

# Caracterización de sitios y validación de radiotelescopios en la Antártida para estudios de época de reionización y desarrollo de capacidades de radioastronomía en Colombia

## Julián Rodríguez Ferreira PhD

Profesor e investigador, explorador antártico. Director del grupo de investigación CEMOS Universidad Industrial de Santander - UIS, Bucaramanga. Colombia

### Co-investigadores

- Dr. Germán Chaparro – Universidad De Antioquia
- Dr. Óscar Restrepo – Universidad ECCI
- Dr. Homero Ortega - UIS
- MSc. Efrén Acevedo - UIS
- Ing. Elian Calderón - UIS
- Ing. David González - UIS



Universidad  
Industrial de  
Santander



Programa  
Antártico  
Colombiano



COMISIÓN  
COLOMBIANA  
DEL OCEANO

# Equipo de trabajo

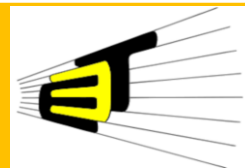
- **Investigador principal:** Julián Rodríguez-Ferreira
- **Co-investigadores:** Felipe P Mosquera<sup>1</sup>, Carlos Jaime Barrios<sup>1</sup>, Óscar M. Reyes<sup>1</sup>, Homero Ortega<sup>1</sup>, German Chaparro<sup>2</sup>, Óscar Restrepo<sup>3</sup>, Ricardo Jaimes<sup>1</sup>, Efrén Acevedo<sup>1</sup>
- **Estudiantes Doctorado:** Hans García<sup>1</sup>
- **Estudiantes Maestría:** Leandro Rojas<sup>1</sup>, Jherson Cáceres<sup>1</sup>, Jhon Deivy Martínez<sup>1</sup>, Elian Calderón<sup>1</sup>, David González<sup>1</sup>
- **Ingenieros de desarrollo y soporte:** Luis Miguel Díaz<sup>1</sup>, Douglas Amaranto<sup>1</sup>, Andrés Camilo Pitta<sup>1</sup>, Tania Santos<sup>1</sup>, Carlos Mario Martínez<sup>1</sup>, Erika Cruz<sup>1</sup>, Maira Camila Paba<sup>1</sup>, Laura Zúñiga<sup>1</sup>, Milena Alarcón<sup>1</sup>
- **Estudiantes pre-grado:** Daniela Garzón<sup>1</sup>, Jasmith Ramirez<sup>1</sup>, Angie Daniela Ortega<sup>1</sup>, Karen Fonseca, Karen Daniela Guzmán<sup>1</sup>, Felipe Cañizares<sup>1</sup>,
- **Estudiantes Especialización en Telecomunicaciones:** Liliana Quiñónez<sup>1</sup>, Haider Navarro<sup>1</sup>

(1) *Universidad Industrial de Santander.*

(2) *Universidad de Antioquia*

(3) *Dept. de Astronomía, Universidad de Concepcion, Chile*

(4) *Laboratorio de astroingeniería, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile*



Escuela de Ingenierías  
Eléctrica, Electrónica  
y de Telecomunicaciones



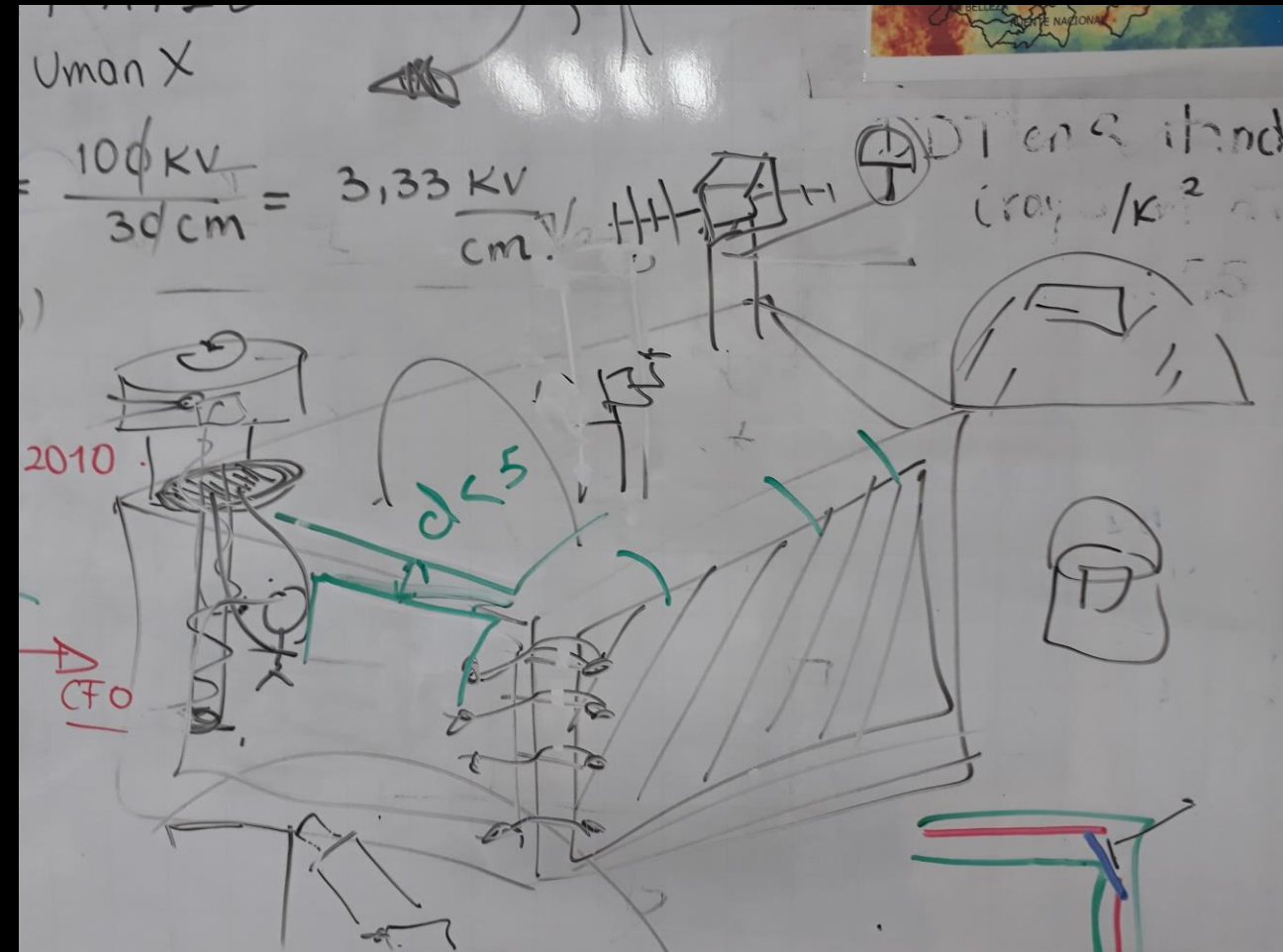
¿Cómo llegamos acá?



...comenzamos por un café



...Y una idea:



**Sistema RFI CASIRI (2019)**

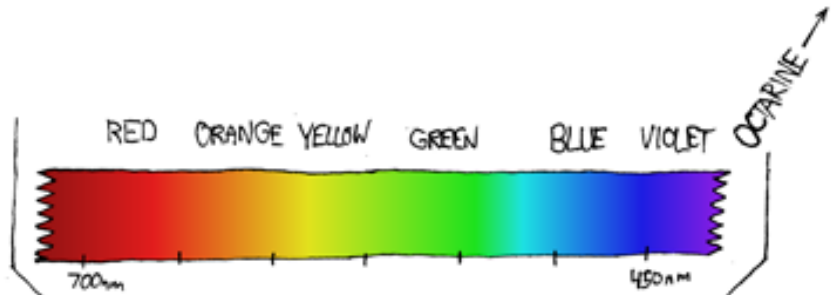
Queremos un radio observatorio profesional para  
...primero hay que buscar dónde ponerlo



Y queremos también  
resucitar a Chocontá y  
reconvertirla para Radio  
Astronomía. ...Hay que  
aprender a hacerlo



# THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM

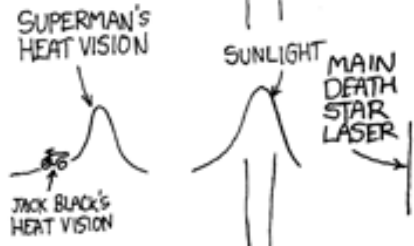
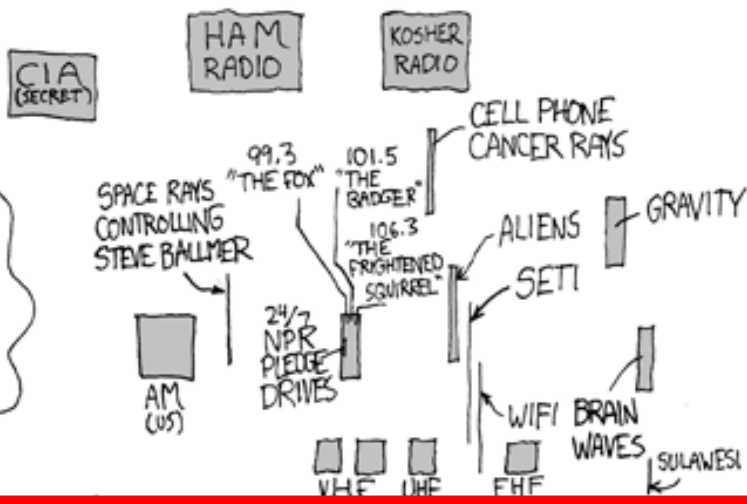


Convivencia...

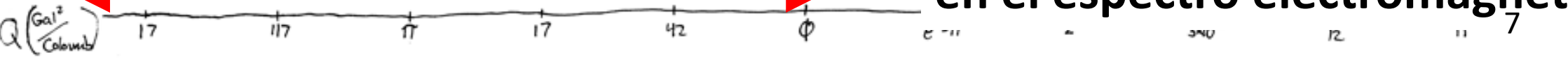
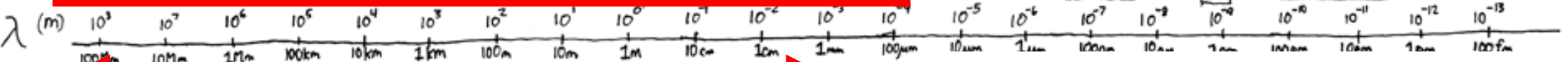
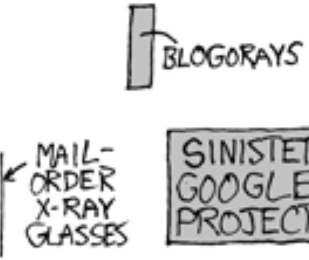
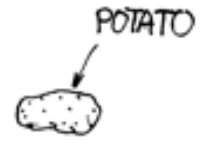
OTHER WAVES:



SHOUTING CAR DEALERSHIP COMMERCIALS



CENSORED UNDER PATRIOT ACT



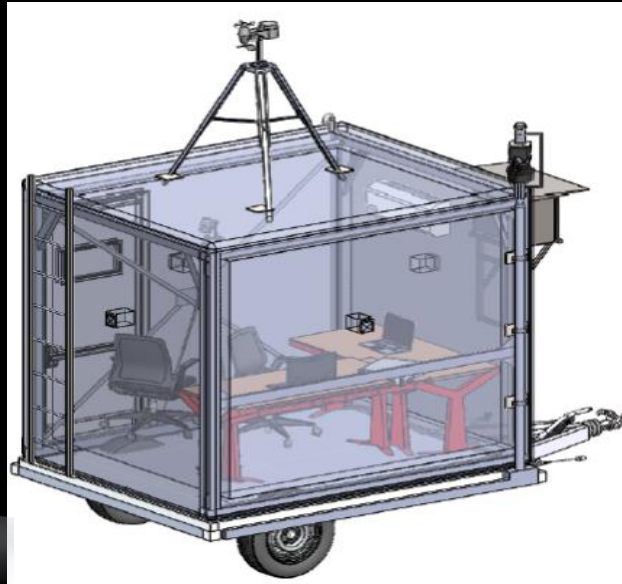
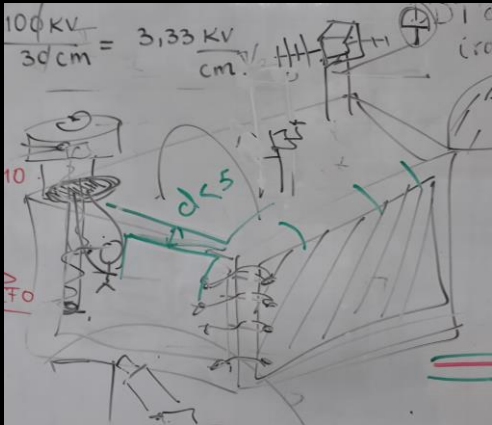
Radioastronomía

Diferentes servicios activos en el espectro electromagnético

**CASIRI (2019):**

**CA**racterización de **SI**tios en **R**adio **I**nterferencia

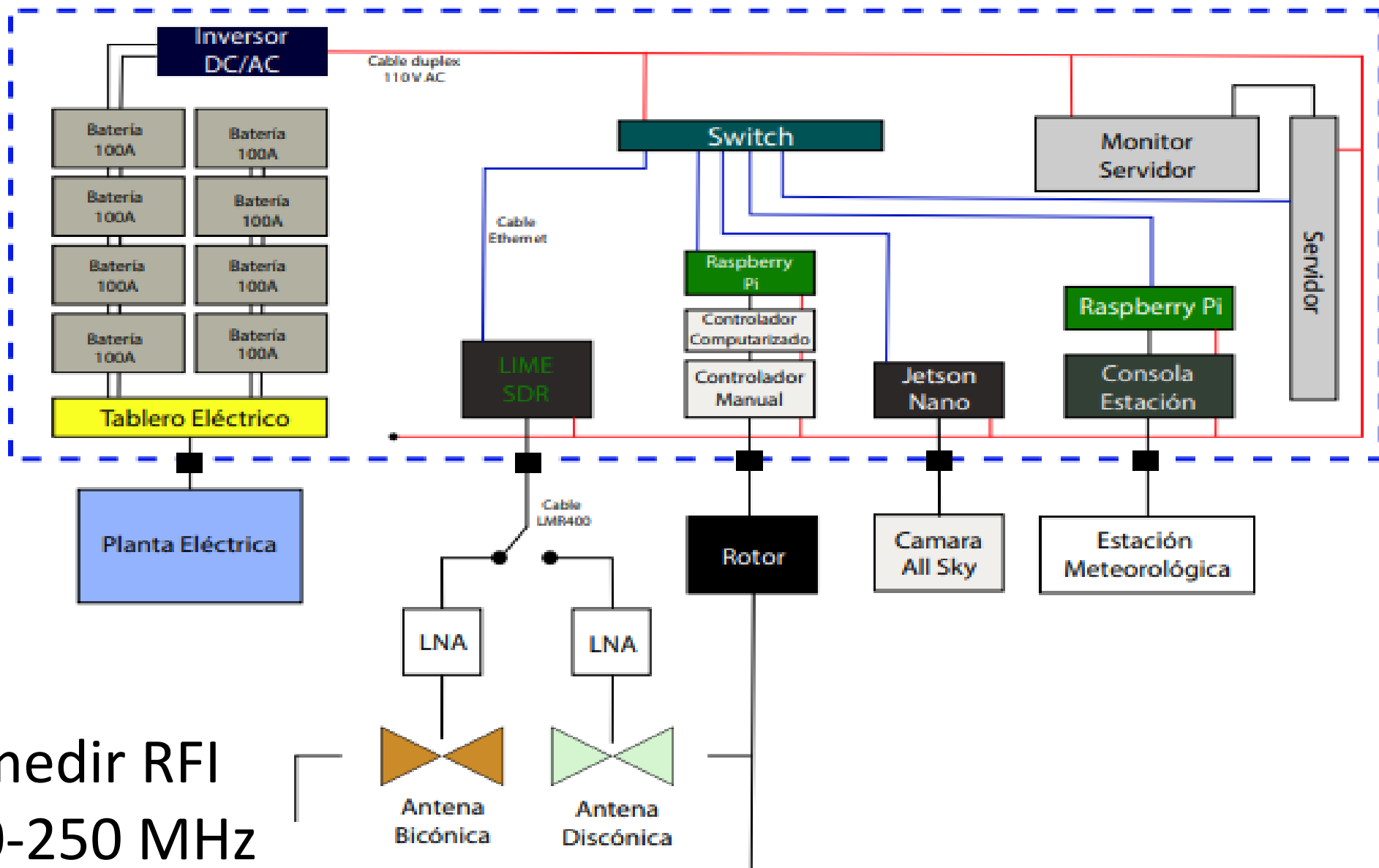
**Financiamiento: ANE (300MCOP) VIE-UIS(50MCOP)**





Shelter:  
Jaula de Faraday

# CASIRI



Sistema para medir RFI  
En la banda 50-250 MHz



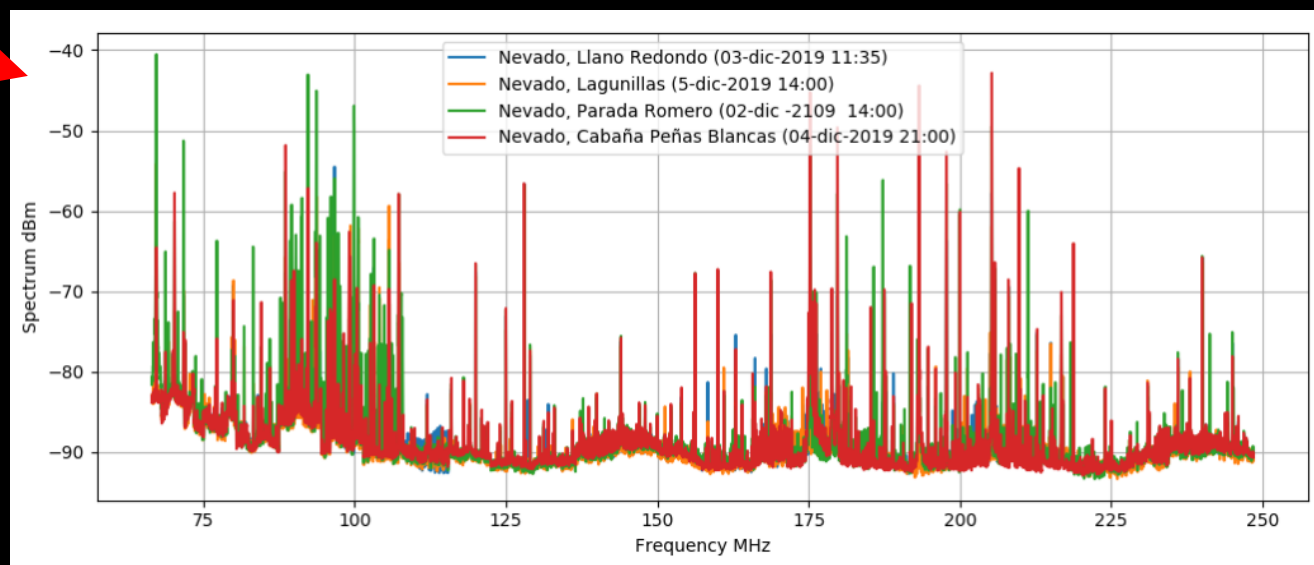
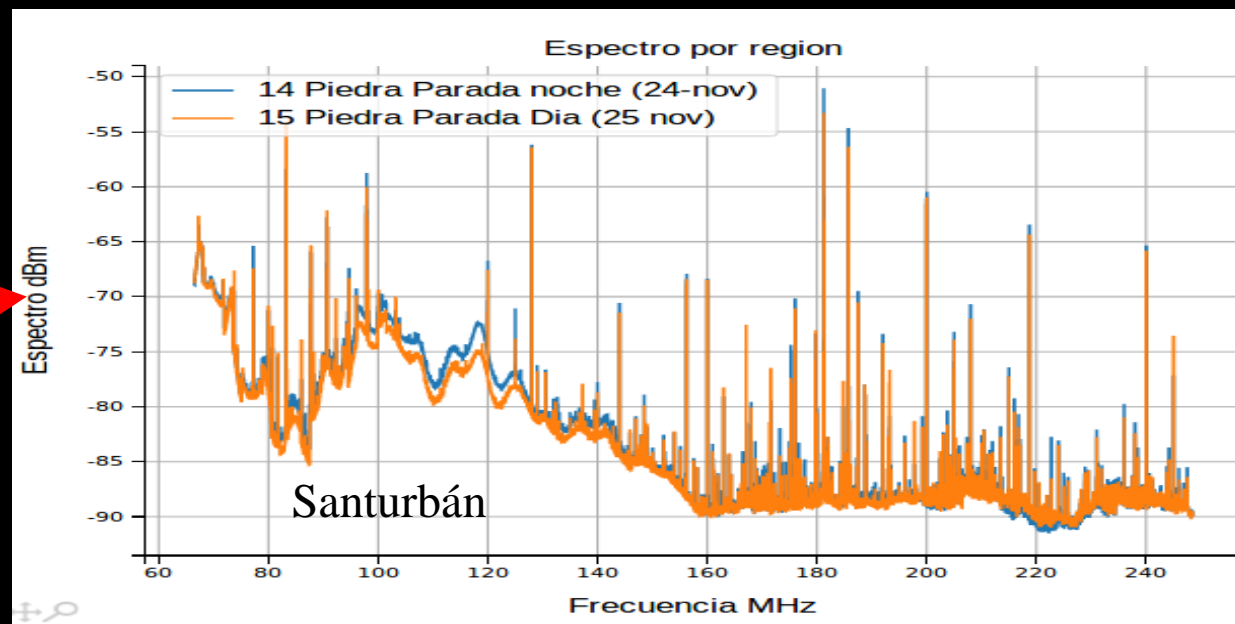
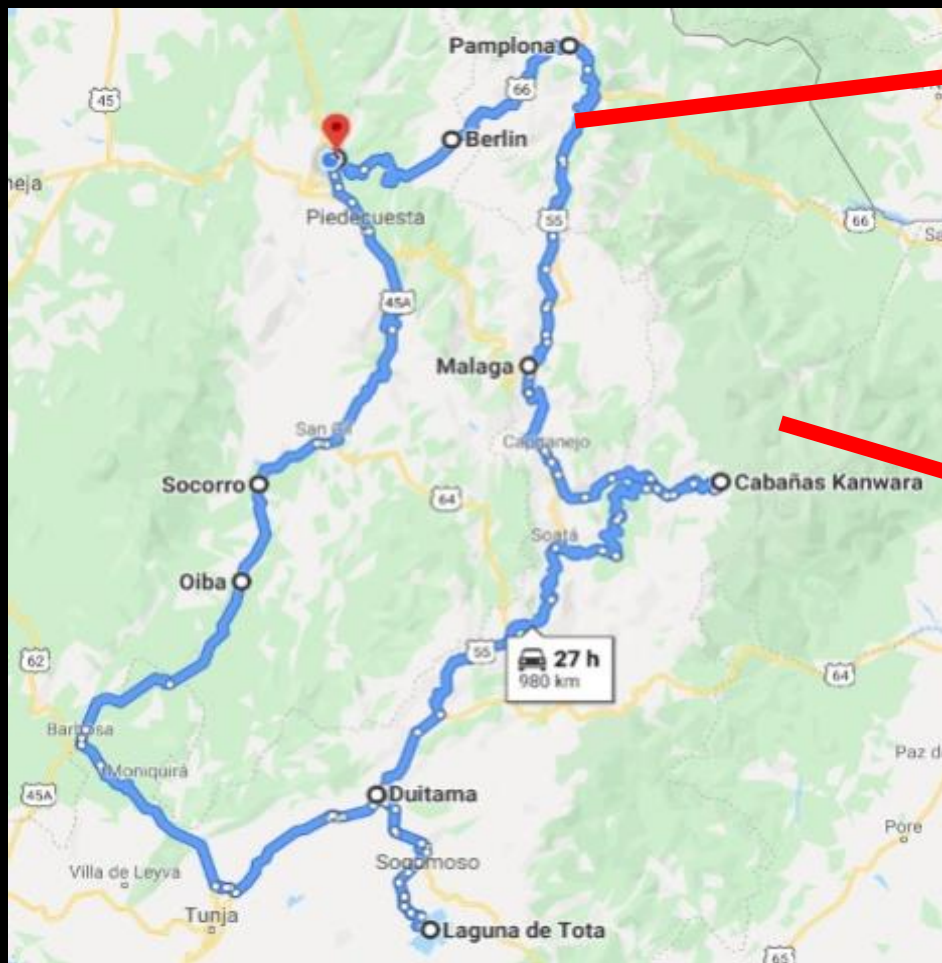
**Visita del profesor Dr. Ricardo Bustos UCSC – Chile 2019**

**Nace Colaboración Radio Astronomía Colombia:  
Germán Chaparro UdeA, Óscar Restrepo ECCI  
Felipe Perilla Fudarta, Julián Rodríguez UIS**









# Observatorio de Radio astronomía UIS

- Interferómetro de 3 discos

Enfocado en línea de 21cm  $f=1420$  MHz.

D= 4,5m x2    D= 2m x1

- Shelter CASIRI + Control y Datacenter

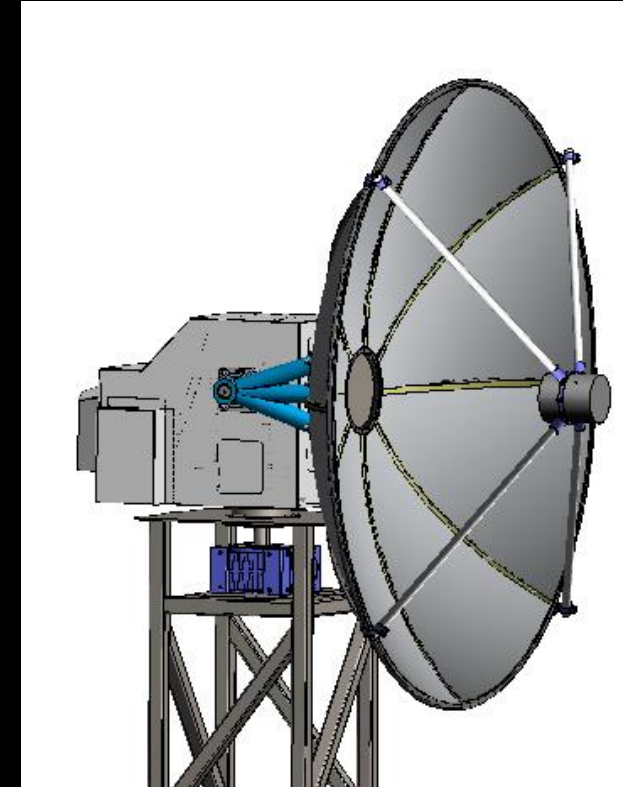
+ Actividades Formación (maestría + pregrado)

+ Actividades apropiación social del conocimiento

Semillero radioastronomía colegio rural (Matanza/Santander)

- Financiamiento Minciencias-UIS/Fudarta (500 MCOP)

2020 (Pandemia) → 2023



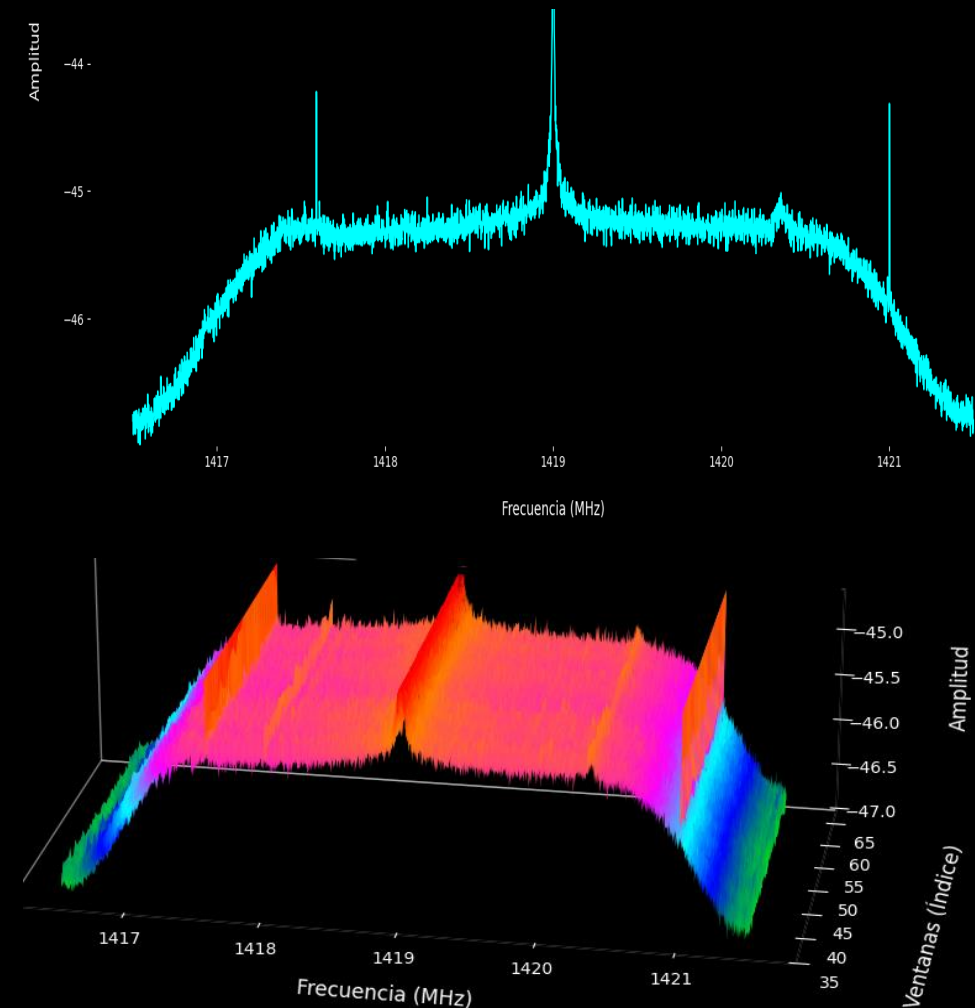


**Formación:  
Maestría x 2  
Pregrado x 8**



## Especificaciones

- **Frecuencia de operación:** 1420 MHz
- **Ancho de banda:** 5 MHz
- **Dispositivo SDR:** HackRF One
- **Antena 1:** Parabólica de 2 metros de diámetro con alimentador HORN dish
- **Antena 2:** Antena parche de radiofrecuencia espacial de 1420 MHz
- **Amplificador LNA:** NooElec SAWbird+ H1
- **Resolución espectral (FFT):** 1.22 kHz
- **Número de puntos FFT:** 4096
- **Software de procesamiento:** GNU Radio
- **Almacenamiento de datos:** Google Sheets vía Web Service
- **Visualización de datos:** WebApp 3D SpectrumViewer
- **Ganancia de la cadena de radio:** 59 dB
- **Sensibilidad del sistema:** -120 dBm





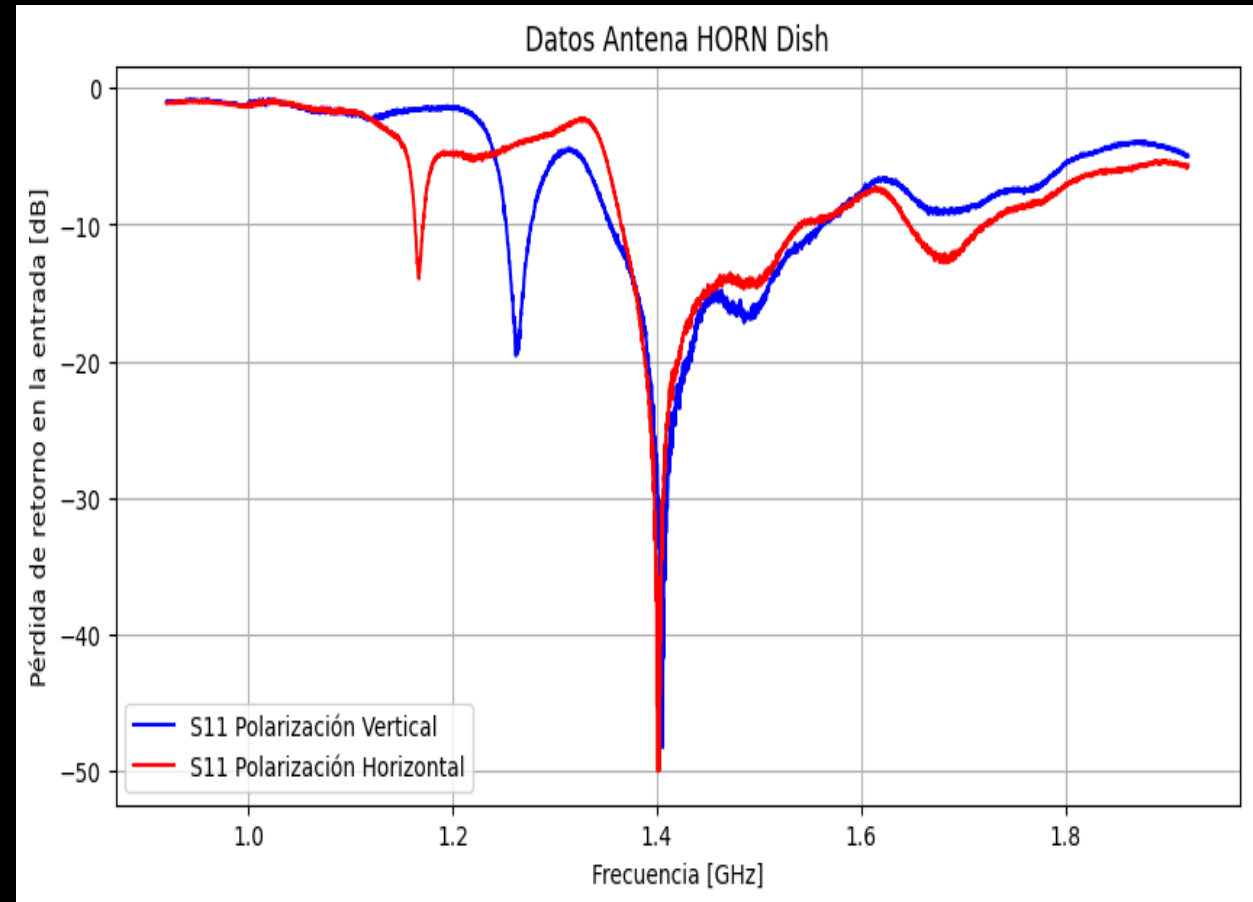


## Especificaciones

- **Frecuencia de operación:** 1420 MHz
- **Ancho de banda:** 5 MHz
- **Dispositivo SDR:** USRP B200 y USRP B210
- **Antena 1:** Parabólica de 5 metros de diámetro con alimentador HORN dish
- **Antena 2:** Parabólica de 5 metros de diámetro con alimentador HORN dish
- **Amplificador LNA:** Hydrogen Line LNA 1420 MHz
- **Software de procesamiento:** GNU Radio
- **Ganancia de la cadena de radio:** 84 dB
- **Alimentador:** L-Band (DUAL) LINEAR DISH FEED  $F/D=0.45$  1420 MHz
- **BIG-RAS/HR Azimuth y Elevation Rotor:** RESOLUTION:  $0.1^\circ$ , conexión Ethernet



# Antena parabólica de 2 metros de diámetro con un alimentador HORN Dish



# Radiotelescopios educativos

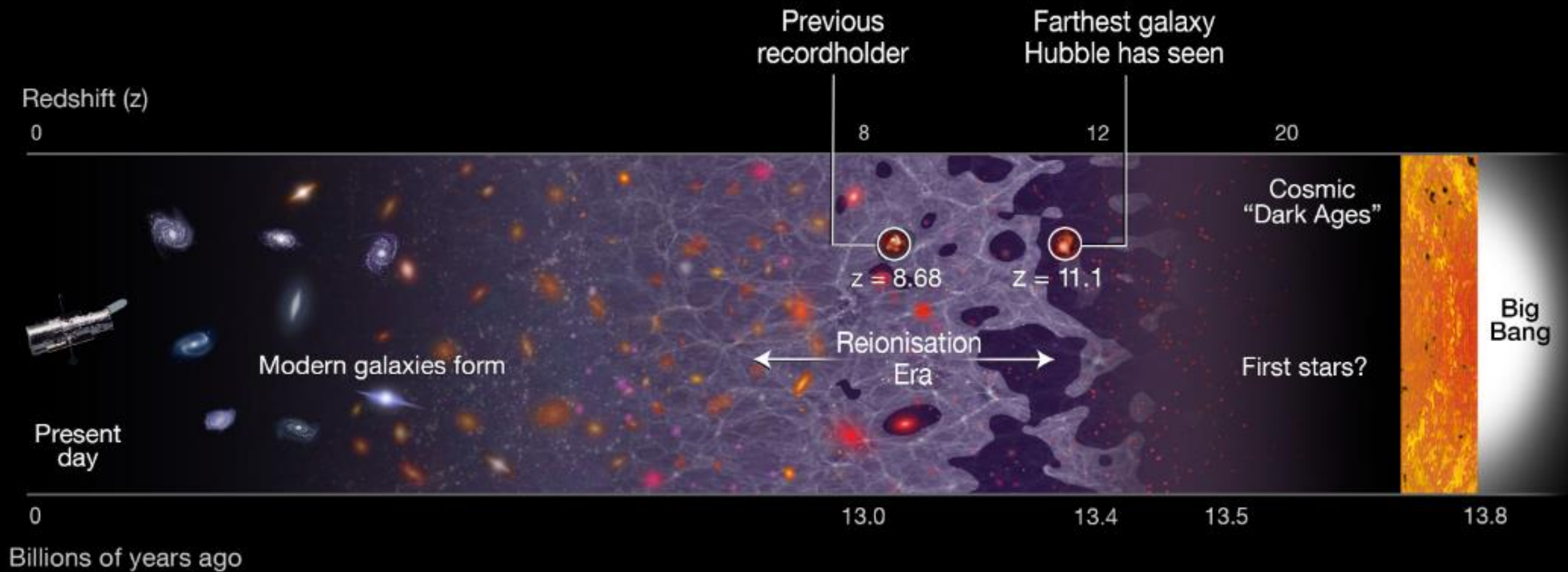




# Apropiación Social del Conocimiento

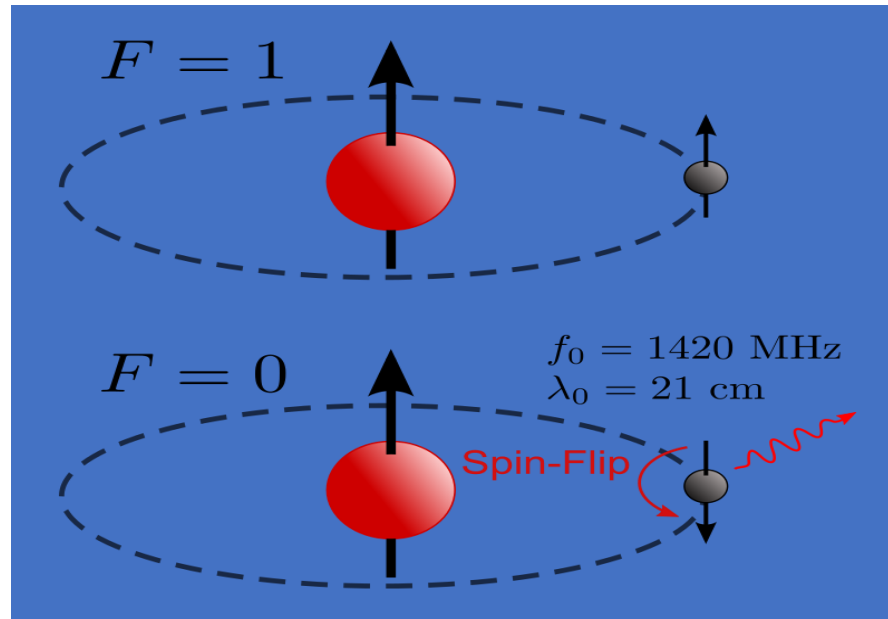


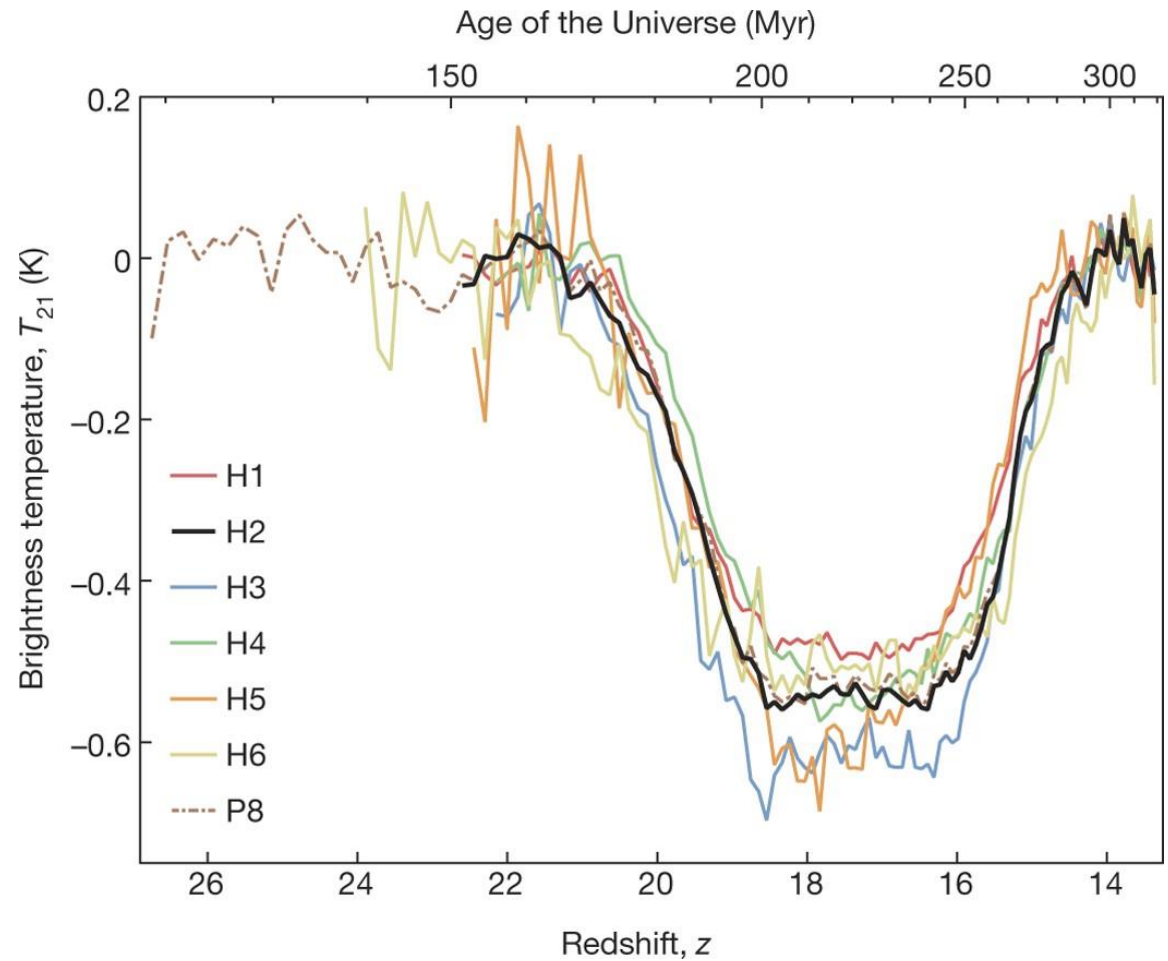
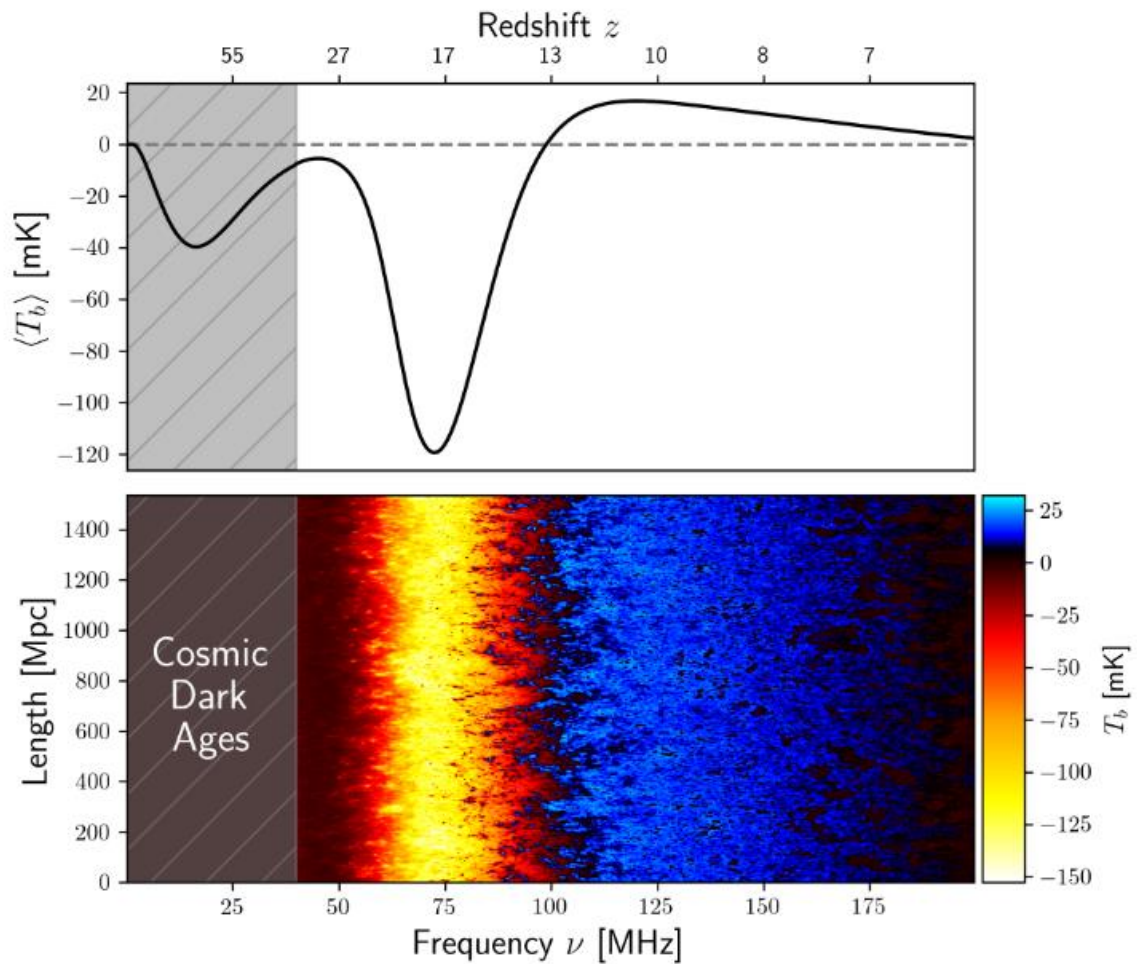
 Colegio Lizcano Florez



Después de formarse las estrellas en el Universo primitivo, su luz ultravioleta penetró en el gas de hidrógeno primordial y alteró el estado de excitación de su línea hiperfina de 21 centímetros.

Esta alteración haría que el gas absorbiera fotones del fondo cósmico de microondas, lo que produciría una distorsión espectral que debería ser observable hoy en día en frecuencias de radio inferiores a 200 MHz.





An absorption profile centred at 78 megahertz in the sky-averaged spectrum  
 Judd D. Bowman et al. Nature 2018

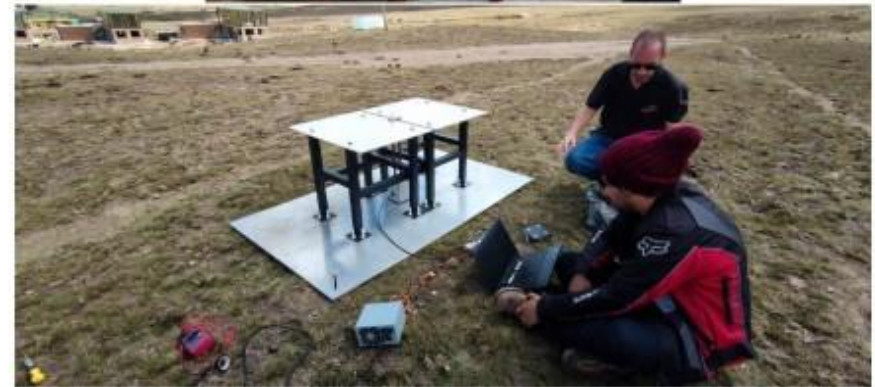
2 veces más grande que el modelo:  
 El gas primordial era más frío o la radiación cósmica de fondo es más caliente

Hipótesis: la interacción entre el gas y la materia oscura hizo que se enfriase





## 9na expedición científica Colombiana a la Antártica



# Campaña CASIRI 2023 y 2024



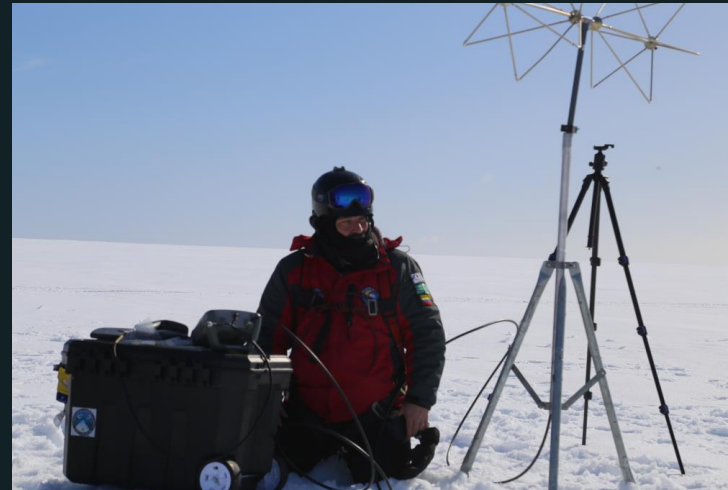
Programa  
Antártico  
Colombiano

1. Medir RFI  
Y resistividad

¿Actividades por  
hacer?

3. Instalar Estación en  
el techo de la base

2. Validar  
Radiotelescopio





# La base O'Higgins hoy

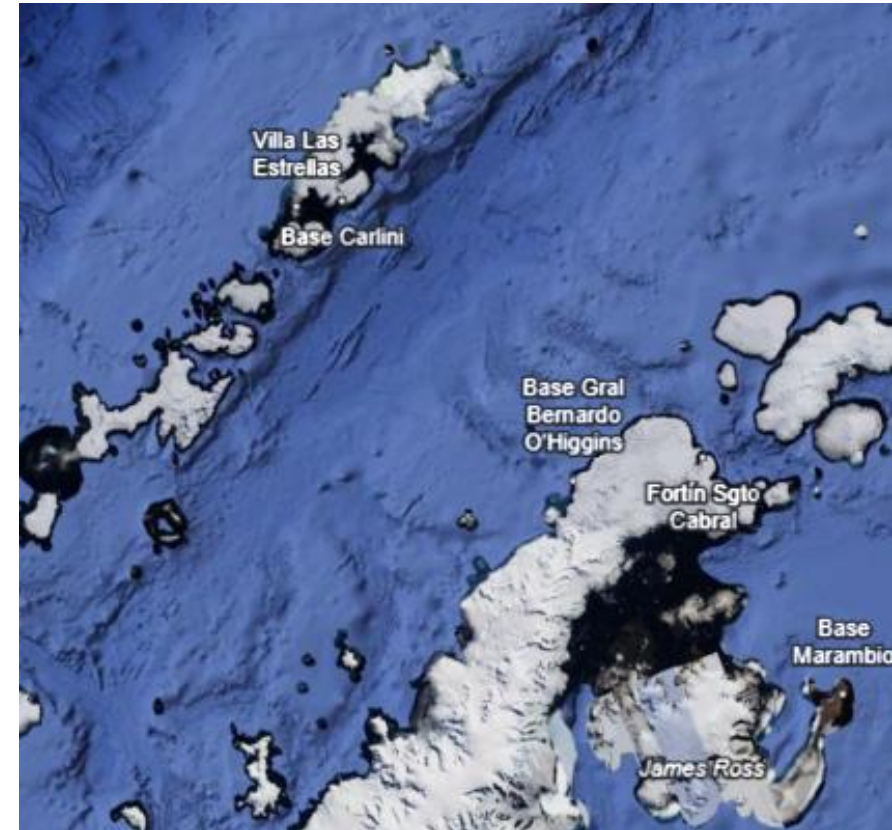
Remodelada el año 2003, la base mide 1.600 metros cuadrados, distribuidos en dos pisos.



- 1 Salones:** Para reuniones, exposiciones y juegos. En ésta se ubica la mesa de pool.
- 2 Sala de formación:** Espacio amplio donde se realizan ceremonias, almuerzos y reuniones. A través de él se accede a los comedores y cocina y, hacia la derecha, a las habitaciones.
- 3 Base alemana:** Centro para mediciones científicas utilizado por alemanes entre noviembre y abril.
- 4 Oficinas:** Pertenecen al comandante de la base, el alcalde de mar (oficial de la Armada presente de noviembre a abril) y el oficial de exploración.



- 5 Hall y laboratorio científico:** Ambos están ubicados en el primer piso.
- 6 Habitaciones:** 24 piezas con baño privado, distribuidas en los dos pisos. Están equipadas para recibir a 60 personas. Algunas de ellas son suite y varias tienen vista al mar.
- 7 Multicancha:** Todos los deportes están permitidos, menos el fútbol, para evitar conflictos y accidentes.
- 8 Refugio "Rancagua":** Resguarda los 12 vehículos de nieve tipo Ski-doo del grupo de exploración.
- 9 Base antigua**



# Base Capitán General Bernardo O'Higgins Riquelme

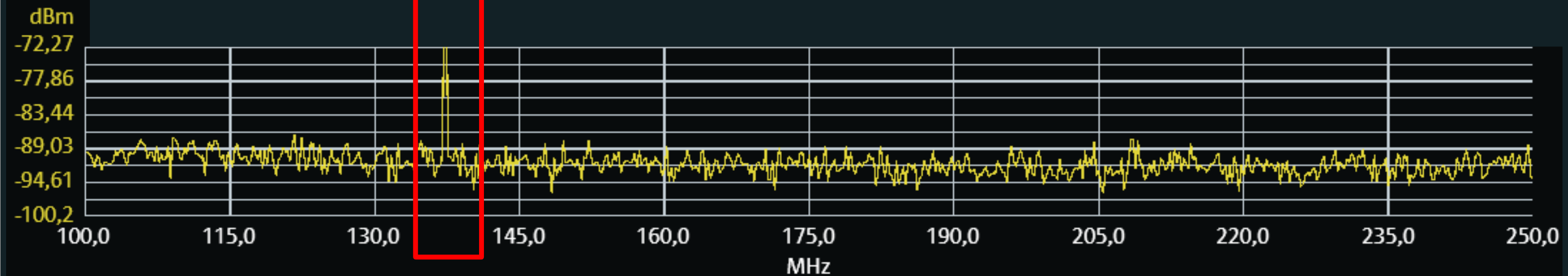


-Coordenadas 63°19'15.12" S, 57°54'0.51" W

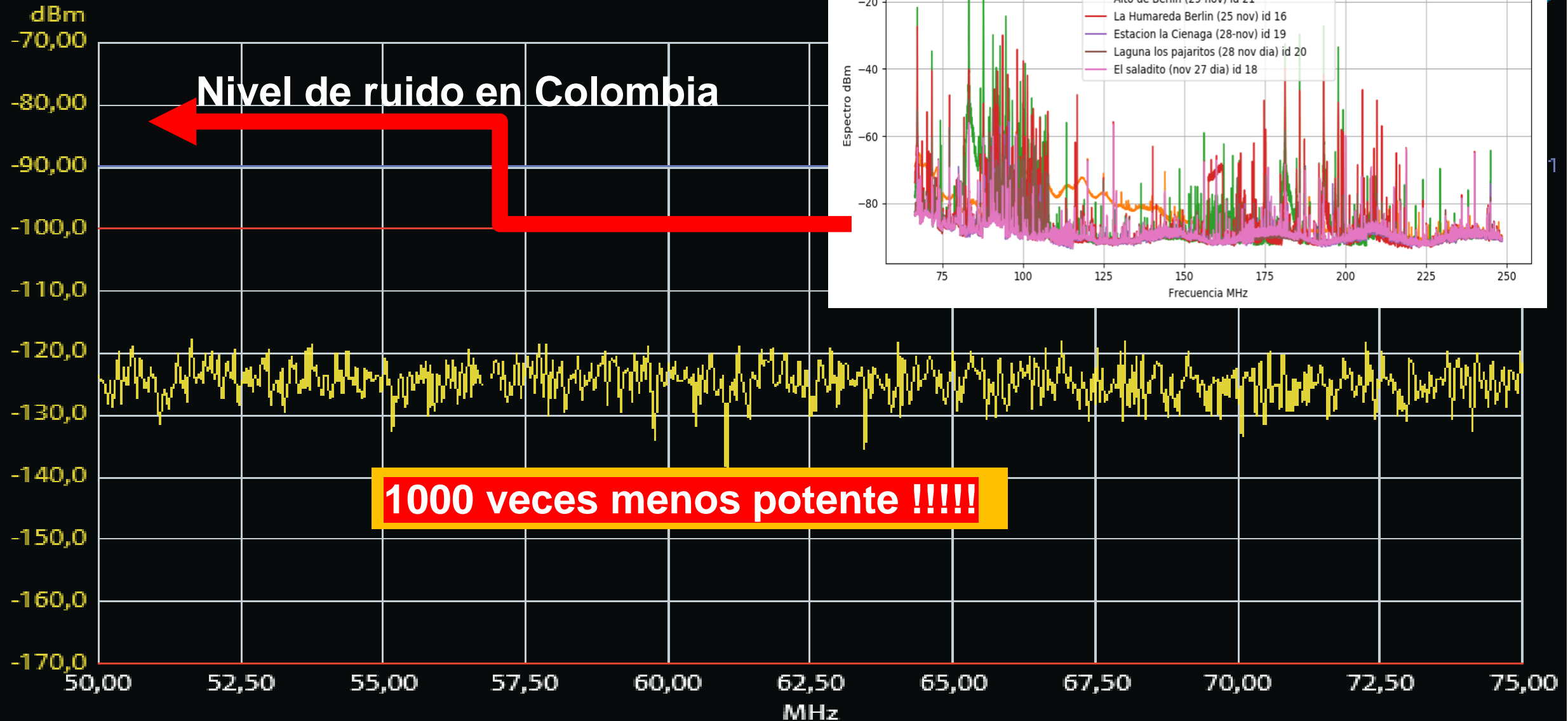


# Validación de la antena en Antártida junto al ambiente RFI

3/03/2024 5:59:57 p. m.



# ¿Valió la pena ir a la Antártica?

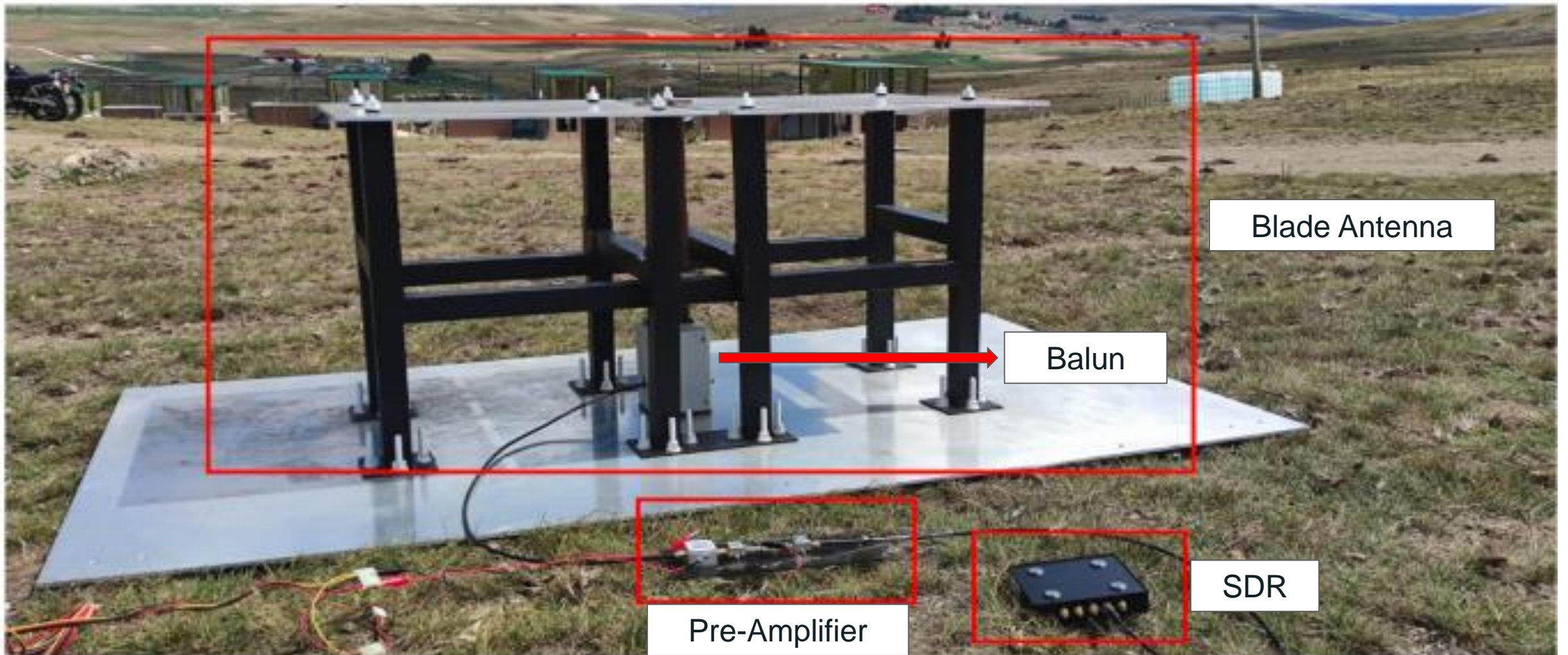




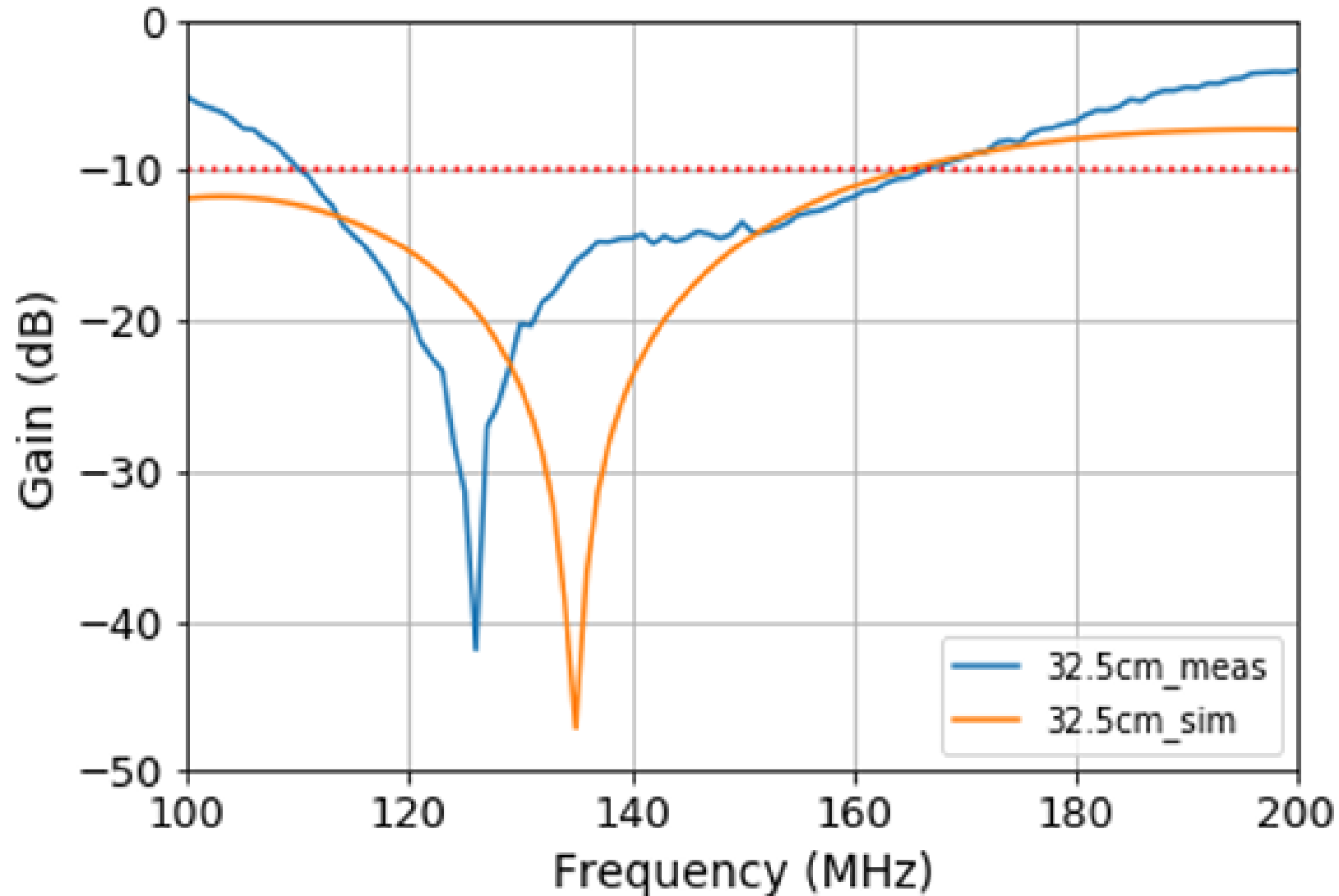
# Medición Resistividad del suelo



# Validación antena de bajas frecuencias



# Simulación Vs mediciones antenna



## Simulado:

Ancho de banda  $\approx$  30 MHz

Frecuencia de resonancia  $\approx$  135 MHz

Valor de ganancia  $\approx$  - 47,147 dB

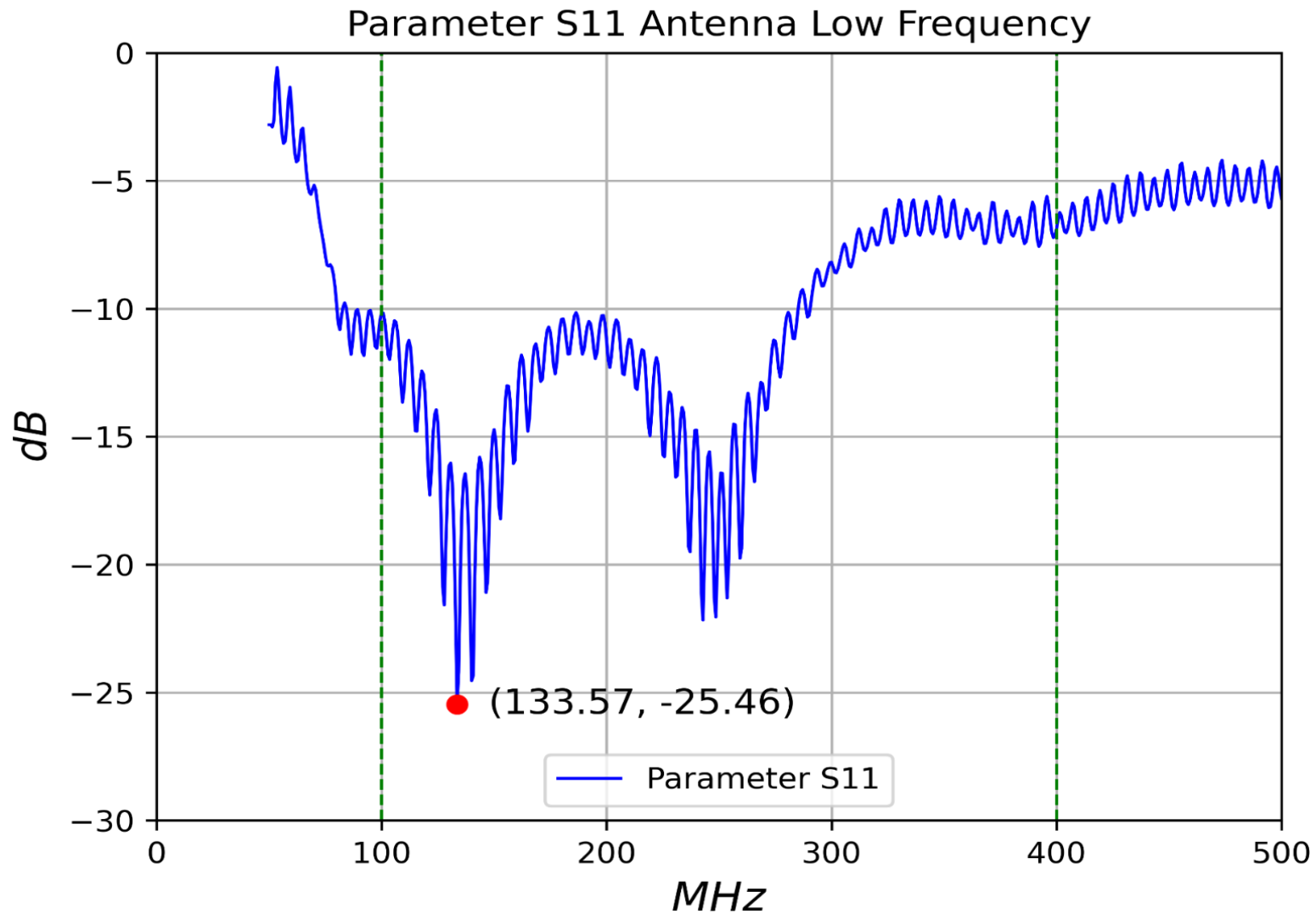
## Medido en laboratorio:

Ancho de banda  $\approx$  25 MHz

Frecuencia de resonancia  $\approx$  126 MHz

Valor de ganancia  $\approx$  - 41,91 dB

# Validación de la antena en Antártida



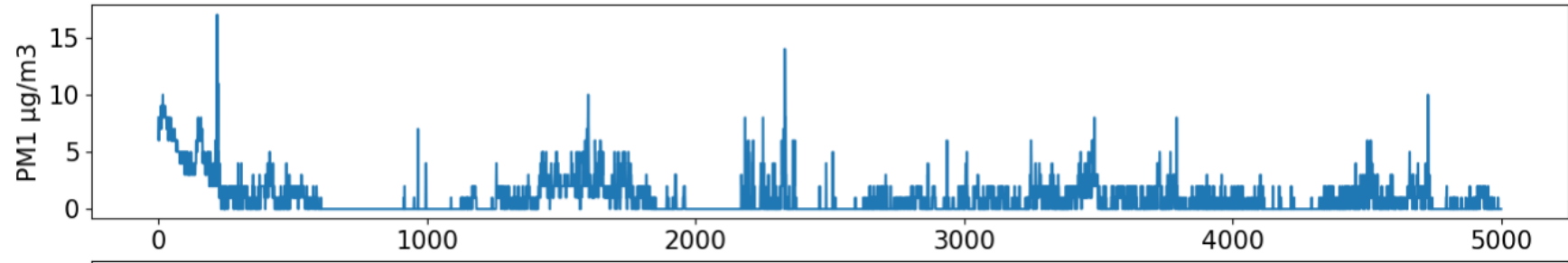
Ruido pingüino



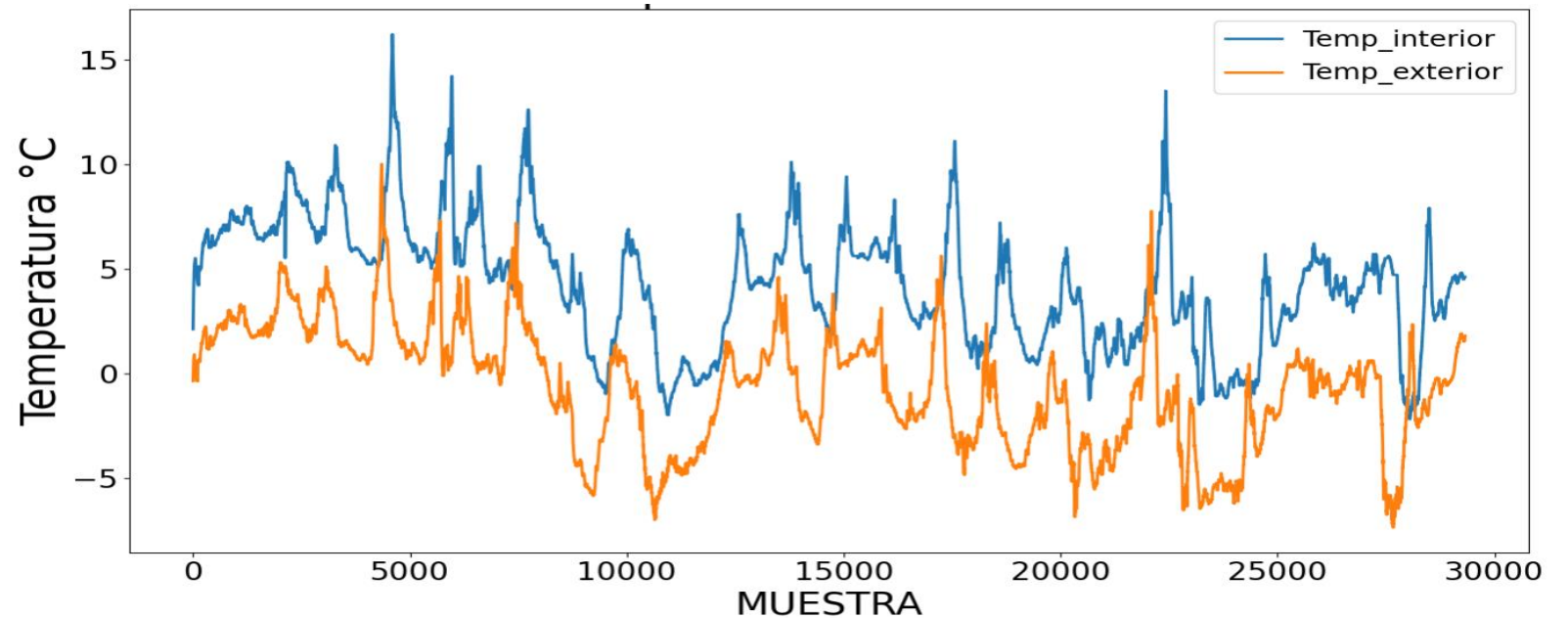
# Estación metereológica y de calidad del aire



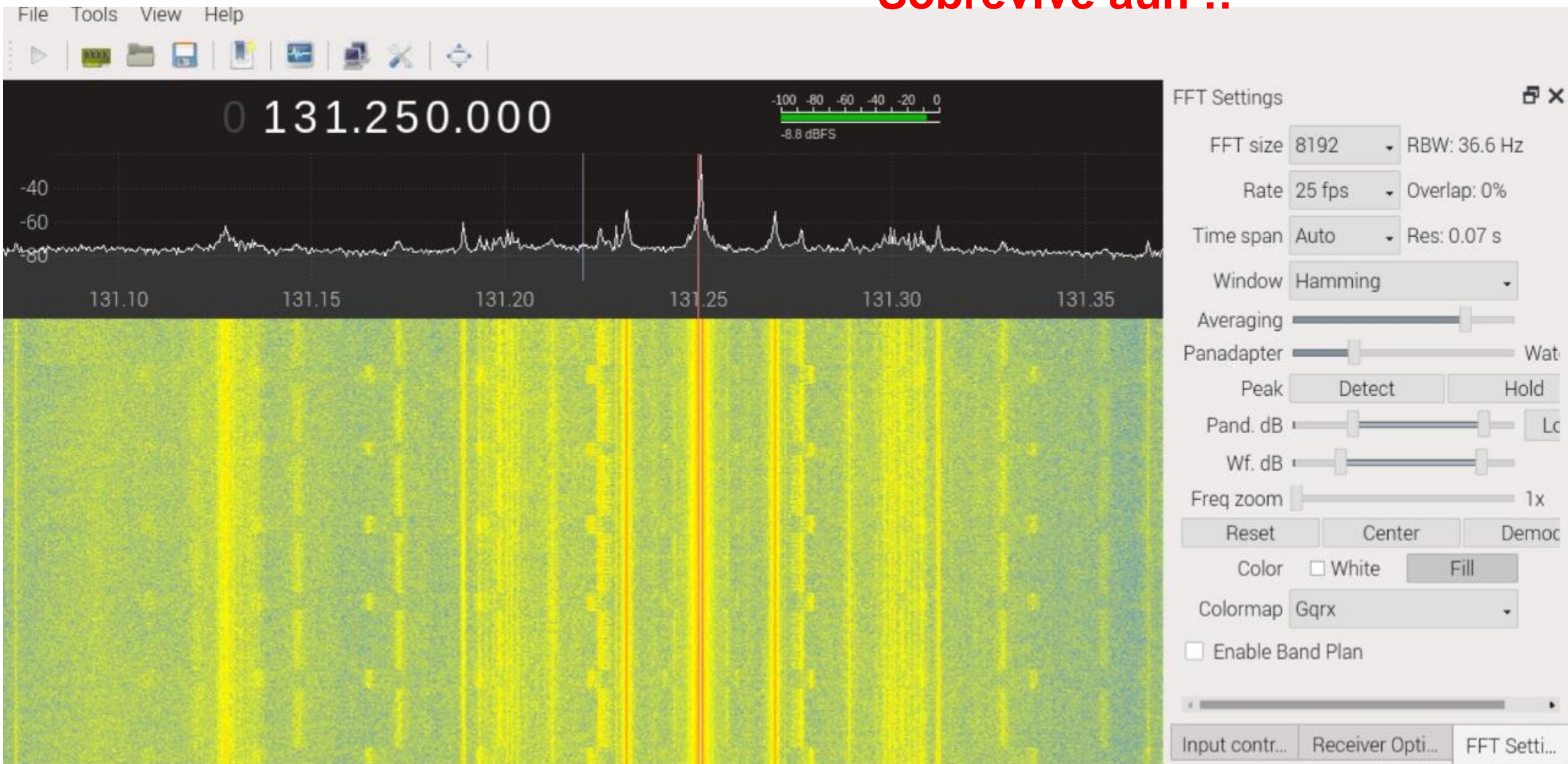
## Particular Matter PM1 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



## Temperature $^{\circ}\text{C}$ (ambiance and internal)



**HOY 22/11/2024 7AM**  
**Sobrevive aun !!**

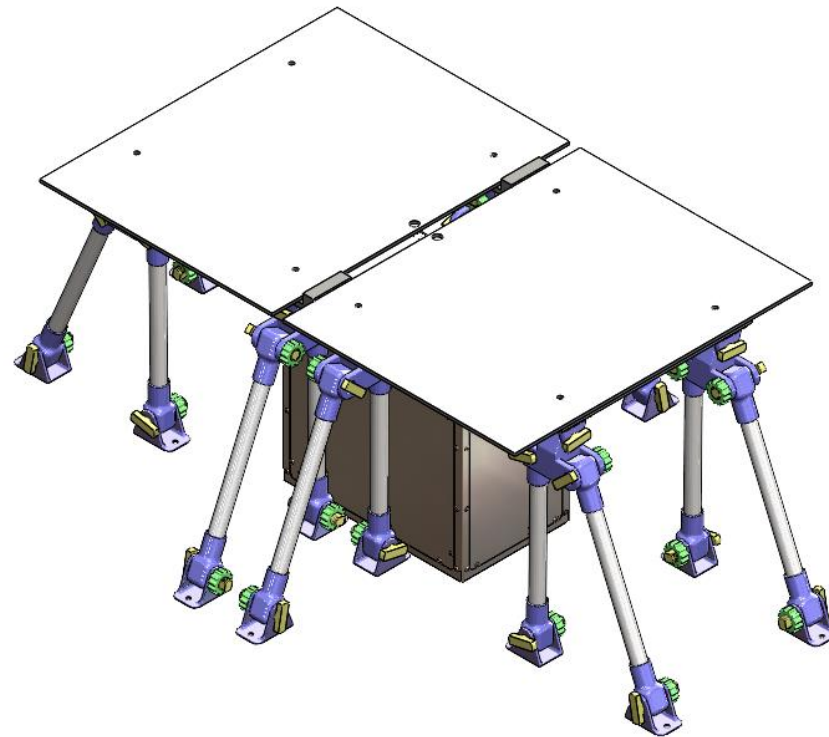


# XI Expedición Colombiana a la Antártida

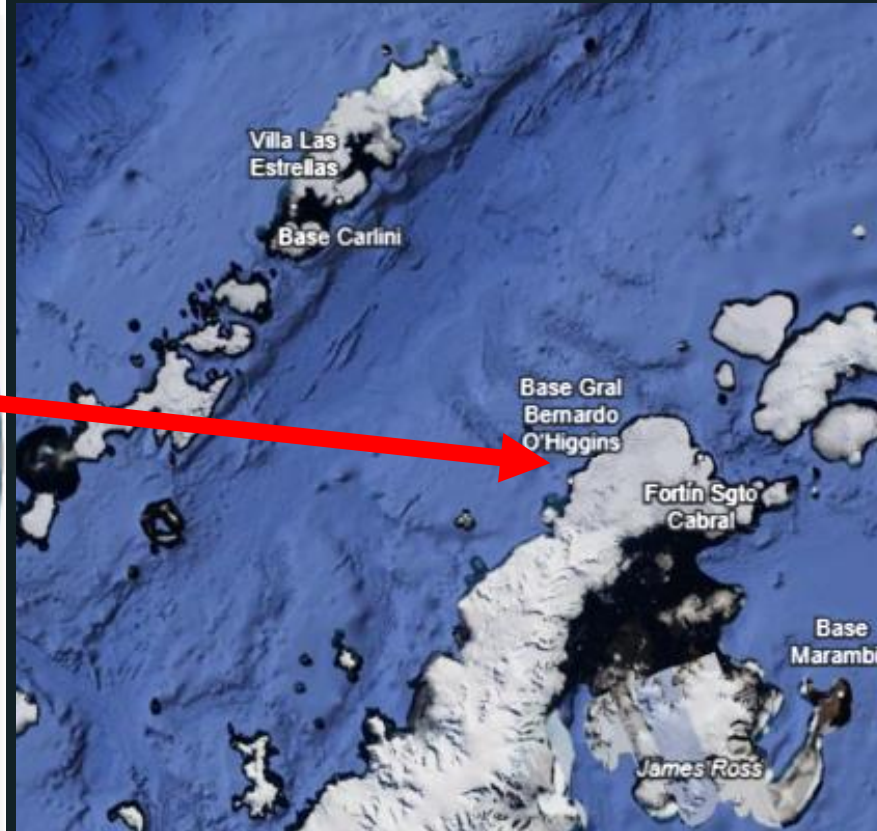
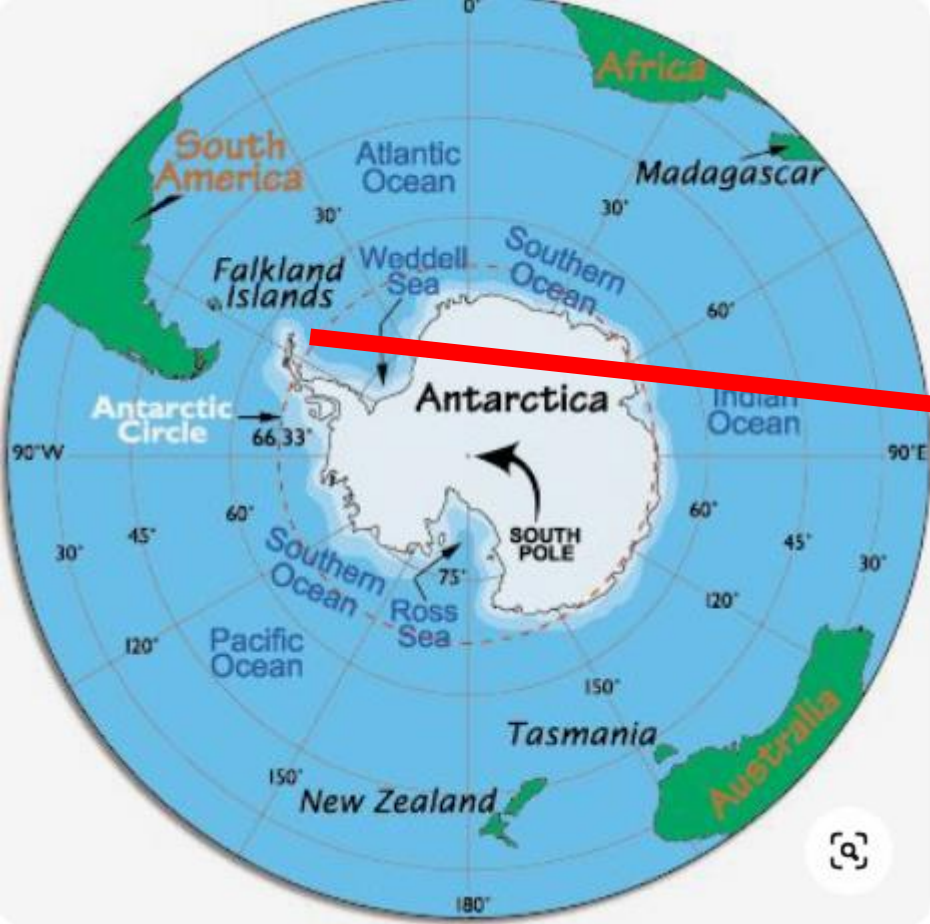
## Mejoras:

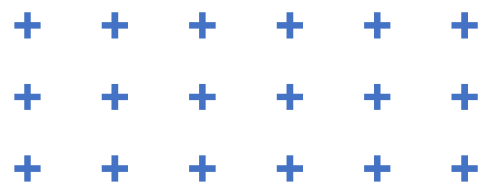
- Rediseño estructural
- Receptor dedicado basado en MIST
- Modificación del balún
- Simulaciones Antena e influencia suelo

... Datos a venir









# ¡Gracias!

¿Alguna pregunta?

[jgrodrif@uis.edu.co](mailto:jgrodrif@uis.edu.co)

síguenos en redes como:

[@cosmojules](#)

[@scuauis](#)



COMISIÓN  
COLOMBIANA  
DEL OCEANO



Programa  
Antártico  
Colombiano























