF	3	12%
HF	9	35%
V/U	6	19%
uW	9	35%

¿Por qué no trabajarlas todas?

HF: 9 Bandas

2200 m. - 137 kHz
630 m. - 475 kHz
160 m. - 1.8 MHz
80 m. - 3.5 MHz
60 m. - 5 MHz
40 m. - 7 MHz
30 m. - 10 MHz
20 m. - 14 MHz
17 m. - 18 MHz

uW: 9 Bandas

15 m. - 21 MHz
12 m. - 24 MHz
10 m. - 28 MHz
6 m. - 50 MHz
4m. - 70 MHz
2 m. - 144 MHz
70 cm. - 432 MHz
23 cm. - 1.2 GHz
13 cm. - 2.3 GHz

Situación actual

- Concursos

- **3** personas en 2021
- **Ninguna** participación en 2022
- **Ninguna** participación en 2023

- Diplomas

- **7 TTLOCs** en la historia (categoría con menos participantes)
- **Ningún** Locator EA

¿De verdad existen los microonderos?



BANDAS ALTAS

2 LISTAS RECIBIDAS



[AMPLIAR MAPA](#)

Participantes sin lista: 0
Total de QSO: 2 (0,00% anulados)
Máxima distancia en 10 GHz: 152km. entre EA1W y EA1AWV

#	INDICATIVO	FOTOS	LOC.	QSO	VALL.	MULTIS	TOTAL	NOTAS	PDF
1	EA1AWV		IN72GH	1	1	1	152		
1	EA1W		IN73BP	1	1	1	152		

BANDAS ALTAS

3 LISTAS RECIBIDAS



[AMPLIAR MAPA](#)

Participantes sin lista: 4
Total de QSO: 6 (0,00% anulados)
Máxima distancia en 10 GHz: 152km. entre EA1AWV y EA1ZQ

#	INDICATIVO	FOTOS	LOC.	QSO	VALL.	MULTIS	TOTAL	NOTAS	PDF
1	EA1AWV		IN72GH	3	3	1	432	Diploma	
2	EA1INV		IN73DN	2	2	2	312	Diploma	
3	EA1W		IN73DN	1	1	1	140	Diploma	

DIPLOMAS CONCEDIDOS TTLOC

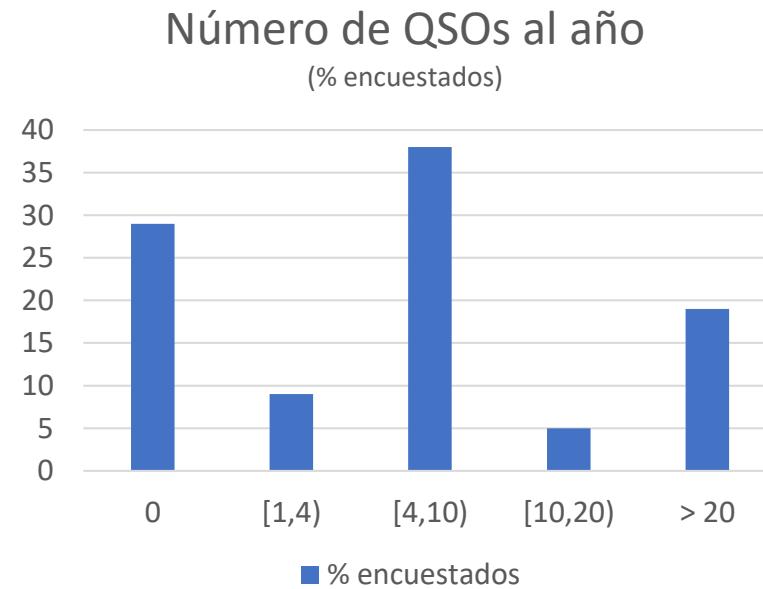
> TTLOC HF	Nº	Indicativo	Apellidos y Nombre	Fecha
> TTLOC 50 MHz	1	EA2B	ROYO MONTAÑES, TOMÁS	29-09-2011
> TTLOC 70 MHz	2	EA3EDU	MOLIST VALLATA, MARIANO	29-09-2011
> TTLOC 144 MHz	3	EA1BLA	RIVAS RODRÍGUEZ, JUAN MANUEL	06-03-2012
> TTLOC 430 MHz	4	ANULADO	,	30-10-2020
> TTLOC 1200 MHz	5	EA1RJ	DE LOS SANTOS GALLARDO, RICARDO	16-05-2019
> TTLOC Microondas	6	EA2ABZ	FERRER JAIME, JUAN RAMÓN	20-03-2022
> TTLOC SAT	8	EA1W	ALVAREZ FERNANDEZ, DOMINGO	31-08-2022
> TTLOC EME				
> TTLOC MS				
> TTLOC Máster				
> TTLOC Honor				

DIPLOMAS CONCEDIDOS LOCATOR EA

> 50 MHz	Nº	Indicativo	Apellidos y Nombre	Fecha
> 70 MHz				
> 144 MHz				
> 430 MHz				
> 1200 MHz				
> Bandas superiores				
> Satélite				

Situación actual

- Resultados de encuesta realizada a operadores de microondas en EA:



Conclusión:

- **Sí que hay** operadores de microondas en EA 😊
- No suelen participar en diplomas/concursos 😞

Situación actual

Cosas que no encajan: el QO-100

- **Muchísimos operadores** en EA
- Se democratizaron los **equipos** de microondas
- **Permito** en EA para TX en 2,3GHz y 10GHz
- Acceso al satélite súper **sencillo (plug and play)**

Si sobre el papel el **QO-100** y las **microondas terrestres**
son tan **parecidos...**

¿Por qué uno tiene tan **buenas fama** y las otras tan **mala**?



Situación actual

Objetivo de esta charla

Si ya trabajas el QO-100

Si no trabajas el QO-100

Animarte a dar el
salto a microondas

Animarte a dar el
salto a microondas

Conceptos básicos

Definición

- **Microondas (uW)**: radio entre 1 GHz y 3.000 GHz

$$\lambda \sim 30 \text{ cm}$$

$$\lambda \sim 1.000 \text{ nm}$$

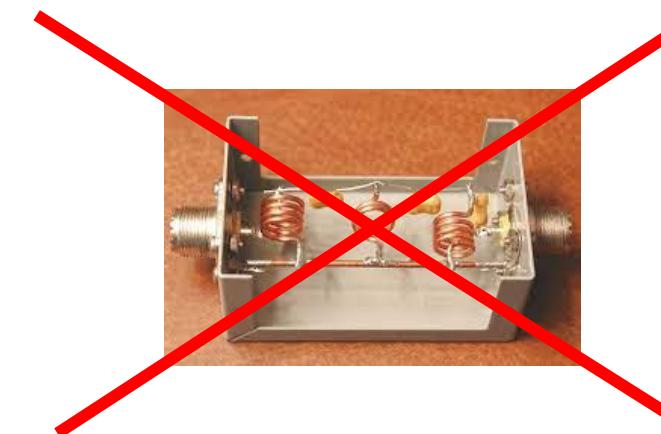


- **2 cosas que las diferencian del resto:**

$$\uparrow f \Rightarrow \uparrow \text{pérdidas}$$



Dejan de funcionar
componentes discretos,
coaxiales, conectores...



$$\uparrow f \Rightarrow \downarrow \lambda$$



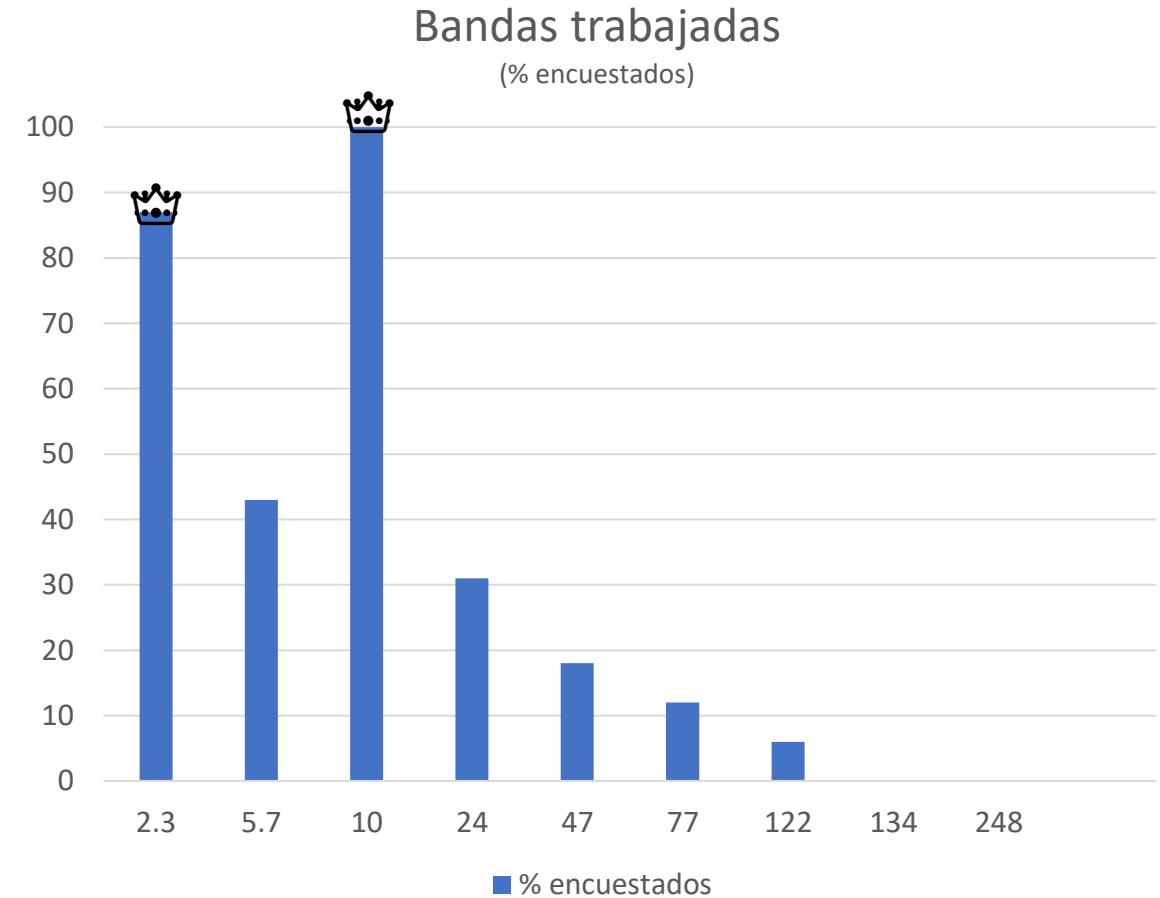
Dejan de ser prácticos
muchos tipos de antena

Bandas

- 9 bandas en EA

13 cm. - 2.3 GHz	😊
6 cm. - 5.7 GHz	😊
3 cm. - 10 GHz	😊
1.5 cm. - 24 GHz	😊
6 mm. - 47 GHz	
4 mm. - 77 GHz	
2.4 mm. - 122 GHz	
2.2 mm. - 134 GHz	
1 mm. - 248 GHz	

Ondas milimétricas



Bandas

- 9 bandas en EA

13 cm. - 2.3 GHz	😊
6 cm - 5.7 GHz	😊
3 cm. - 10 GHz	😊
1.5 cm. - 24 GHz	😊
6 mm. - 47 GHz	
4 mm. - 77 GHz	
2.4 mm. - 122 GHz	
2.2 mm. - 134 GHz	
1 mm. - 248 GHz	

Ondas milimétricas



2,3 y 10 GHz



- Cuentan con **muchos corresponsales**
- Multitud de **equipos comerciales**
- Mucha **potencia** de forma sencilla
- Equipos **baratos**
- QSOs **sin visión directa** sencillos
- No requieren de apuntamiento preciso**
- Existe (alguna) **baliza** en EA
- No sufren de los **problemas** de las bandas **milimétricas**

Bandas

- 9 bandas en EA

13 cm. - 2.3 GHz	😊
6 cm - 5.7 GHz	😊
3 cm. - 10 GHz	😊
1.5 cm. - 24 GHz	😊
6 mm. - 47 GHz	
4 mm. - 77 GHz	
2.4 mm. - 122 GHz	
2.2 mm. - 134 GHz	
1 mm. - 248 GHz	

😊 5,7GHz 😊

🌟 Banda poco explotada

🌟 Aparición primeras balizas

Cada vez con **más correspondencias**

Comparte ventajas con 2,4 GHz y 10 GHz

Ondas milimétricas



Bandas

- 9 bandas en EA

13 cm. - 2.3 GHz	😊
6 cm - 5.7 GHz	😊
3 cm. - 10 GHz	😊
1.5 cm. - 24 GHz	😊
6 mm. - 47 GHz	
4 mm. - 77 GHz	
2.4 mm. - 122 GHz	
2.2 mm. - 134 GHz	
1 mm. - 248 GHz	

Ondas milimétricas



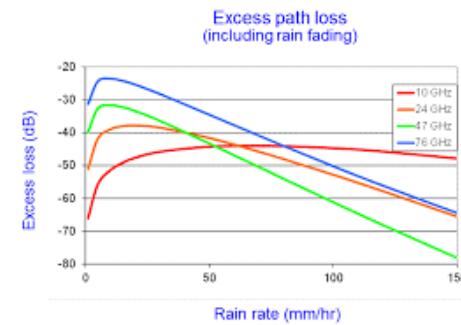
😊 24GHz 😊

- 🔧 Pocos equipos comerciales
- 🔧 Supone un **salto técnico** importante
- 🔧 Empiezan a **dejar de funcionar** ciertos cables, conectores...
- 🔧 Se requiere mejor **apuntamiento**
- 🔧 Peor propagación, **atenuación por gases** importante
- 🔧 **0 balizas** en EA

Bandas

- 9 bandas en EA

13 cm. - 2.3 GHz	😊
6 cm - 5.7 GHz	😊
3 cm. - 10 GHz	😊
1.5 cm. - 24 GHz	😊
6 mm. - 47 GHz	
4 mm. - 77 GHz	
2.4 mm. - 122 GHz	
2.2 mm. - 134 GHz	
1 mm. - 248 GHz	



Ondas milimétricas



🔧 Casi ningún equipo comercial

🔧 Extremadamente técnicas

🔧 Requieren de conocimientos avanzados

🔧 Apenas se dispone de potencia

🔧 Apuntamiento crítico

🔧 Propagación muy complicada incluso con visión directa

🔧 0 balizas en EA

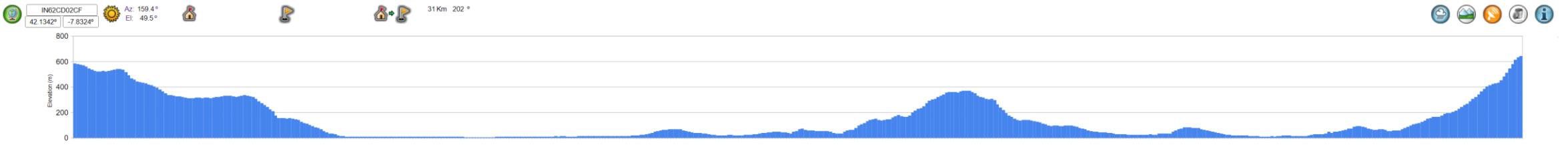
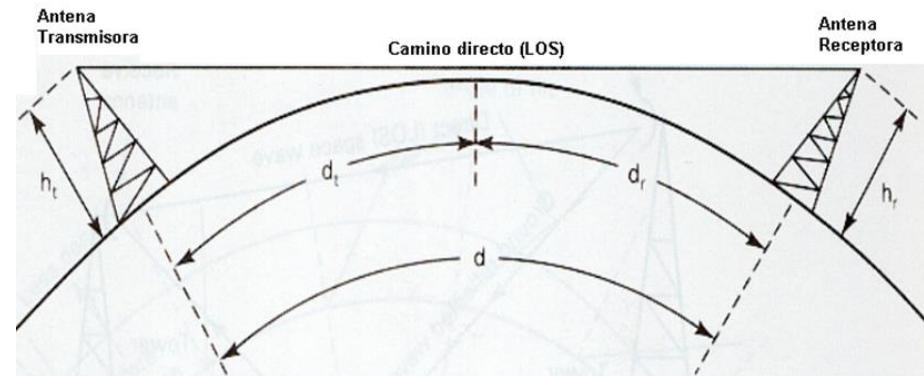


Ondas milimétricas



Propagaciones

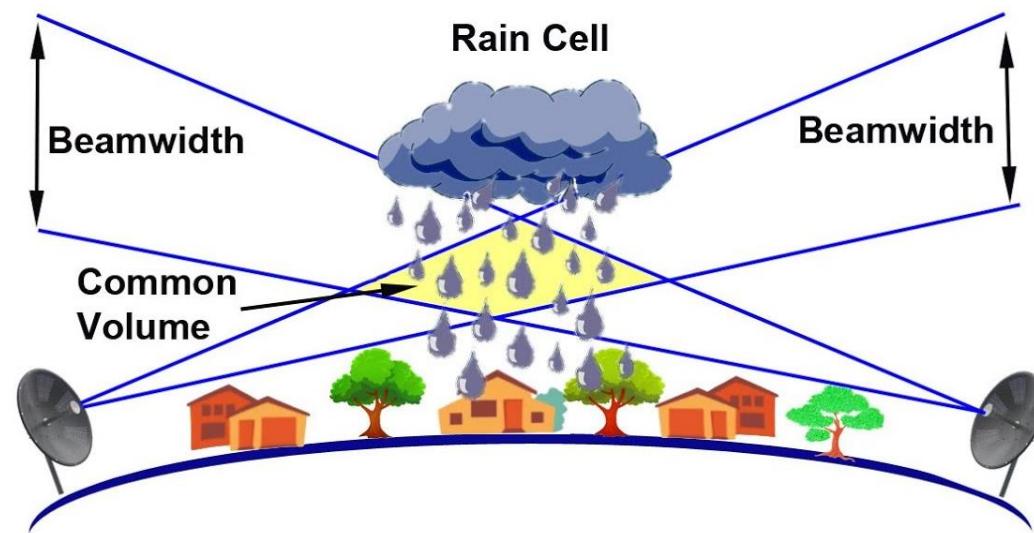
- Visión directa



Propagaciones

- Visión directa

- **Dispersión por lluvia** 

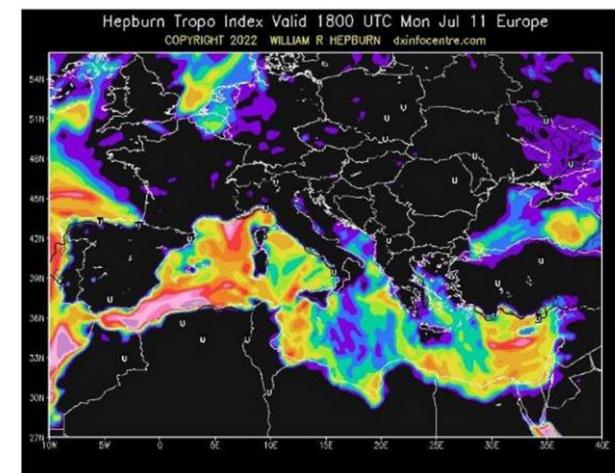
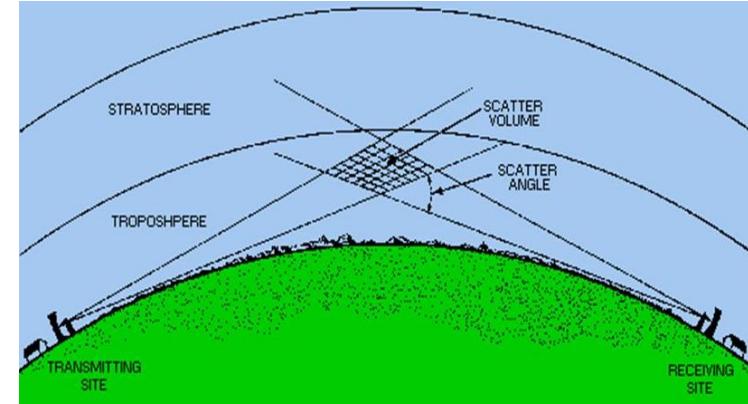


Propagaciones

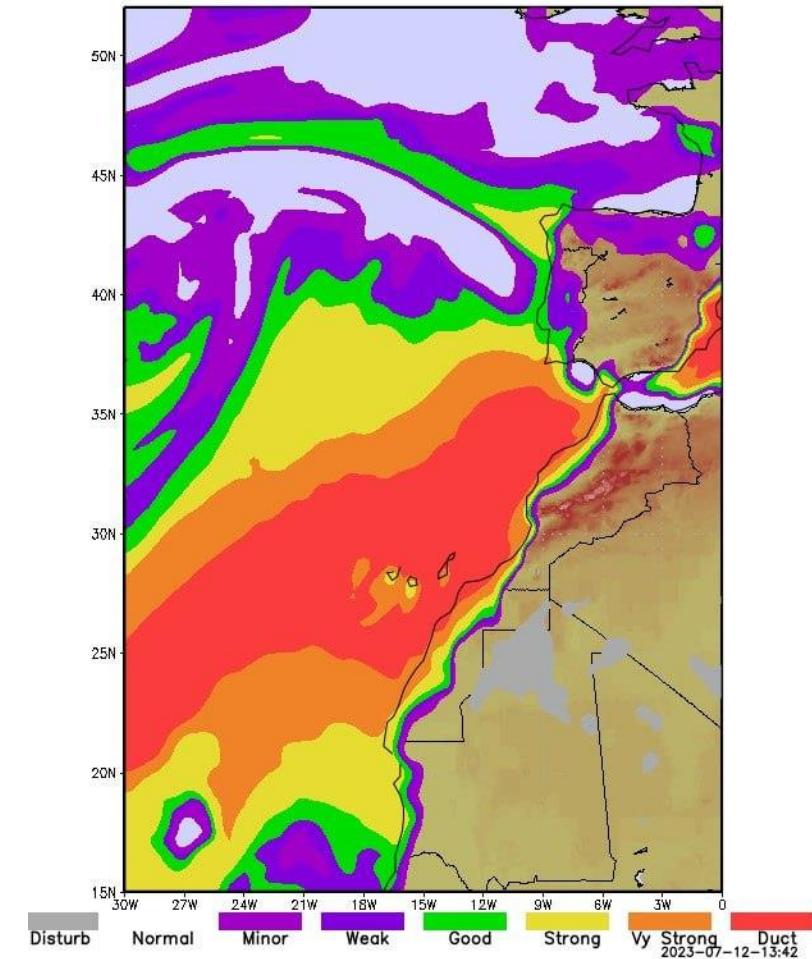
- Visión directa

- Dispersión por lluvia

- Dispersión troposférica

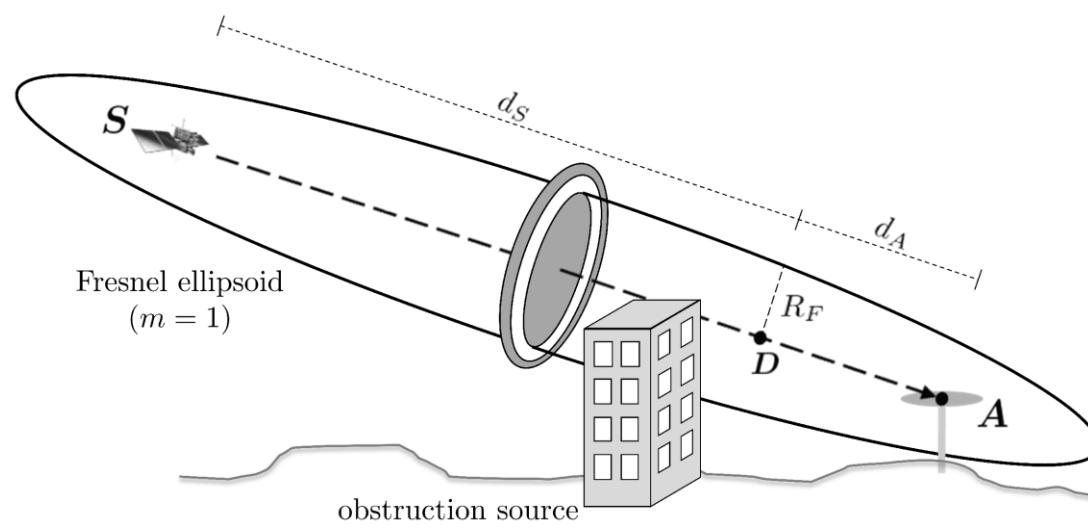


Wednesday 12 JUL 2023 – 21Z



Propagaciones

- Visión directa
- Dispersión por lluvia 
- Dispersión troposférica 
- · Difracción
- · Reflexión
- · Rebote lunar

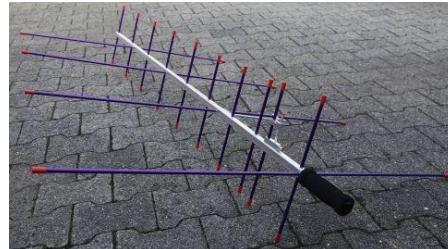
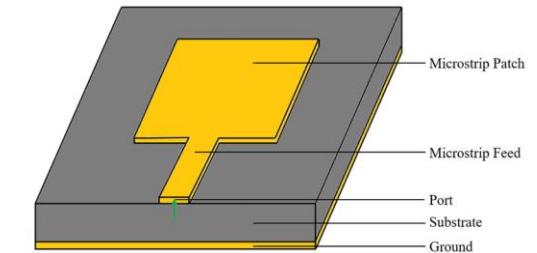
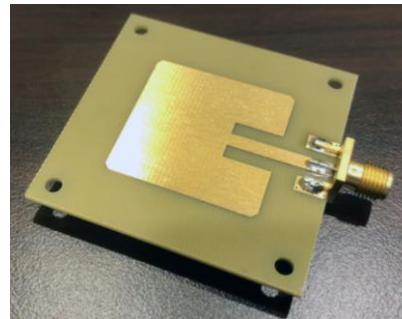


Equipos

Antenas



Válidas para
2,4GHz



No aptas a partir de
 ~ 3 GHz

Parches



Bocinas

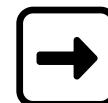
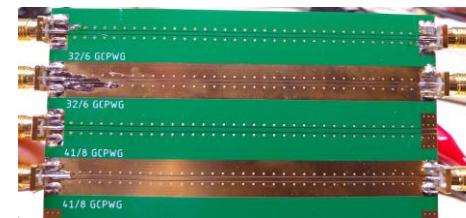
Equipos

 Antenas

 Líneas de transmisión



- Válidos para 2,4 GHz
- Válidos* para 5,7 GHz



 No aptos a partir de ~8 GHz



Guías de onda



Coaxiales de alta frecuencia

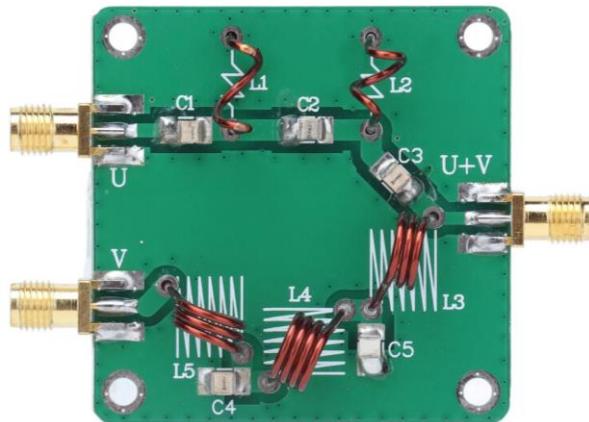
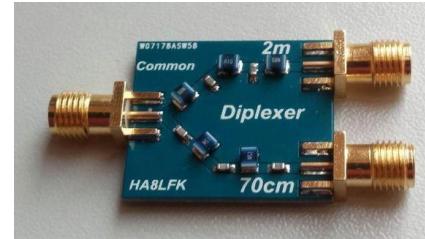
Equipos

 Antenas

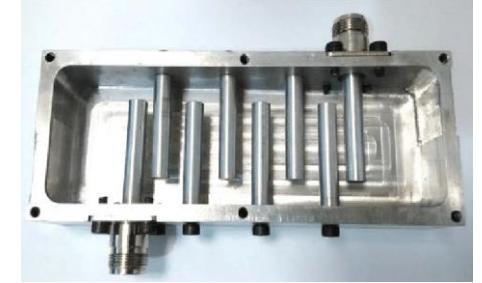
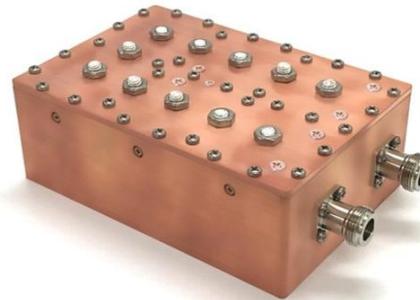
 Líneas de transmisión

 Filtros

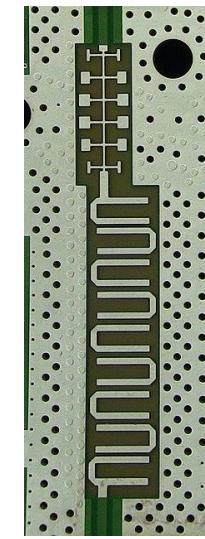
- Válidos para 2,4 GHz
- Válidos* para 5,7 GHz



 No aptos a partir de ~6 GHz



Cavidades resonantes



Estructuras en PCBs

Equipos

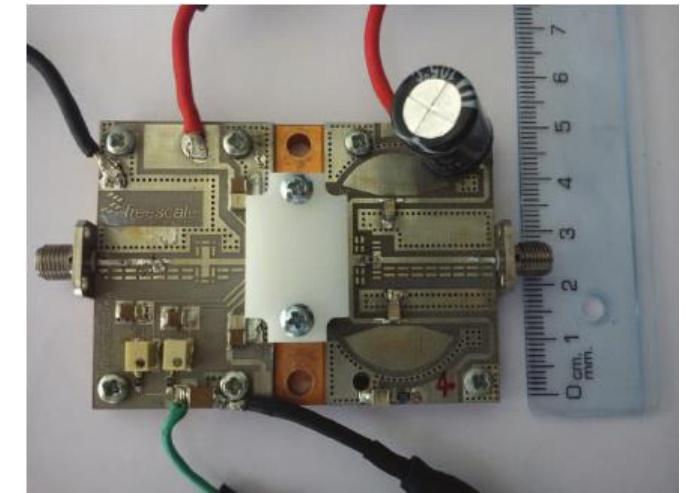
⌚ Antenas

⌚ Líneas de transmisión

⌚ Filtros

😊 Amplificadores

😊 Radios



Equipos

¿Son las microondas tan
distintas al resto de bandas?

Desmitificando las microondas

Las microondas son caras

OPCIONES PARA TRABAJAR EN MICROONDAS (*Sin tener que diseñarlo todo*)

25 Ags 2023

ea4bfk@gmail.com

Brand	Model	Band	Rx NF (dB)	Rx Gain (dB)	Tx Pow (W)	Cons (A)	PVP	PVP Comp*	Comentarios	RTX
KHUNE	MKU13 G4	1296	0,6	20	1	1	545	545		ie: FT817
DEM	L23HP	1296	1,0	20	25	10	595\$	662		ie: FT817
SG-LABS	1296 V2.2	1296	0,9	10	2,5	0,8	156	156		ie: FT817
MINI KITS	EME227-23CM-Rev2 KIT	1296	0,7	25	0,05	0,16	109,95AUD		KIT sin LO ni caja	ie: FT817
MINI KITS	LO PLL LMX2541	31,6-4000				0,2	121,59AUD		KIT LO sin caja	ie: FT817
MINI KITS	LO PLL LMX2541 - CAJA						39,36AUD	193	Caja para LO	ie: FT817
MINI-KITS	CHARON MODULE	1296	1,2	10	4	1,8	90,86AUD	65	KIT SMD con QFN's	A. Pluto
KHUNE	MKU 23 G4	2320	1,5	20	1	1	565	565		ie: FT817
SG-LABS	2320-2400	2320	1,9	10	2,5	1	230	230		ie: FT817
MINI-KITS	STYX MODULE	2320	2,0	10	1,6	0,9	148,14AUD	106	KIT SMD con QFN's	A. Pluto
KHUNE	MKU 57 G4	5760	1,0	20	0,25	0,8	815	815		ie: FT817
DEM	5760-144	5760	1,5	17	2	2,5	775\$	863		ie: FT817
DEM	5760-CK	5760	3,5	17	0,01	0,6	400\$	445	KIT con caja	ie: FT817
KHUNE	MKU 10 G5	10368	1,3	25	0,2	0,58	715	715		ie: FT817
DEM	10368-144	10368	1,2	25	3	2,5	775\$	863	Montado	ie: FT817
DEM	10368-144	10368	1,2	25	3	2,5	625\$	696	KIT con Caja	ie: FT817
OK1FPC	Transverter 10GHz	10368	1,2	15,5	0,27	-	310		Sin LO	ie: FT817
DF9NP	OL 106 MHz		-	-	-	-	36	346		

PVP Comp

Precios comparables, incluyendo el 21% de IVA pero sin incluir los costes de trasnporte y los posibles costes aduaneros

Tabla Elaborada por Alex EA4BFK

Las microondas son caras

- Proponemos **3 configuraciones** distintas para **diferentes presupuestos**:

Lo más barato

Concepto	Coste
Parabólica 60cm	20€
Amplificador WiFi	30€
Mezclador	15€
Oscilador ADF4351	25€
Filtro WiFi	15€
RTL-SDR	30€
TOTAL	135€

Banda 2,3 GHz

Equipos normales

Concepto	Coste
Parabólica 60cm	20€
Bocina + coaxiales	40€
Mini-Kits Styx	150€
Pluto SDR	270€
TOTAL	480€

Equipos de máximo nivel

Concepto	Coste
Parabólica 60cm	80€
Bocina + coaxiales	150€
Icom IC-905	3.800€
TOTAL	4.030€
Concepto	Coste
Parabólica 60cm	20€
Bocina + coaxiales	150€
Khune MKU 23 G4	565€
Yaesu FT-817	500€
TOTAL	1.235€

Las microondas son caras

- Proponemos **3 configuraciones** distintas para **diferentes presupuestos**:

Lo más barato*

Concepto	Coste
Parabólica 60cm	10€
HB-100	3€
LNB	12€
Inyector de CC	5€
RTL-SDR	30€
Modulador casero	5€
TOTAL	65€

Banda 10 GHz

Equipos normales

Concepto	Coste
Parabólica 60cm	20€
Bocina + coaxiales	40€
Transverter OK1FPC	310€
OL DF9NP	30€
Yaesu FT-290 (2ª mano)	150€
TOTAL	550€

Equipos de máximo nivel

Concepto	Coste
Parabólica 40cm	100€
Bocina + coaxiales	150€
Icom IC-905	3.800€
TOTAL	4.090€
Concepto	Coste
Parabólica 40cm	100€
Bocina + coaxiales	150€
DEM 10368-144	775€
Yaesu FT-817	500€
TOTAL	1.525€

El wombo combo: LNB + SDR

¿Y si os dijera que podéis tener un SDR de
9,75 GHz a 11,25 GHz plug and play por 20€?



LNB (con PLL) + Inyector de continua (+ SDR)

Ideal para radioafición de tierra, satélites en banda Ku, balizas de 10GHz, QO-100, experimentación... ¡Incluso **recibir rebote lunar!**

¡Ojo! Los LNBS con PLL admiten mod para referenciarlos a señal disciplinada por GPS

El Baofeng de las microondas

- El **HB-100** es un arma de doble filo

MUY barato



Radar Doppler de microondas HB100, módulo inalámbrico, Sensor de movimiento HB100, Sensor de movimiento de microondas, Detector de movimiento

★★★★★ 5.0 8 valoraciones 69 Vendidos

1,78€

Precio con IVA incluido

+ 2% de descuento extra

84,67€ Descuento
Cupón de Vendedor

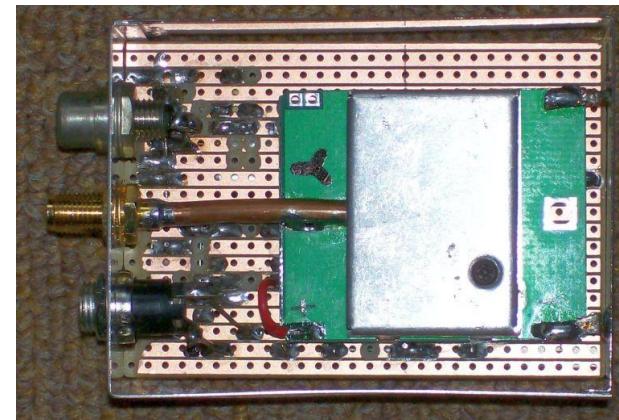
Más información sobre el precio ⓘ

El Baofeng de las microondas

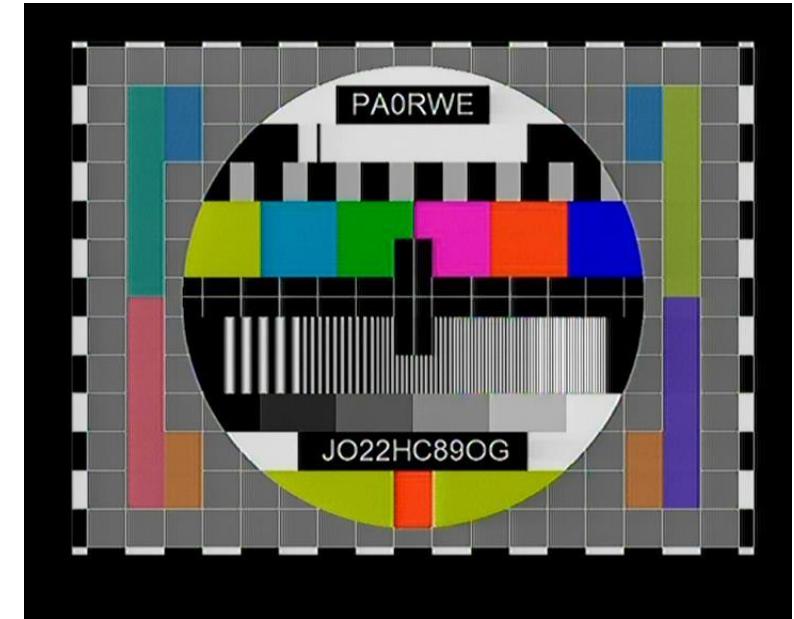
- El **HB-100** es un arma de doble filo

MUY barato

MUY versátil



ATV y DATV



+200Km QSO (IK8XFR y IZ7NCT)

Hay gente usándolos en EA (EA1AIW, EA1FID)

El Baofeng de las microondas

- El **HB-100** es un arma de doble filo

MUY barato

MUY versátil

Estabilidad en frecuencia prácticamente nula

Baja capacidad de elegir frecuencia de TX

Recursos

[Guía de F6HCC](#)

[Lista de reproducción Youtube](#)

[Grupo de Facebook](#)

El Baofeng de las microondas

- También existe un **CDM324 a 24 GHz**

⚠ Cualquier parecido entre utilizar el CDM324 y las microondas amateur es pura coincidencia ⚠

- Muy inestable en frecuencia y poca potencia
- Genial para **cacharrear** y aprender con presupuesto nulo (puedes tener **QSOs en 24GHz** por menos de 10€)
- Olvídate de DX, rain scatter y aprender cómo **funciona un sistema de radio de microondas**



Módulo de Sensor de Radar para Arduino, módulo de inducción de cuerpo de microondas, 24GHZ/24.125GHZ, CDM324

★★★★★ 5.0 1 Valoración 10 Vendidos

2,94€ 3,64€ 19% Descuento

Precio con IVA incluido

2% de descuento extra

Color: Radar Sensor Module



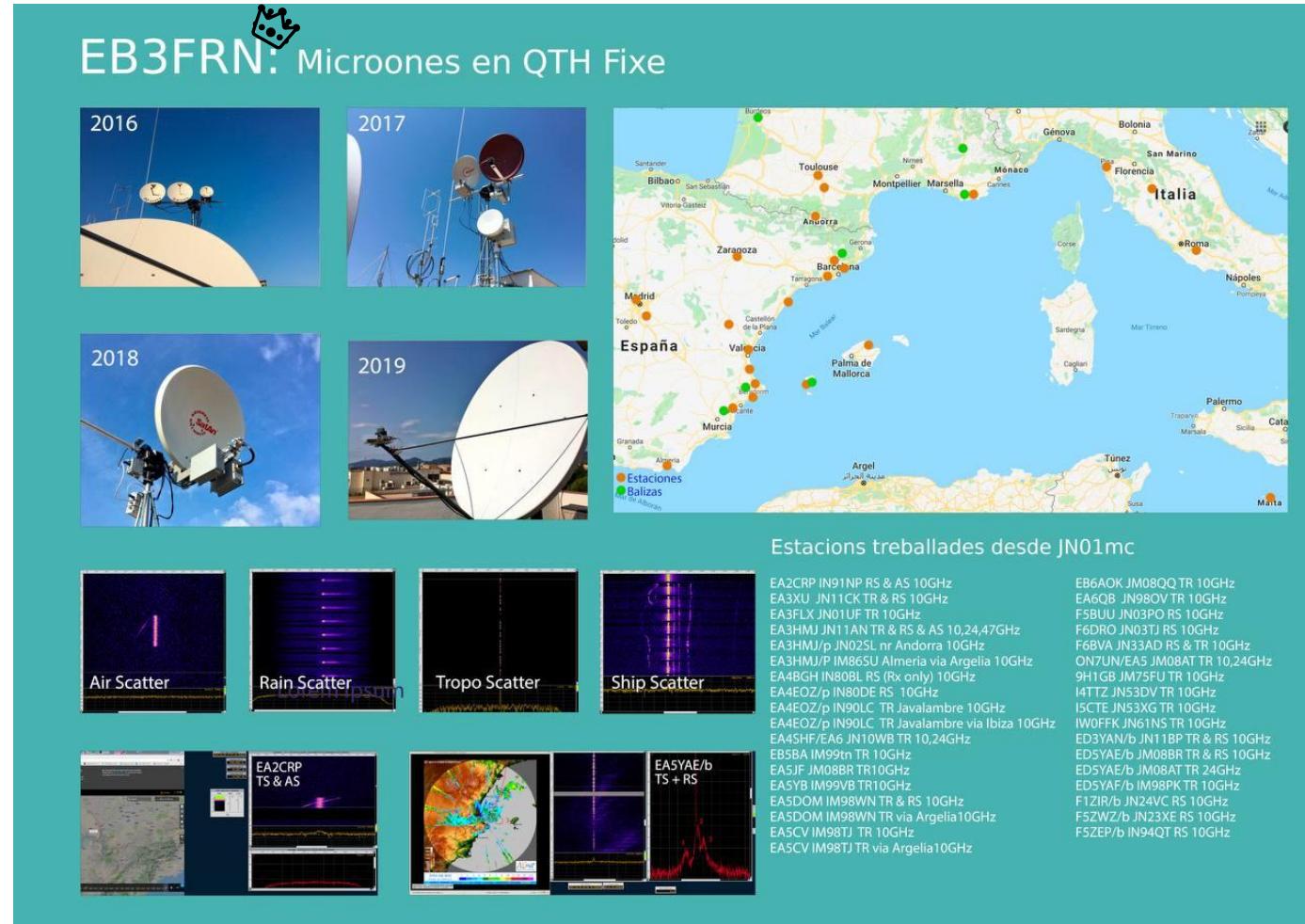
Más información sobre el precio ⓘ

Las microondas son caras

Comparación con otras bandas

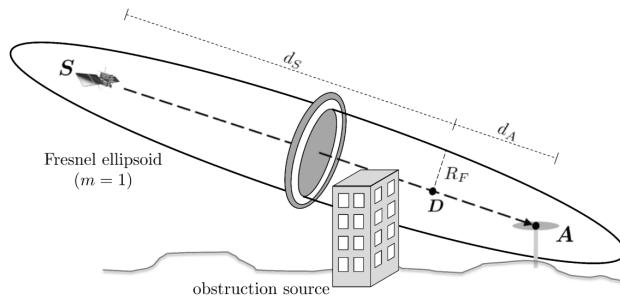
Configuración	Mínima	Normal	Pro
HF	Transceptor CW + dipolo casero 40€	Radio 100W + Yagi 10-15-20 m 600€	Radio + Amplificador + Yagi grande ~2.000€
Satélite	Baofeng + yagi casera 45€	FT-817 + Arrow 500€	2x FT-817 + Arrow 850€
Microondas (10 GHz)	HB100 + LNB + SDR 65€	Transversor + Oscilador + Radio 550€	Transversor con amplificador + Radio + mejores cables/antena 1.525€

Las microondas requieren de visión directa

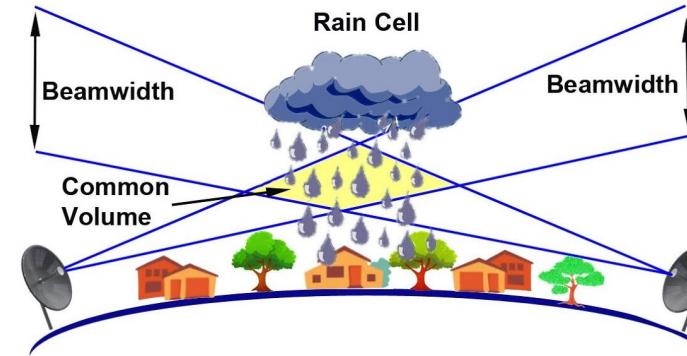


Una imagen vale más que mil palabras

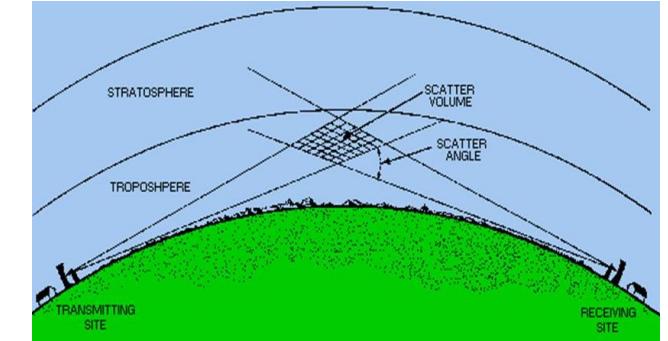
Las microondas requieren de visión directa



+



+



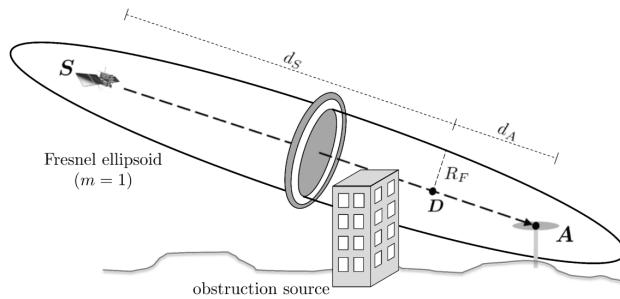
=



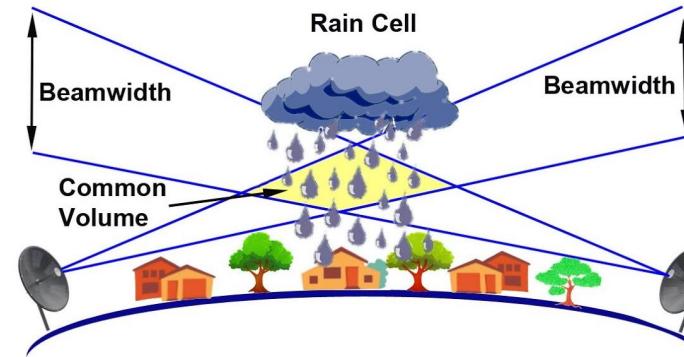
Si no hay más puntos en ese mapa
no es por falta de propagación

Es por **falta de operadores**

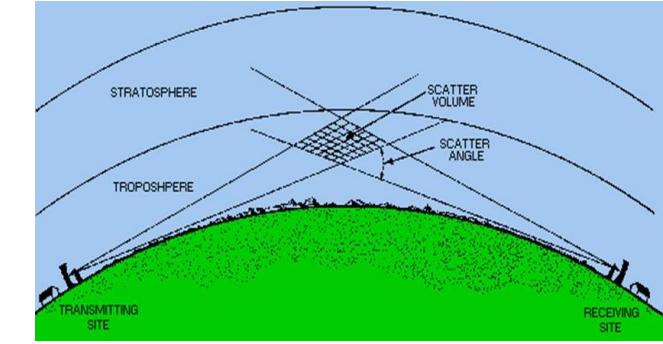
Las microondas requieren de visión directa



+

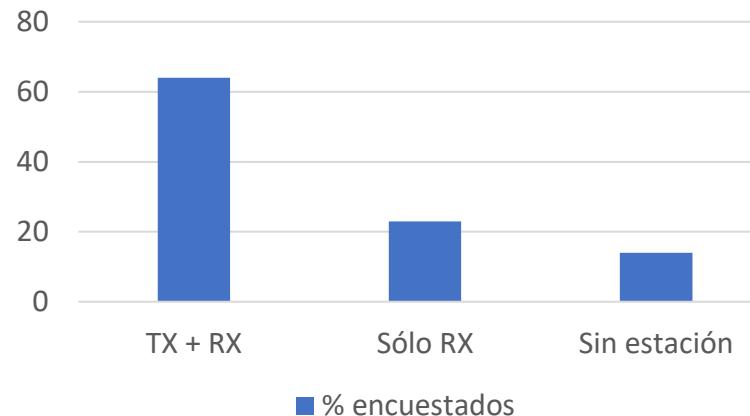


+



Operadores con Estación Fija de Microondas

(% encuestados)



Si no hay más puntos en ese mapa
no es por falta de propagación

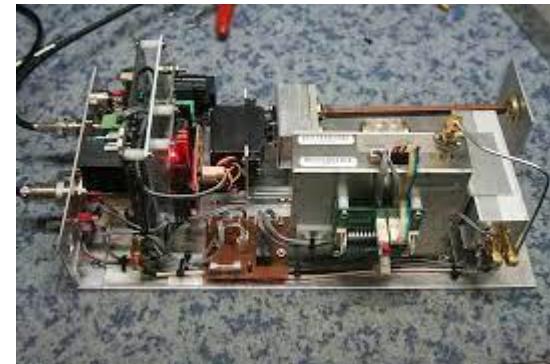
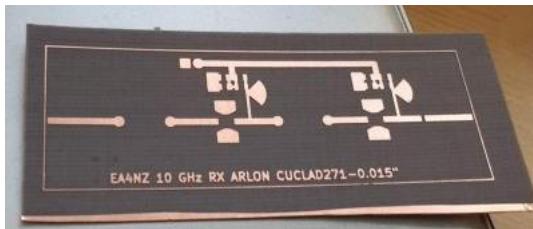
Es por **falta de operadores**

Las microondas son complicadas

	Fabricación casera	Esquema por bloques	Plug and play
Banda	Igualados (hasta milimétricas)		

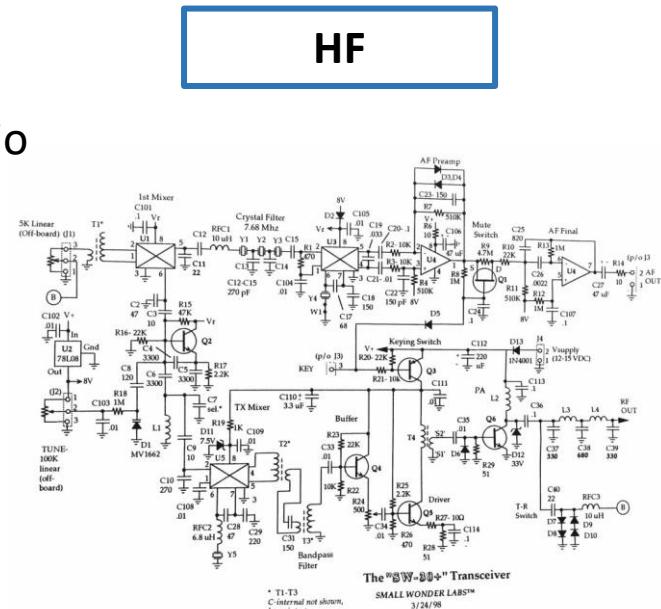
Microondas

- Equipos surplus
- Diseño propio
- Mods



HF

- Diseño propio
- QRP

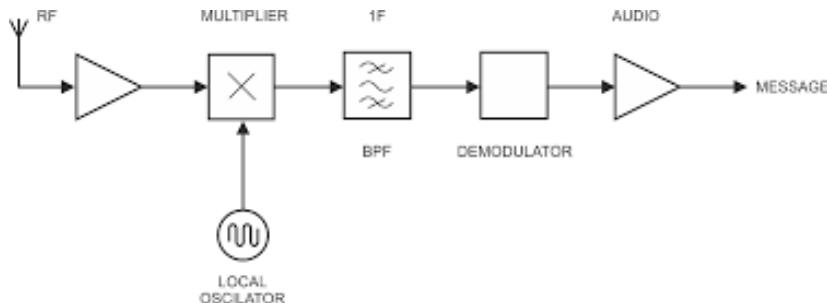


Nota: a partir de cierta frecuencia (ondas milimétricas) deja de haber disponibles equipos *plug and play* e incluso equipos por bloques, por lo que es “obligatoria” la fabricación casera

Las microondas son complicadas

	Fabricación casera	Esquema por bloques	Plug and play
Banda	Igualados (hasta milimétricas)	Igualados	

Microondas



HF

Las microondas son complicadas

	Fabricación casera	Esquema por bloques	Plug and play
Banda	Igualados (hasta milimétricas)	Igualados	

Microondas

- IC-905 ()
 - Radio + transversor todo-en-uno



¿Y las antenas?

- Cualquier radio de 100W

HF



Las microondas son complicadas

	Fabricación casera	Esquema por bloques	Plug and play
Banda	Igualados (hasta milimétricas)	Igualados	Gana microondas

Microondas



Sencilla de montar, necesita encoder

(Mejor opción si tienes vecinos rancios)

HF



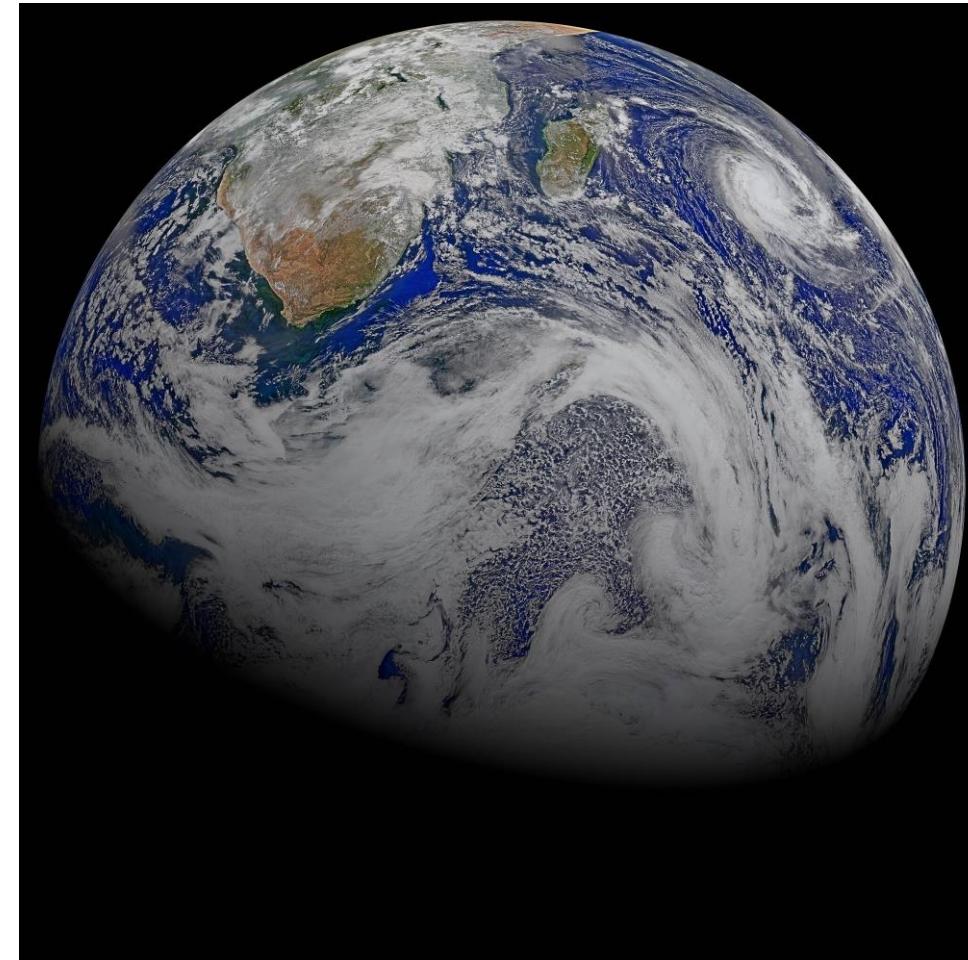
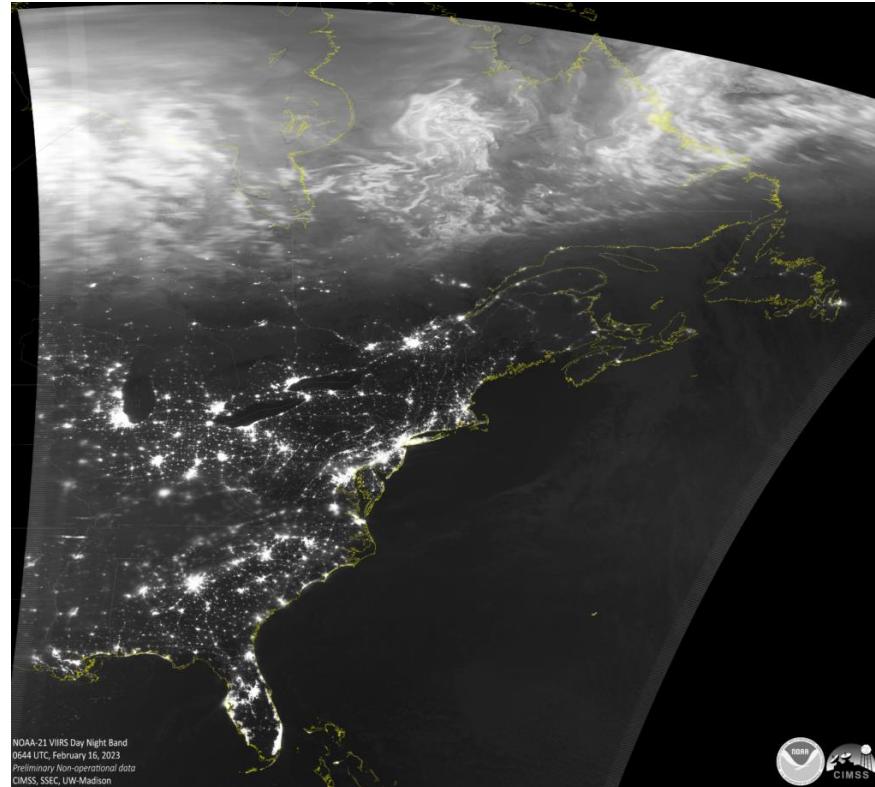
¿Y las antenas?

Complejas de montar

En microondas no hay radioescucha

La radioescucha más chula de toda la radioafición está en microondas :)

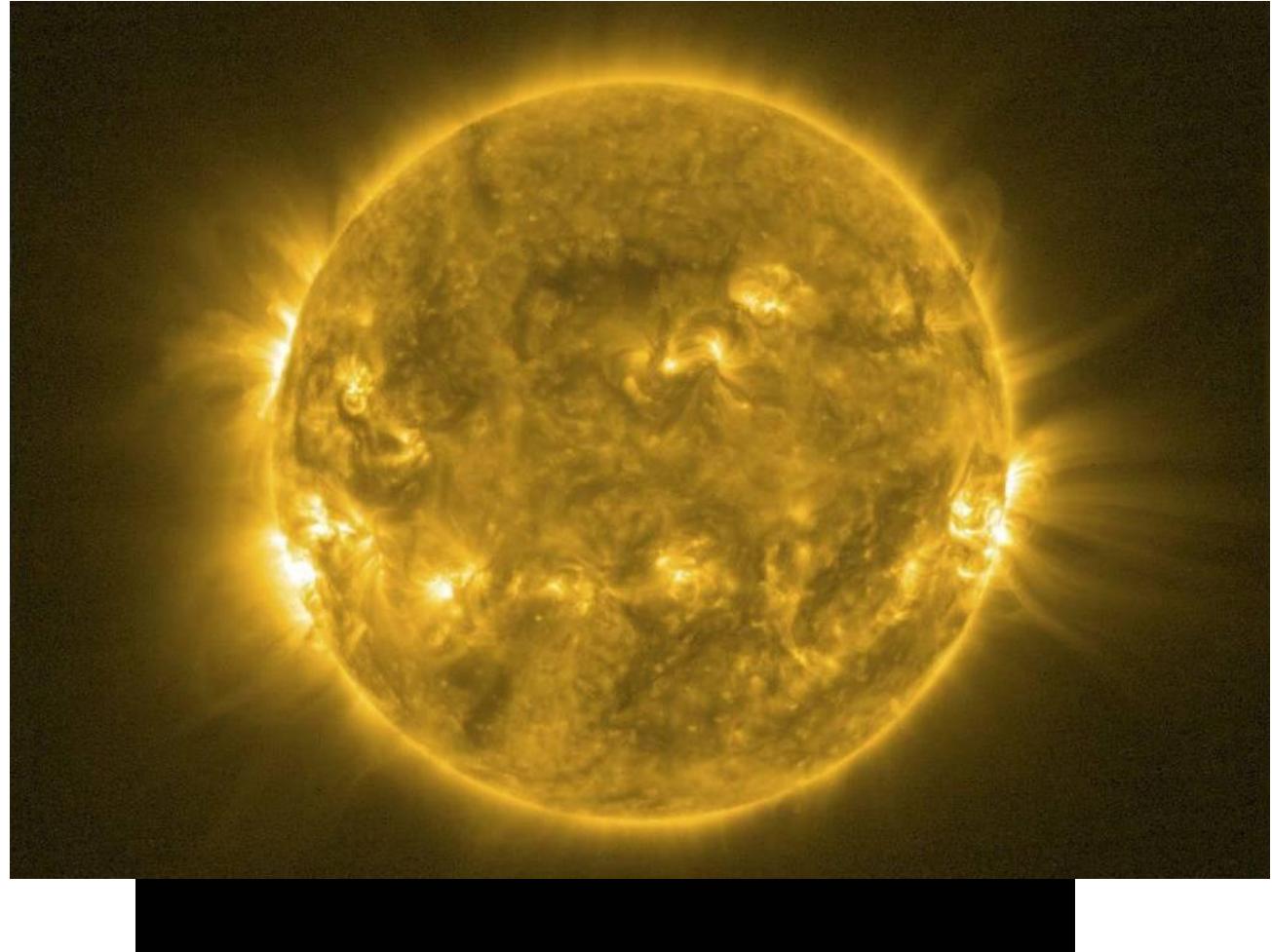
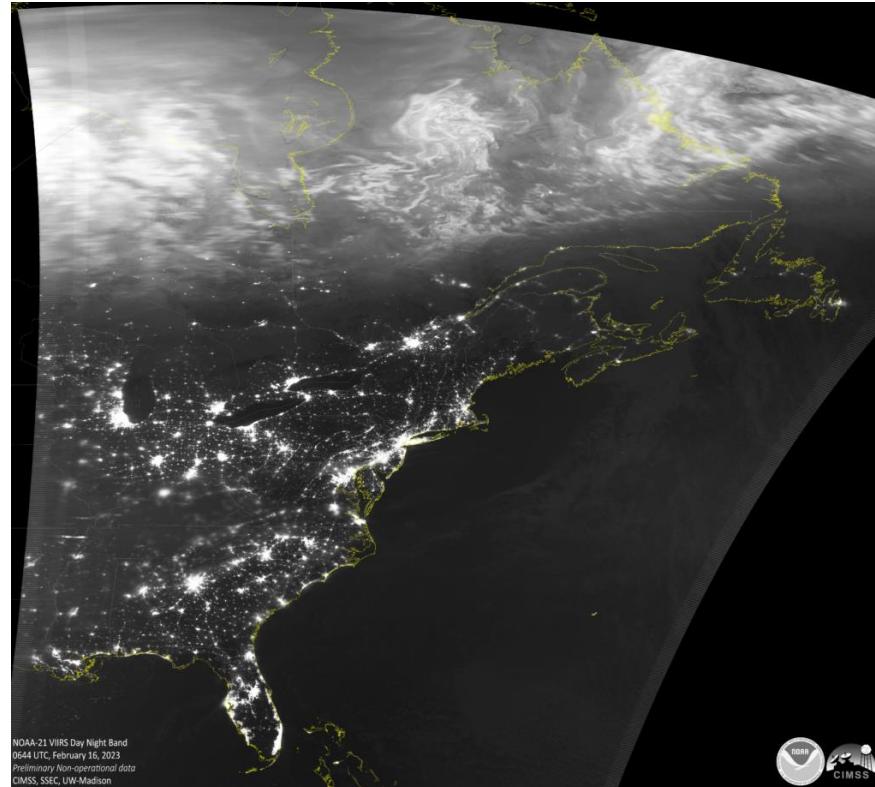
- Satélites de imaginería



En microondas no hay radioescucha

La radioescucha más chula de toda la radioafición está en microondas :)

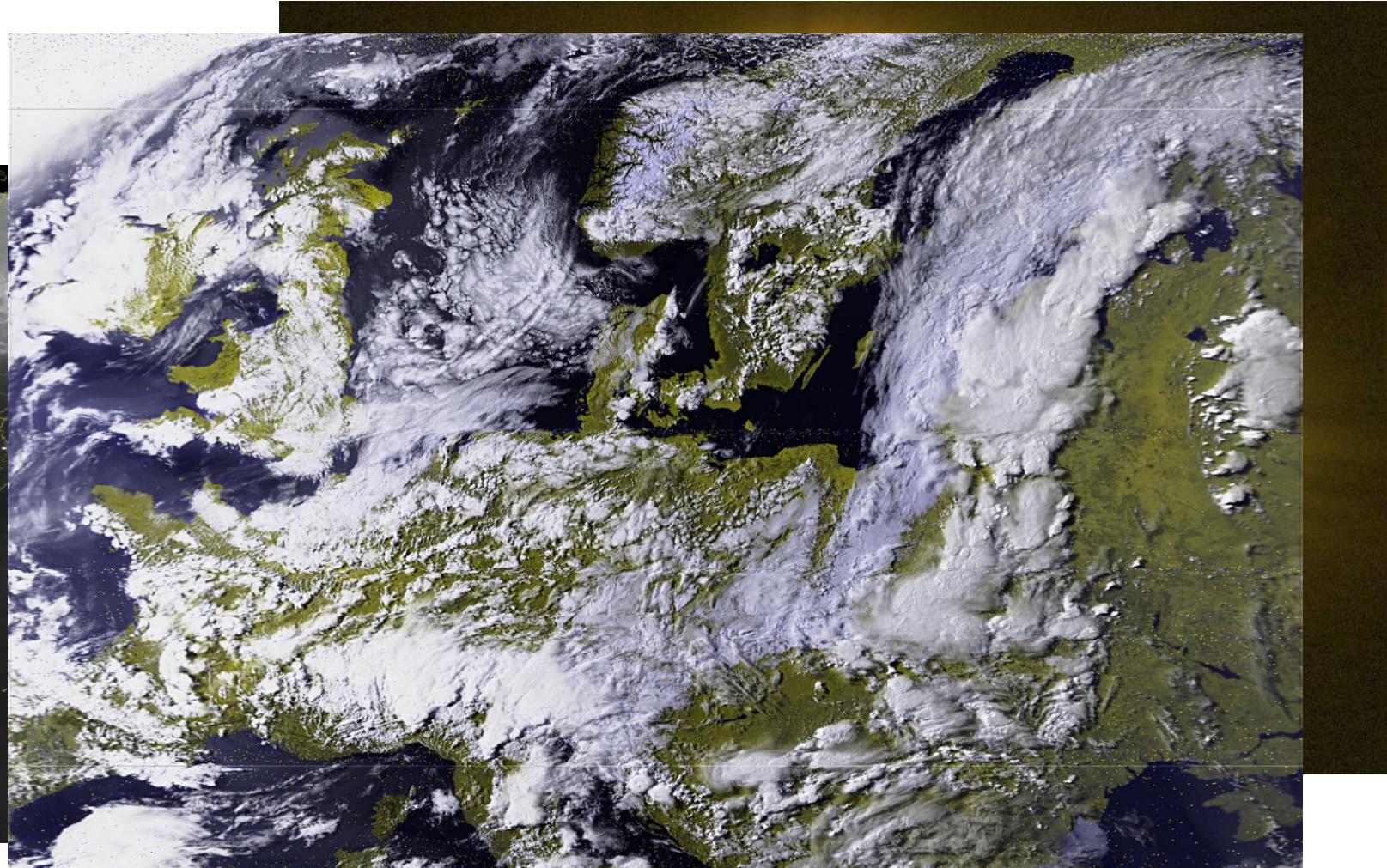
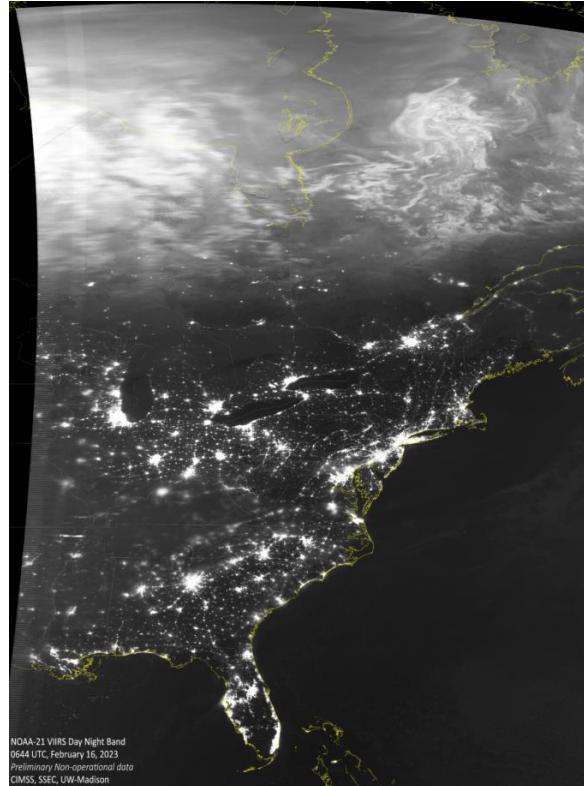
- Satélites de imaginería



En microondas no hay radioescucha

La radioescucha más chula de toda la radioafición está en microondas :)

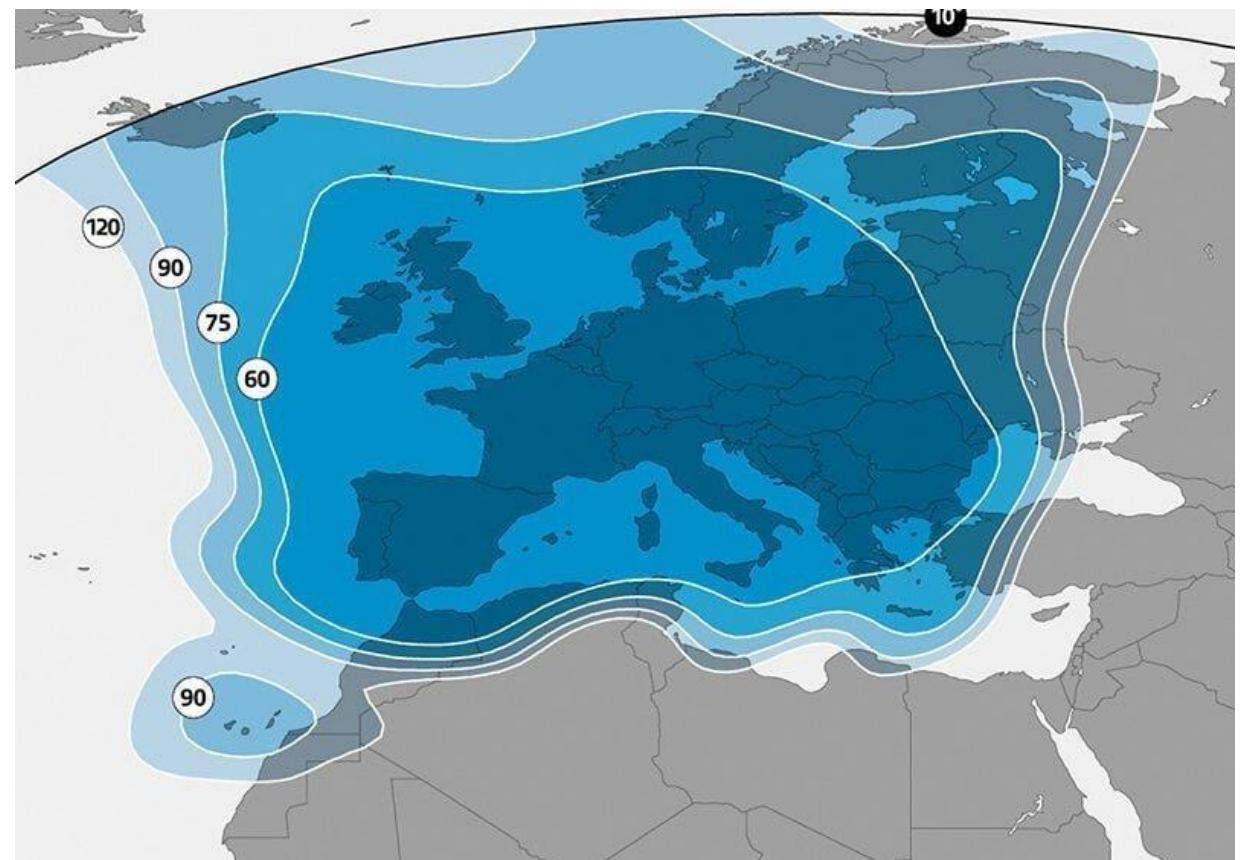
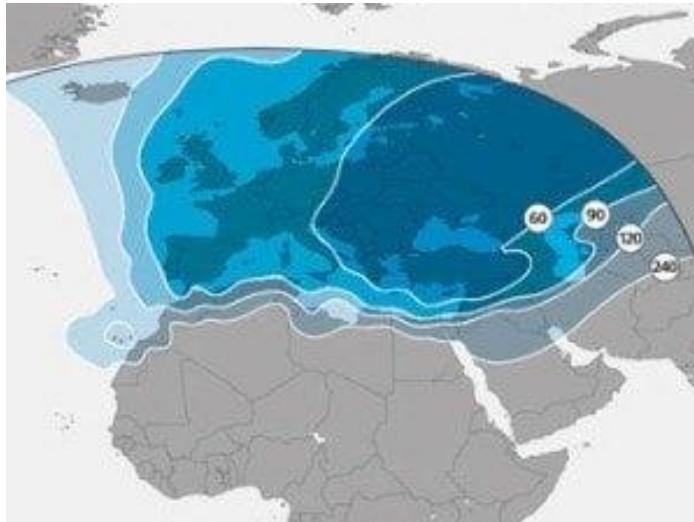
- Satélites de imaginería



En microondas no hay radioescucha

La radioescucha más chula de toda la radioafición está en microondas :)

- Satélites de imaginería
- TV digital en abierto



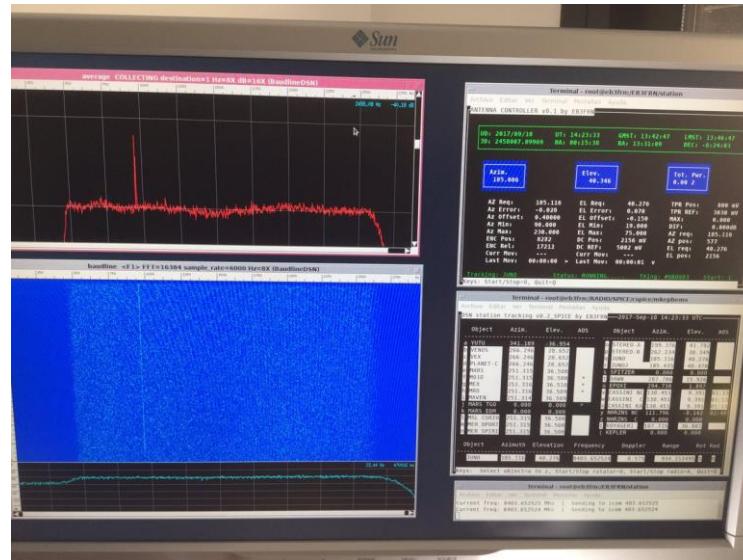
En microondas no hay radioescucha

La radioescucha más chula de toda la radioafición está en microondas :)

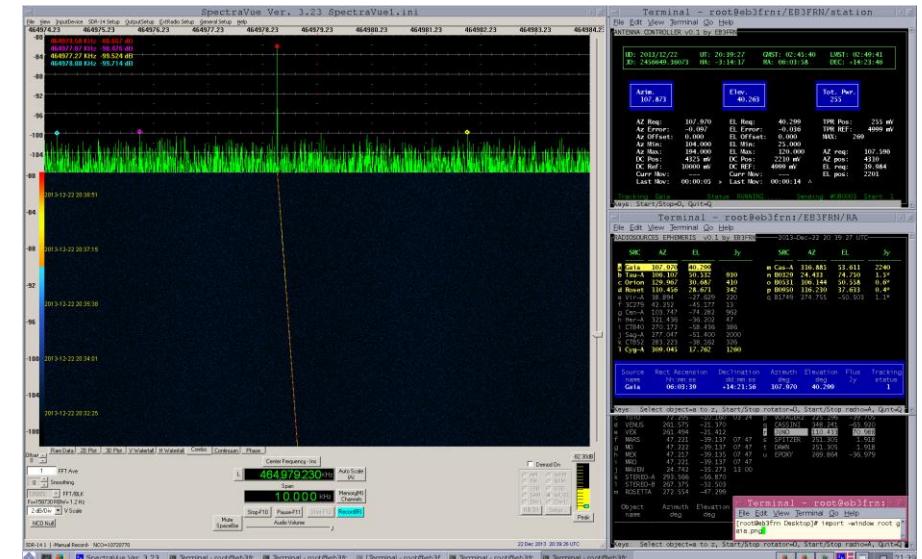
- Satélites de imaginería

- TV digital en abierto

- Amateur DSN



Sonda Juno a 934.000.000Km



Sonda Gaia por Iban EB3FRN

En microondas no hay radioescucha

La radioescucha más chula de toda la radioafición está en microondas :)

- Satélites de imaginería
- TV digital en abierto
- Amateur DSN
- Telemetría de naves espaciales

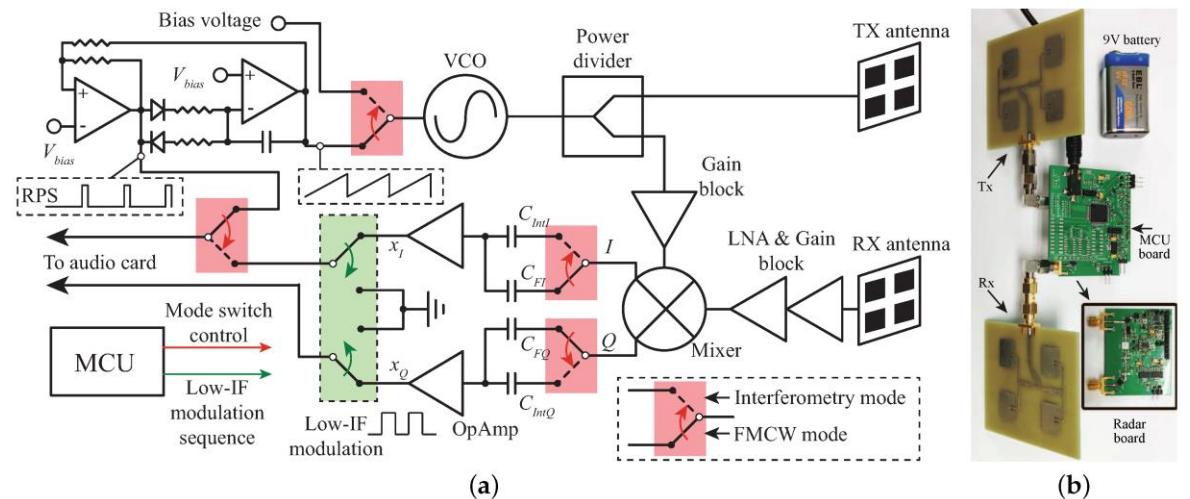
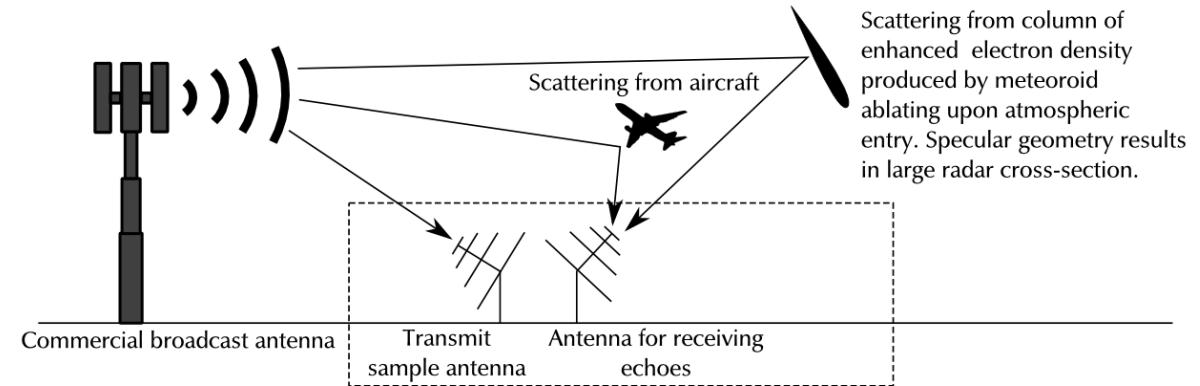


Descodificación e imágenes
por Daniel EA4GPZ

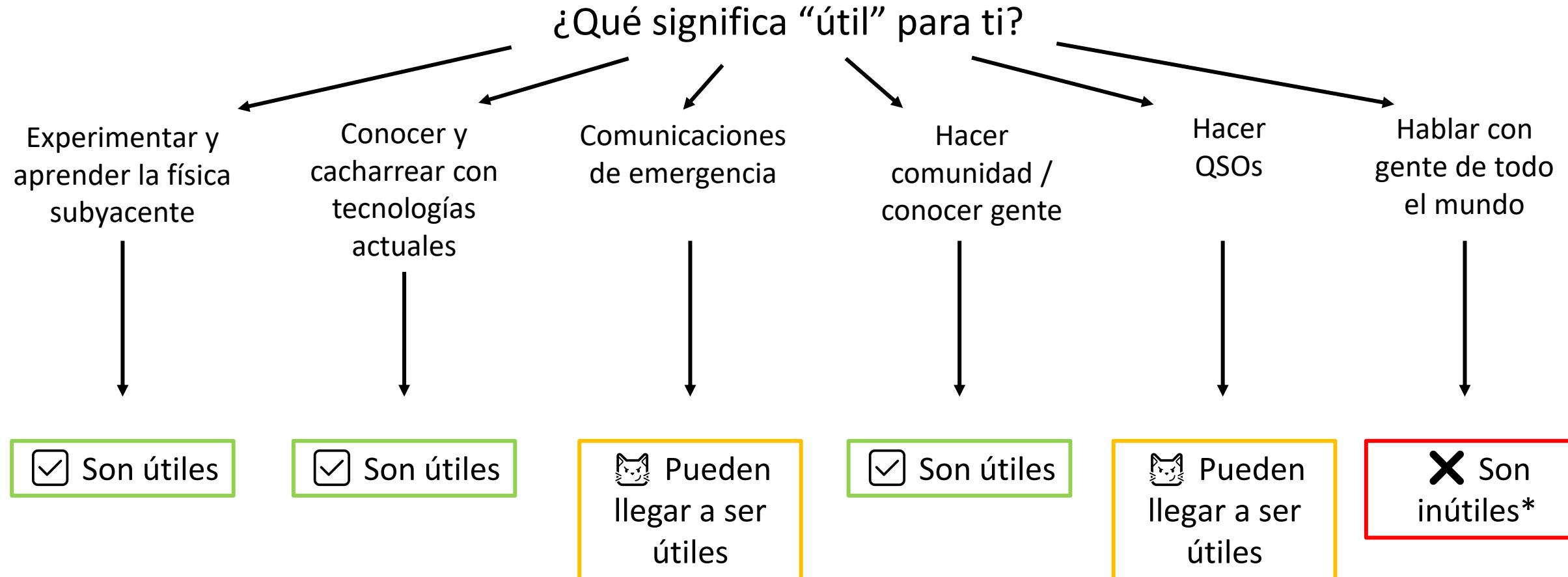
En microondas no hay radioescucha

La radioescucha más chula de toda la radioafición está en microondas :)

- Satélites de imaginería
- TV digital en abierto
- Amateur DSN
- Telemetría de naves espaciales
- Radares militares y de transporte



Las microondas no son útiles



Recursos

Recursos

[Web Microwavers](#)

[Micromeet Guadarrama](#)

[UK Microwave Group](#)

[Blog Daniel Estévez](#)

[Blog EA4EOZ](#)

[Blog EB3FRN](#)

Conclusión

Clonclusión

Las microondas:

- No son caras
- Se pueden trabajar perfectamente desde tu QTH
- No son complicadas
- Son útiles
- Tienen una radioescucha bestial

Cuantos más seamos, más divertido será trabajarlas

Clonclusión

Pregunta al público

Sólo estás trabajando la mitad de las bandas.

¿Por qué no probar otras?

Antes de acabar



¿Alguna pregunta?

:)