



**PUCP**

# Taller de Lanzamiento - FINCyT

**Jorge Heraud Pérez, Ph.D.**

**Profesor Principal**

**Director, Instituto de Radioastronomía (INRAS)**

**Pontificia Universidad Católica del Perú**

**[jheraud@pucp.edu.pe](mailto:jheraud@pucp.edu.pe)**

**PUCP**

**17 de Julio, 2014**



# ¿Qué hacemos?

## RADIOCIENCIA

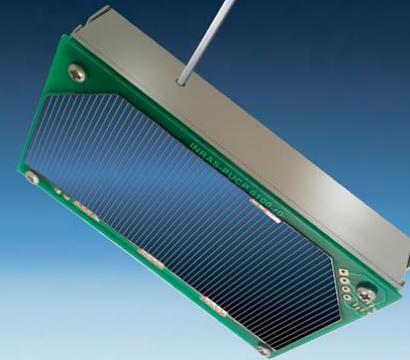
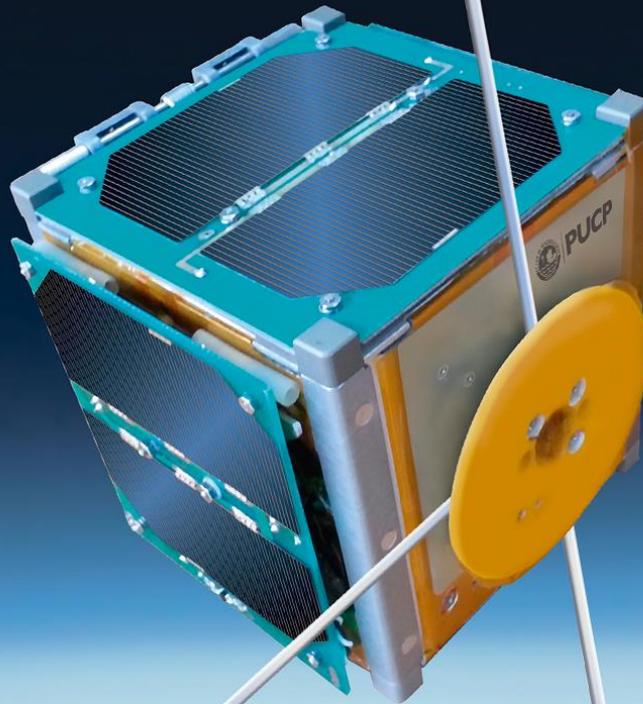
Física vinculada al espectro electromagnético de bajas energías, generalmente dirigida a la ciencia e ingeniería espacial.

- 1.- Radioastronomía (el Universo)
- 2.- Satélites (el espacio circumterrestre)
- 3.- Sismos (física de la Tierra Sólida)

# Satélites

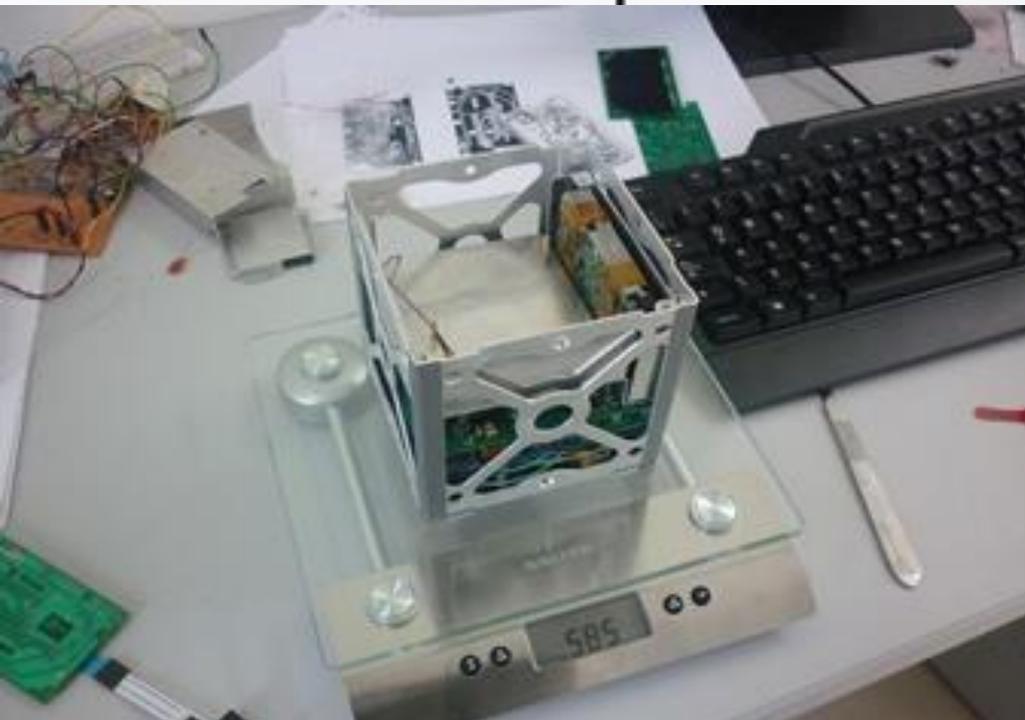
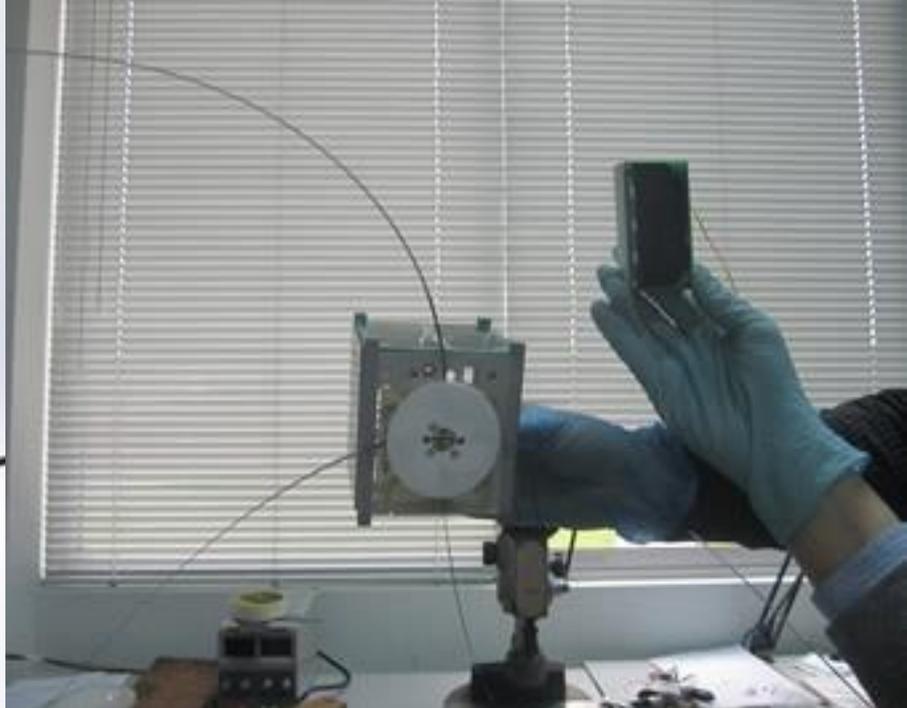
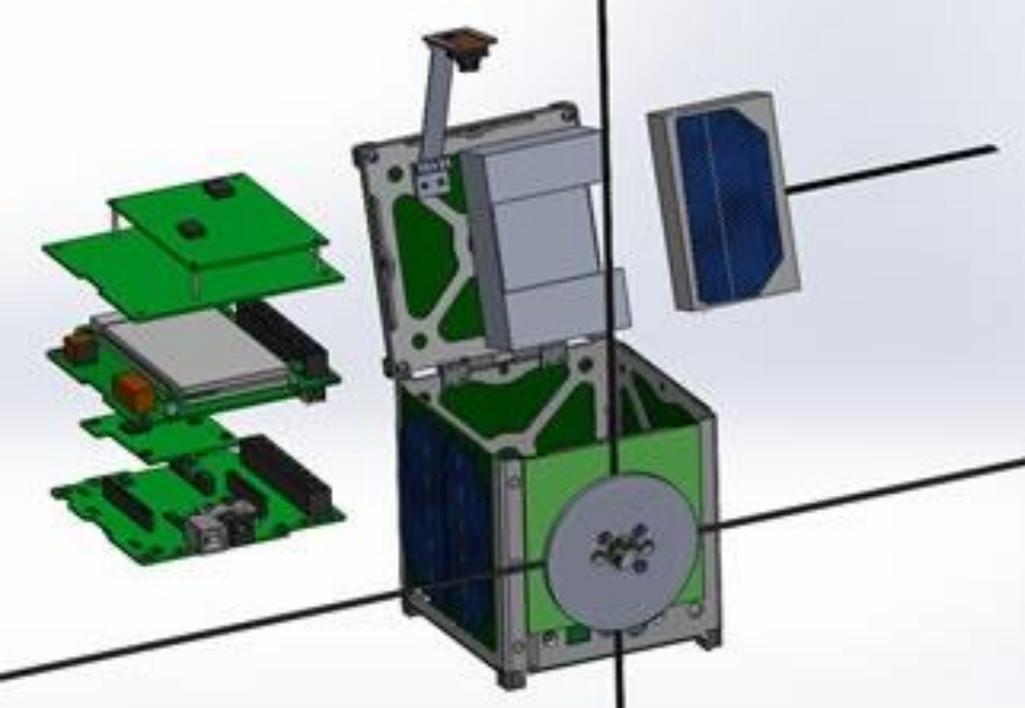
# PUCP-SAT-1 & POCKET-PUCP

Primeros satélites del Perú



**PUCP**









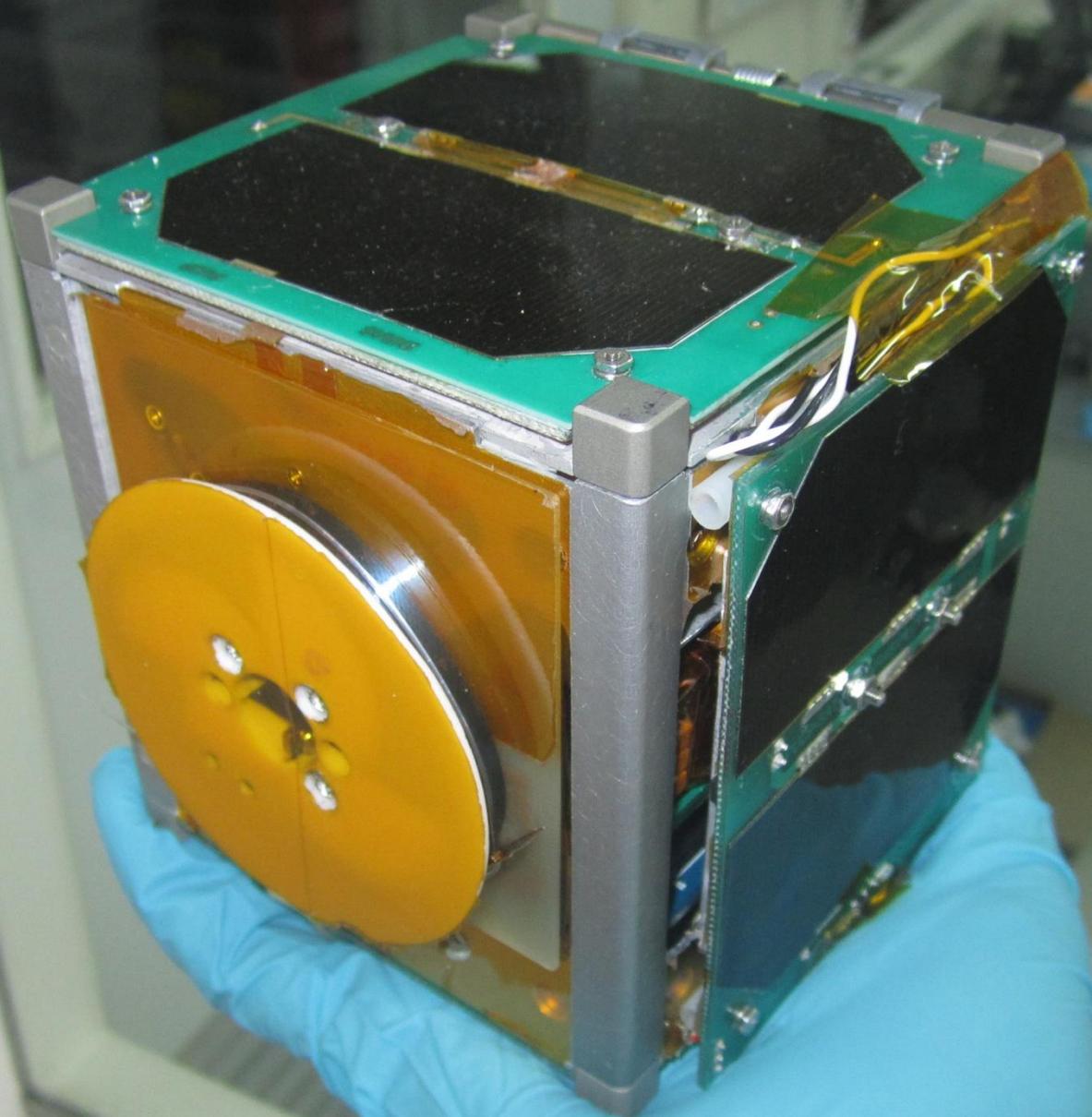
INRAS-PUCP

Pontificia Universidad Católica del Perú  
Instituto de Radioastronomía  
INRAS - PUCP  
Tel: (51) 011-2200 (línea x720)





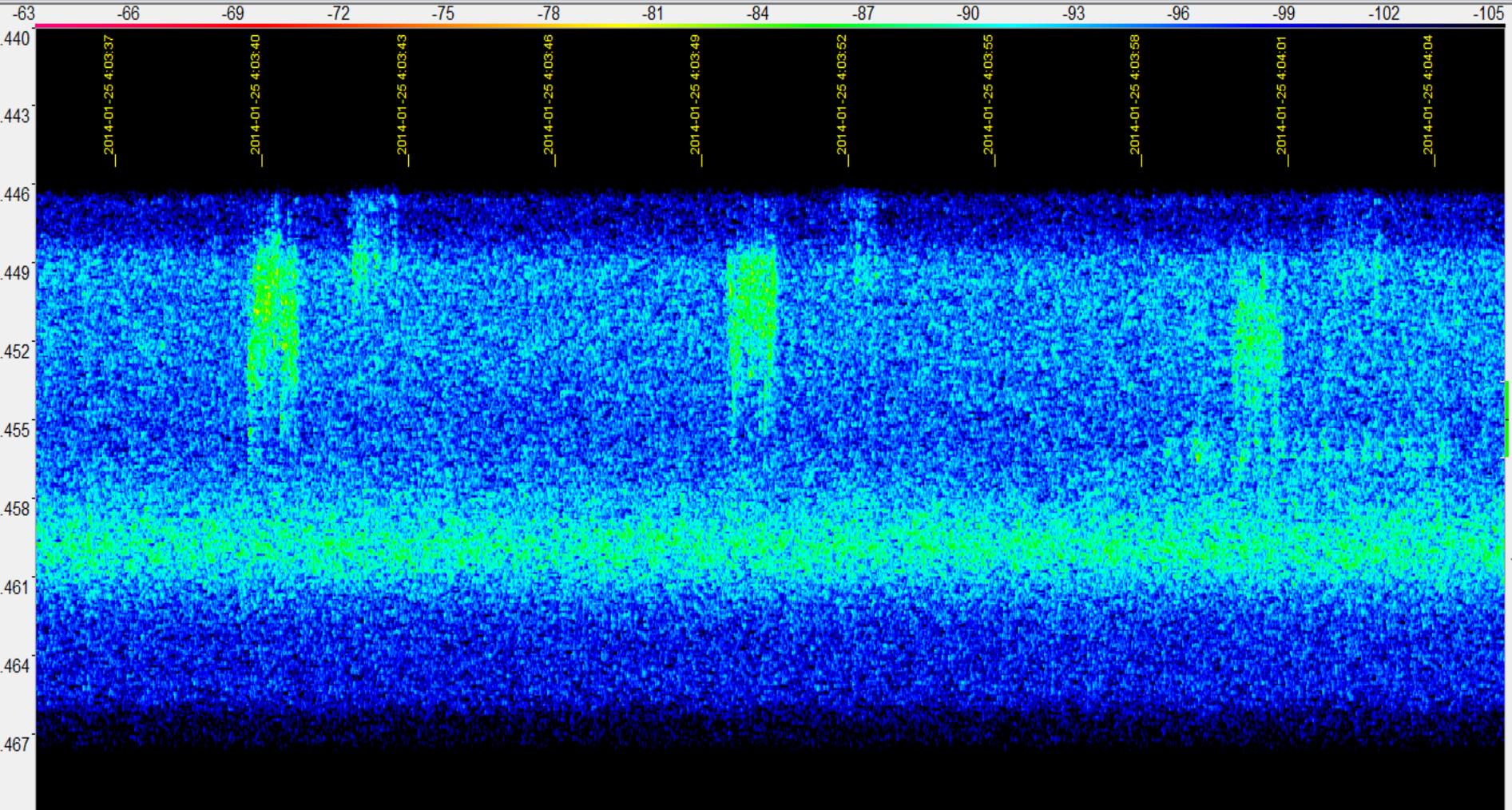












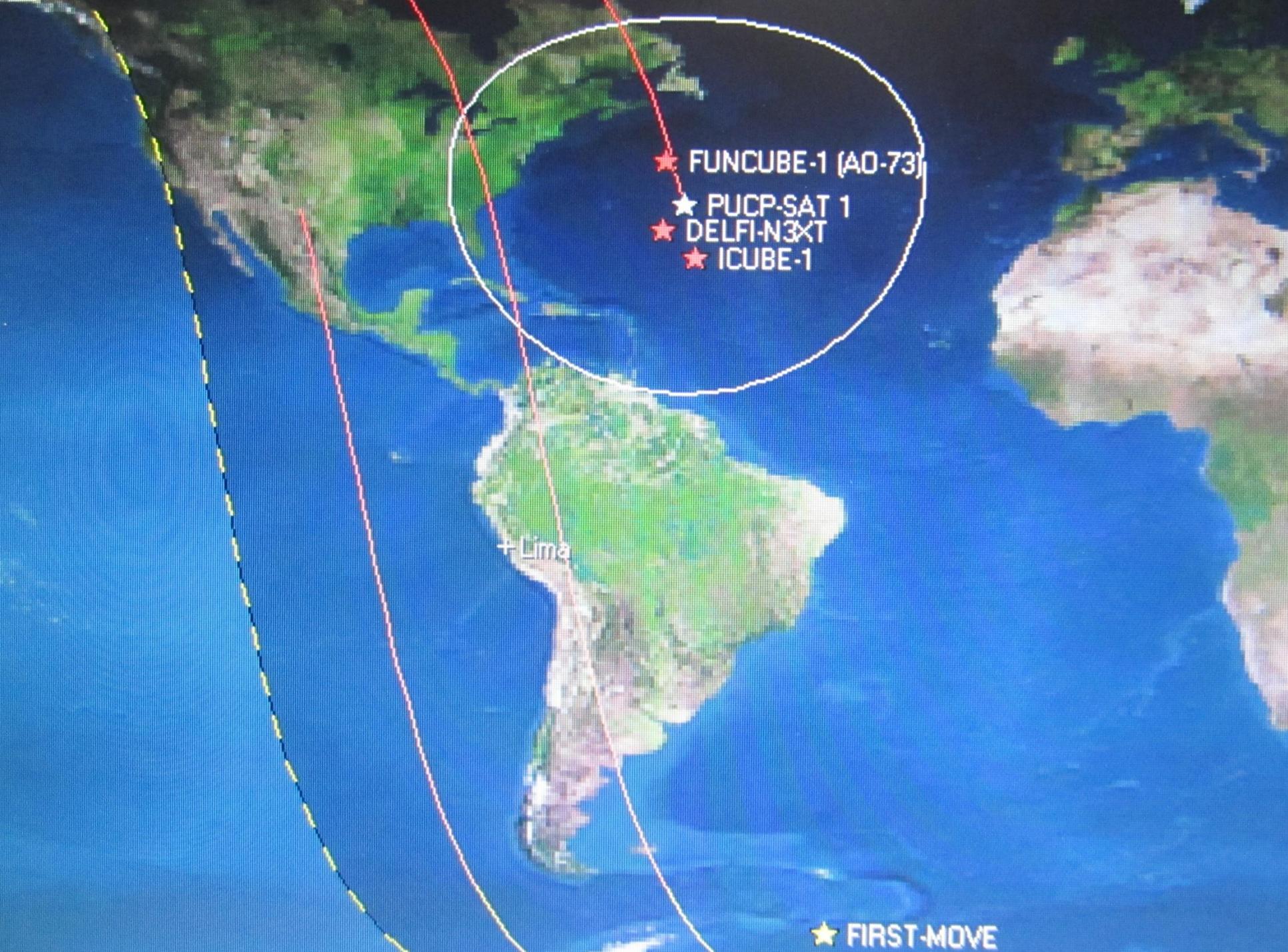
470.3 Raw Data 2D Plot 3D Plot V Waterfall H Waterfall Combo Continuum Phase

ffsel 0  
 2 FFT Ave  
 0 Smoothing  
 2048 FFT/BLK  
 $F_s=158727$  RBW= 78 Hz  
 3 dB/Div V Scale  
 NCD Null

Center Frequency - Ins  
**0455000** MHz Auto Scale (A)  
 Span  
**0.030000** MHz Memory(M) Channels  
 Stop-F10 Pause-F11 Cont-F12 Record(R)  
 Mute SpaceBar Audio Volume

Demod On  
 AM  WFM  
 FM  NFM  
 LSB  USB  
 SAM  WUSB  
 CW-L  CW-U  
 NB Off Setup...  
 Filter -1475 2950 1475 Peak

2014-01-25 4:04:05



- ★ FUNCUBE-1 (AO-73)
- ★ PUCP-SAT 1
- ★ DELFI-N3XT
- ★ ICUBE-1

+ Lima

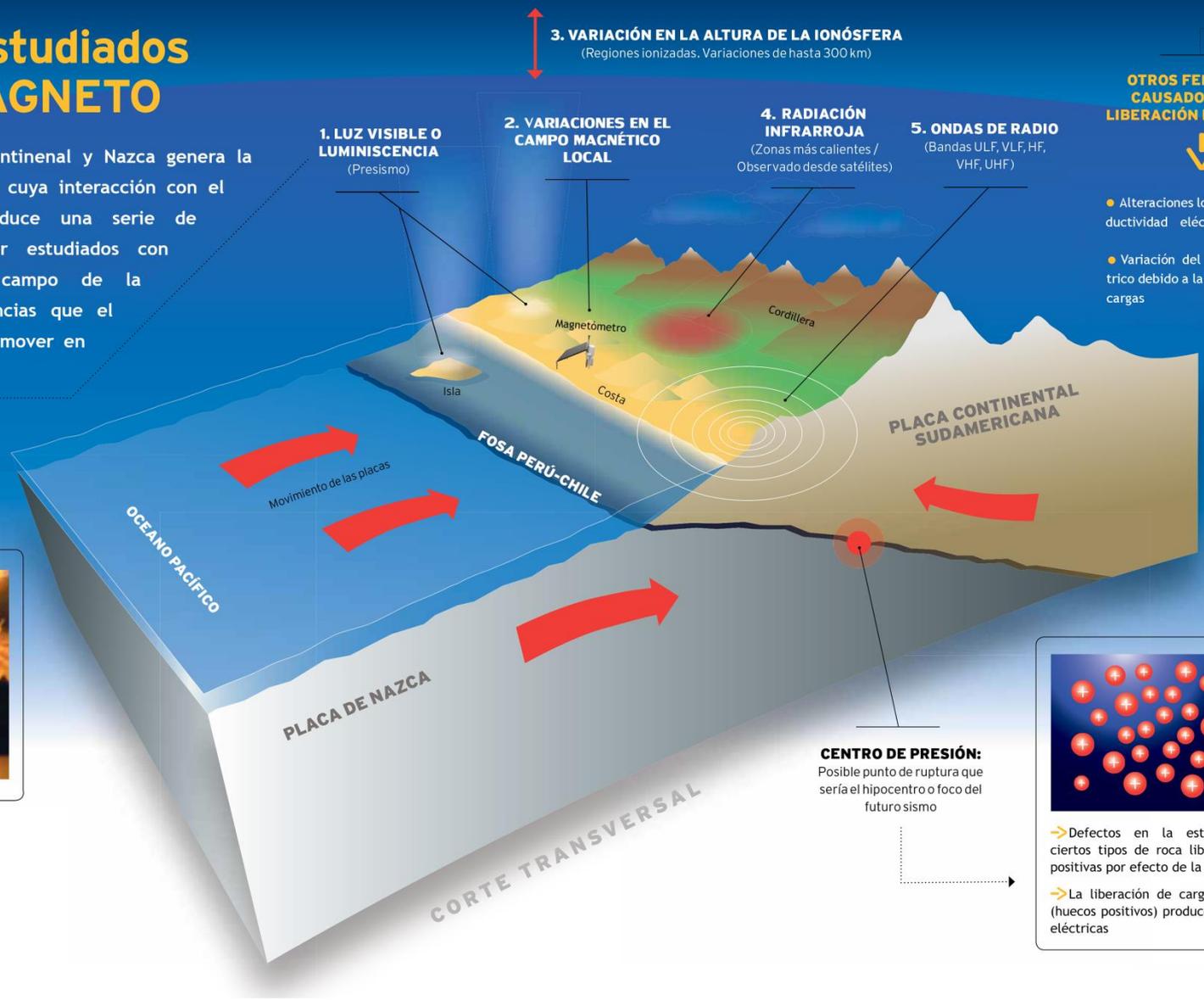
★ FIRST-MOVE

# Proyecto PERÚ-MAGNETO

Hacia la predicción de sismos

# Fenómenos estudiados por PERÚ-MAGNETO

→ El roce de las placas continental y Nazca genera la liberación de cargas positivas, cuya interacción con el campo magnético local produce una serie de fenómenos que merecen ser estudiados con detenimiento. Ese es el campo de la radiociencia, una de las ciencias que el INRAS-PUCP se encarga de promover en nuestro país.



**1. LUZ VISIBLE O LUMINISCENCIA**  
(Presismo)

**2. VARIACIONES EN EL CAMPO MAGNÉTICO LOCAL**

**3. VARIACIÓN EN LA ALTURA DE LA IONÓSFERA**  
(Regiones ionizadas. Variaciones de hasta 300 km)

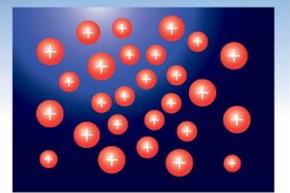
**4. RADIACIÓN INFRARROJA**  
(Zonas más calientes / Observado desde satélites)

**5. ONDAS DE RADIO**  
(Bandas ULF, VLF, HF, VHF, UHF)

**OTROS FENÓMENOS CAUSADOS POR LA LIBERACIÓN DE ENERGÍA:**

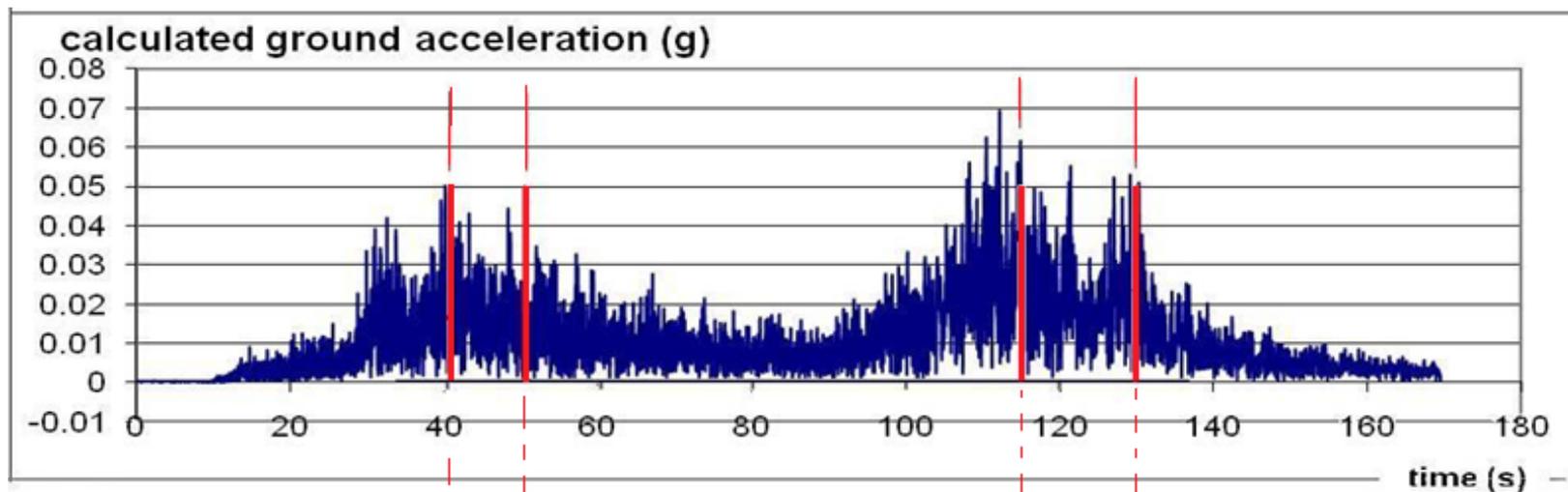
- Alteraciones locales en la conductividad eléctrica del aire
- Variación del potencial eléctrico debido a la acumulación de cargas

**CENTRO DE PRESIÓN:**  
Posible punto de ruptura que sería el hipocentro o foco del futuro sismo

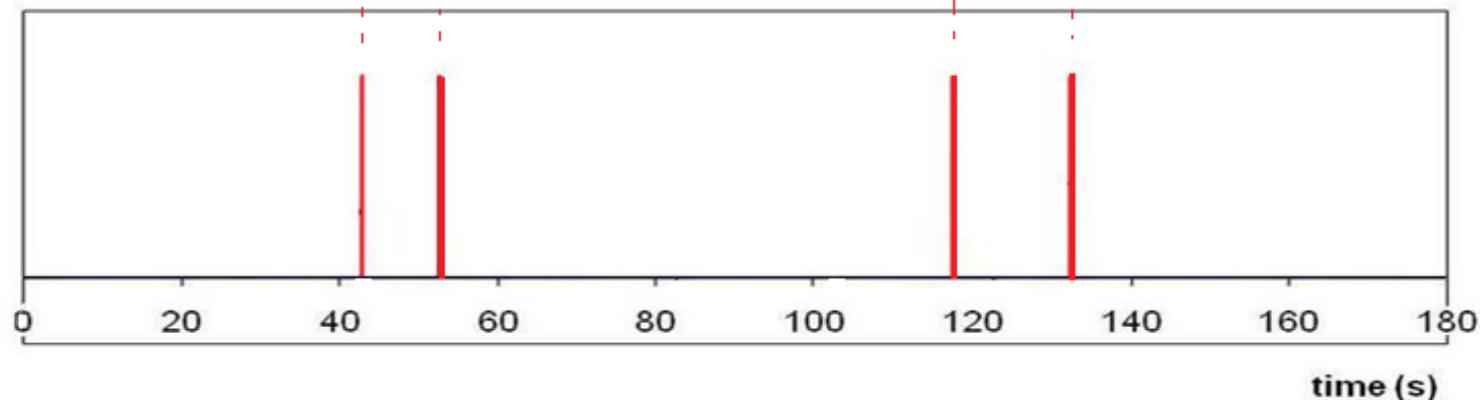


- Defectos en la estructura de ciertos tipos de roca liberan cargas positivas por efecto de la presión
- La liberación de cargas positivas (huecos positivos) produce corrientes eléctricas





EQLs



**Correlación temporal de la luminiscencia (EQLs) en Lima y la magnitud de la aceleración en 3 ejes en la PUCP**



QF704 B

¡Cuidate por el  
placemiento,  
POR lo son  
subvenciones

¡CUIDATE  
por el  
placemiento,  
POR lo son  
subvenciones



GARMIN

QF836

QUAKE FINDER

585

# Estaciones Perú-Magneto



PM-01 El Carmen, Chincha



PM-02 Los Palos, TACNA



PM-03 Pocollay, TACNA



PM-04 Biondi, MOQUEGUA



PM-05 Ite, TACNA



PM-06 San Lorenzo, LIMA



PM-07 Aucallama, LIMA



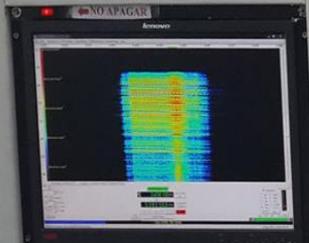
PM-08 Pisco, ICA



PM-09 Ica, ICA



PM-10 Ocucaje, ICA



An audio control console with various knobs, buttons, and a central volume knob. It is part of the equipment rack.

A small electronic device, possibly a tuner or filter, with a digital display and several buttons.

A printed document or manual, possibly a technical manual or a list of frequencies, placed on the equipment rack.



An audio control console with a digital display and several buttons. It is part of the equipment rack.

Two analog meters and a keyboard. The meters have needle displays and are part of the equipment rack.

A keyboard, likely used for controlling the equipment, placed on the equipment rack.



A printed document or manual, possibly a technical manual or a list of frequencies, placed on the equipment rack.

A keyboard and mouse, likely used for controlling the equipment, placed on the equipment rack.

A keyboard, likely used for controlling the equipment, placed on the equipment rack.

A monitor displaying a blank screen. It is part of the equipment rack.

An audio control console with various knobs, buttons, and a central volume knob. It is part of the equipment rack.

An audio control console with various knobs, buttons, and a central volume knob. It is part of the equipment rack.

An audio control console with various knobs, buttons, and a central volume knob. It is part of the equipment rack.

A power supply unit, likely used to power the equipment, placed on the equipment rack.

A monitor displaying a software interface. The interface shows a graph and various controls. It is part of the equipment rack.

02:37:09 10:44:19

15:44:19

A server tower, likely used for storing data or running software, placed on the equipment rack.

A server tower, likely used for storing data or running software, placed on the equipment rack.

A server tower, likely used for storing data or running software, placed on the equipment rack.

A server tower, likely used for storing data or running software, placed on the equipment rack.

A server tower, likely used for storing data or running software, placed on the equipment rack.

A server tower, likely used for storing data or running software, placed on the equipment rack.

A server tower, likely used for storing data or running software, placed on the equipment rack.

Radiotelescopio que será construido en el campus de la PUCP.

El rector con el equipo del INRAS el día de la inauguración del Instituto.

Las luces que vieron en el cielo de Lima cientos de personas durante el terremoto del 15 de agosto de 2007 fueron registradas por las cámaras de la estación y están siendo investigadas por el equipo INRAS.

Alumnos Daniel, Nelly, Víctor, Joel, Fernando, Juan Carlos, Jorge

trabajo: Hernán, Luis, Yipharzo

INRAS-PUCP



Fecha : 2013/03/19

Hora : 08:00 AM

SALIR

Pausa

2013/04/12

14:19:19



x102400



### INTERSECCION Y CENTROIDE

IC - 01

UMBRAL : a

## Aucallama

Perú - Magneto 07 / cmn920

LAT : 11° 34' 56.81" S

LON : 77° 10' 43.95" O

EQ - 2

EQ - 1

INRAS  
INSTITUTO DE  
RADIOASTRONOMÍA



# PUCP



Red Perú - Magneto                      Eventos : Marzo - Abril 2013  
TRIANGULACION ELECTROMAGNETICA DE EVENTOS SISMICOS

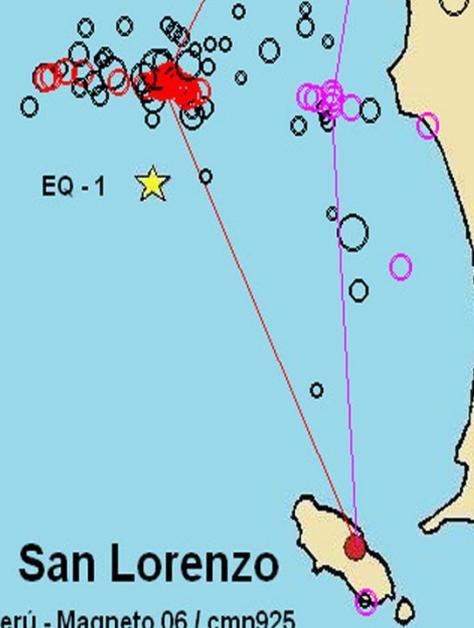
Parametro	EQ - 1	EQ - 2
Fecha ( UTC )	2013-0404	2013-0412
Hora ( UTC )	07:52:16	13:53:24
Magnitud ( MI )	4.1	3.8
Lat	11°53' 24.00" S	11°44' 11.04 " S
Lon	77°20' 24.00" O	77°12' 02.16" O
Profundiad (km)	24	58

## San Lorenzo

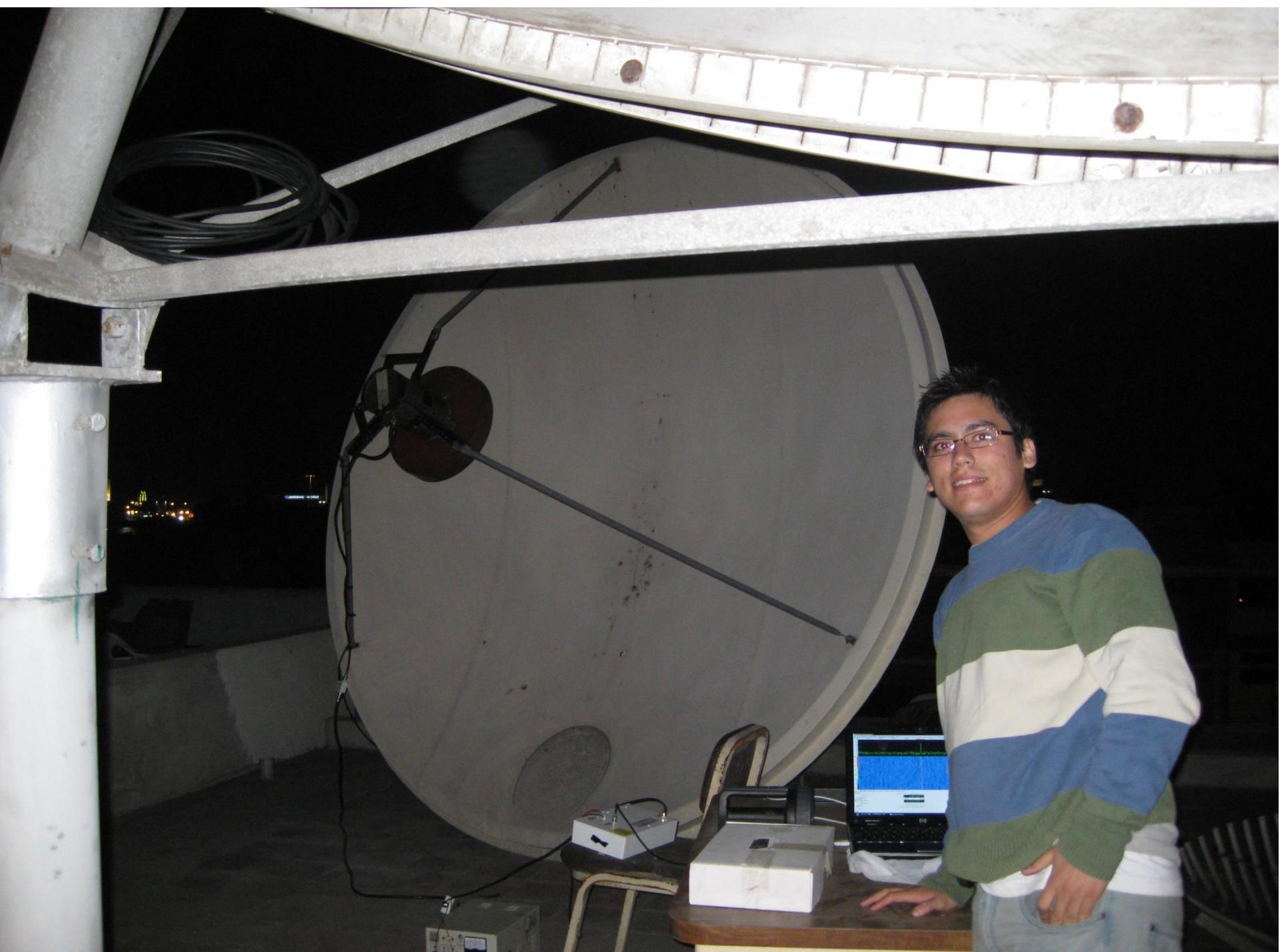
Perú - Magneto 06 / cmn925

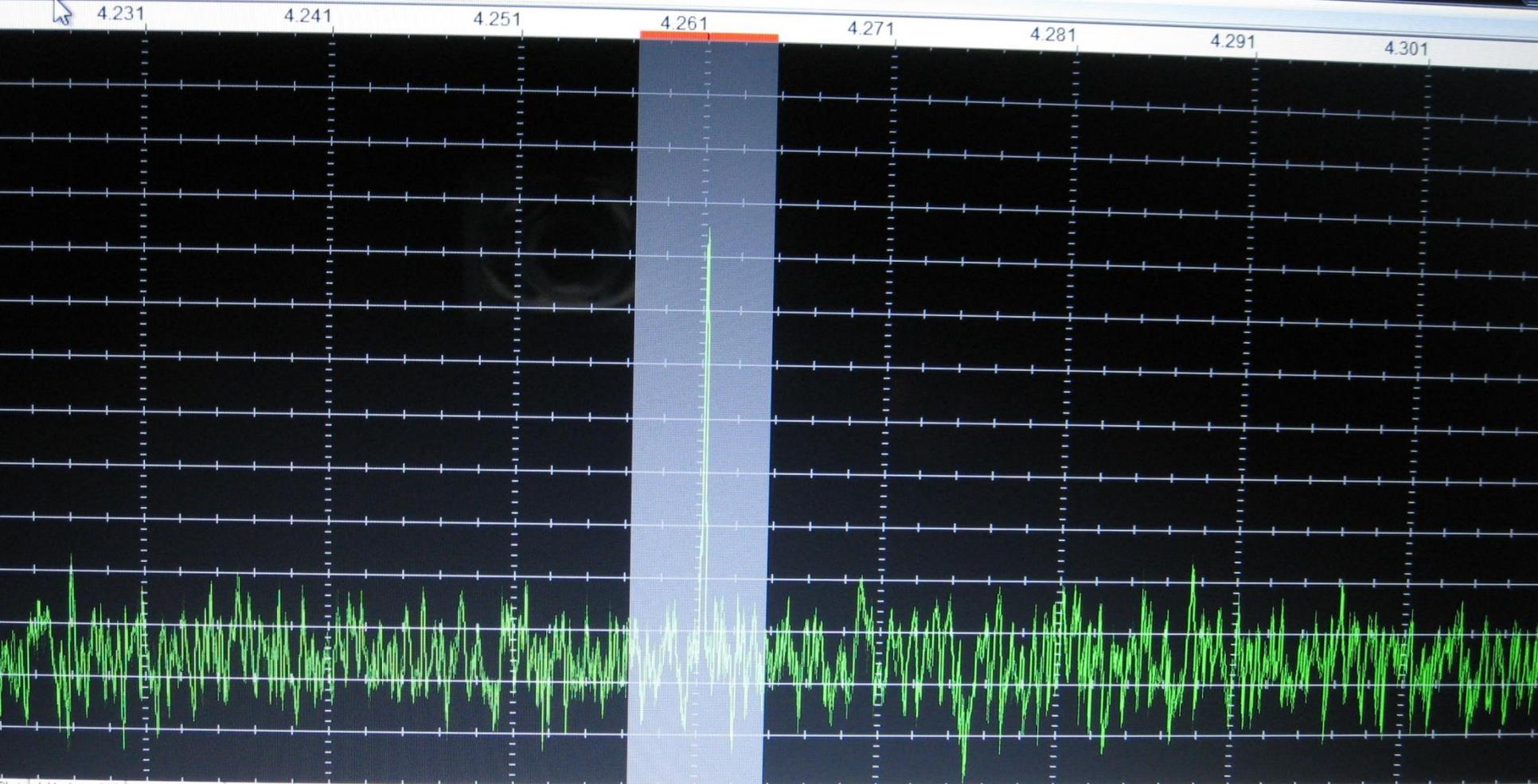
LAT : 12° 05' 03.63" S

LON : 77° 12' 46.56" O



# Radioastronomía





Plot V Waterfall H Waterfall Combo Continuum Phase

hw NCO = 4261000 Center Frequency

L **4.261 000 MHz**

Save Span Restore

**0.100 000 MHz**

Stop(F10) Pause(F11) Span(F12)

sq 42

Demod On

AM  WFM  
 FM  NFM  
 LSB  USB  
 CW  CWr  
 DSB  Setup...

4.2265649 MHz -61 dB

SDR-14->Sound 20  
Fs=111110 Hz  
BW Res = 54 Hz







Diseño original del Radiotelescopio RT-20



Diseño actual del radiotelescopio RT-20

**Morehead State University  
Space Science Center**

Proyectos de  
interferometría de  
larga base (VLBI)

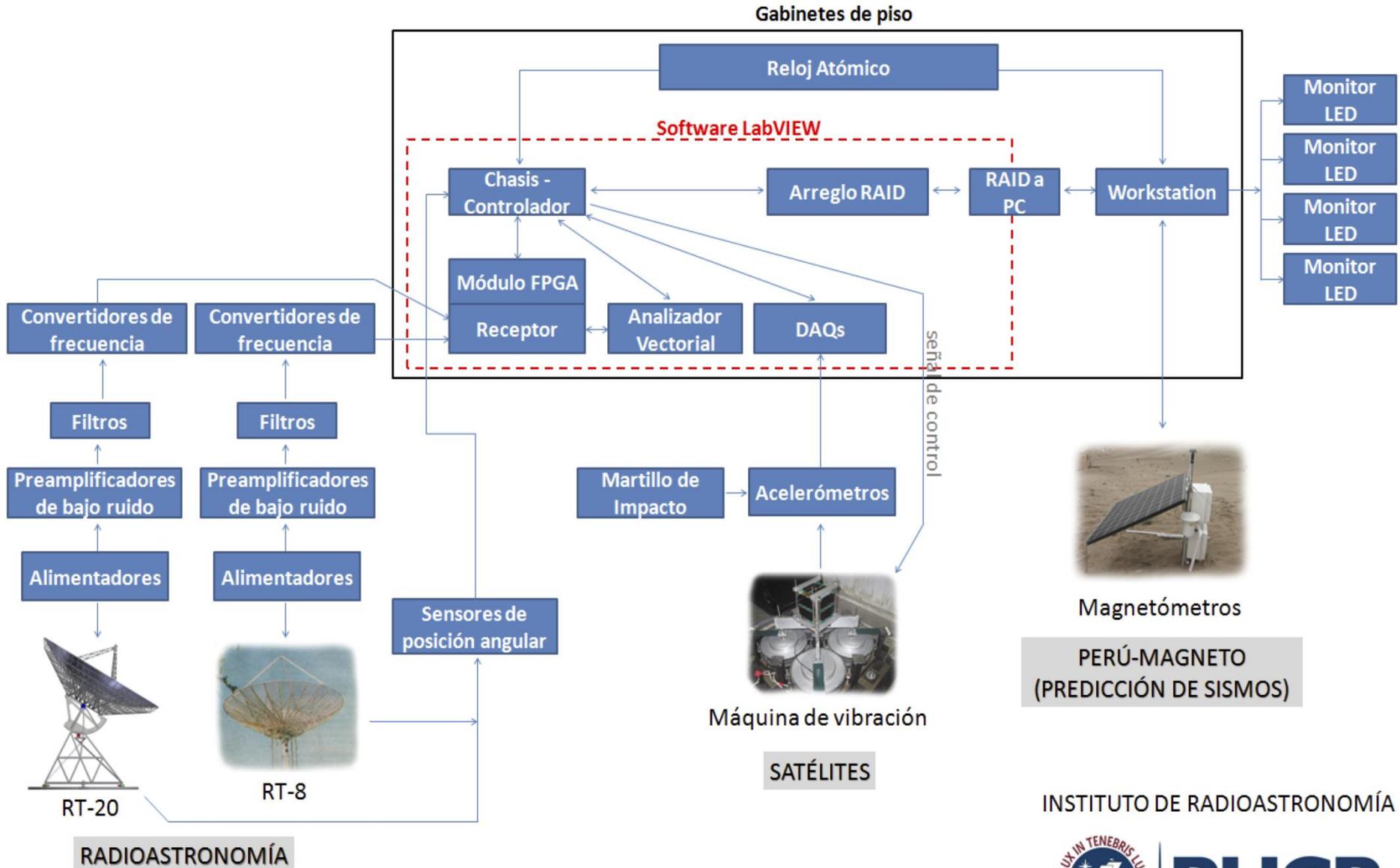
6000 km.  
aproximadamente

**PUCP  
Instituto de Radioastronomía**



# Investigaciones y uso de los equipos

# CONCURSO DE EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO PARA LABORATORIOS 2013 - FINCYT



INSTITUTO DE RADIOASTRONOMÍA



# PUCP

Equipo	Uso	Disponibilidad	Lineamientos para el acceso
<p data-bbox="63 382 473 479">Equipo modular para Radioastronomía</p> 	<ul data-bbox="517 325 931 1225" style="list-style-type: none"> <li>• Observaciones en astrofísica</li> <li>• Observaciones en VLBI</li> <li>• Recepción de señales de satélites</li> <li>• Control de la máquina de vibración de satélites</li> <li>• Almacenamiento masivo de alta velocidad para Perú-Magneto</li> <li>• Procesamiento en hardware de datos de Perú-Magneto</li> </ul>	<p data-bbox="977 325 1383 654">Para uso compartido en observaciones VLBI: 24/7 (dependiendo del volumen de proyectos)</p> <p data-bbox="977 725 1263 876">Observaciones conjuntas en astrofísica</p> <p data-bbox="977 1011 1383 1282">Acceso físico limitado, al ser parte de la cadena de recepción de los telescopios</p>	<p data-bbox="1437 325 1789 534">Conocimiento de sistemas de comunicaciones y radiofrecuencia.</p> <p data-bbox="1437 611 1773 705">Conocimiento de LabVIEW.</p> <p data-bbox="1437 782 1846 1048">Conocimiento de sistemas de adquisición de datos y sistemas modulares PXI.</p>

Equipo	Uso	Disponibilidad	Lineamientos para el acceso
<p data-bbox="63 382 473 482">Reloj atómico de alta precisión</p> 	<ul data-bbox="517 325 927 1278" style="list-style-type: none"> <li>• Permitirá el desarrollo de observaciones de interferometría de larga base (VLBI) con radio-observatorios internacionales, donde se requiere una base de tiempo de alta precisión.</li> <li>• Sincronización interna de diversos experimentos.</li> <li>• Colaboración a la hora mundial oficial</li> </ul>	<p data-bbox="975 325 1385 654">Para uso compartido en observaciones VLBI: 24/7 (dependiendo del volumen de proyectos)</p> <p data-bbox="975 725 1265 878">Observaciones conjuntas en astrofísica</p> <p data-bbox="975 1011 1381 1339">El acceso físico se hace difícil, al estar conectado a otros equipos y a sistemas de GPS del instituto para funcionar.</p>	<p data-bbox="1435 325 1841 535">Conocimiento específico de relojes atómicos y su interconexión.</p> <p data-bbox="1435 611 1854 763">Familiaridad con modelos similares de relojes atómicos.</p>

Equipo	Uso	Disponibilidad	Lineamientos para el acceso
<p>Workstation de alta performance</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centro de cómputo de alta potencia para acelerar el procesamiento de información del proyecto Perú-Magneto.</li> <li>• Centro alternativo de procesamiento de datos de observaciones en radioastronomía.</li> <li>• Servidor interno del instituto</li> </ul>	<p>El proyecto Perú-Magneto procesa permanentemente los datos de los magnetómetros. La computadora sería accesible para ejecutar aplicaciones en segundo plano los días de trabajo.</p>	<p>Manejo del sistema operativo Windows.</p> <p>Conocimiento básico de computadoras.</p>

Equipo	Uso	Disponibilidad	Lineamientos para el acceso
<p data-bbox="104 325 436 422">Implementos de Radioastronomía</p> 	<ul data-bbox="517 325 937 939" style="list-style-type: none"> <li>• Alimentadores, amplificadores de bajo ruido, filtros y sensores: imprescindibles para obtener señales con buena relación señal-ruido en las antenas del instituto y para el apuntamiento de nuestros telescopios.</li> </ul>	<p data-bbox="975 325 1394 768">No se podrán utilizar directamente, al estar conectados a las antenas del instituto. Podrían ser empleados indirectamente en observaciones.</p>	<p data-bbox="1435 325 1792 539">Conocimientos de amplificadores, alimentadores y filtros.</p> <p data-bbox="1435 611 1845 768">Conocimiento de sensores de posición angular.</p> <p data-bbox="1435 839 1773 1053">Familiaridad con cadenas de recepción para radioastronomía.</p>