

Actividades del Radio Observatorio de Jicamarca: Respuestas a preguntas frecuentes

J. L. Chau et al.

Radio Observatorio de Jicamarca, Instituto Geofísico del Perú, Lima

Mayorazgo, 21 de Agosto del 2009

Fuentes de información

- Página web del ROJ
 - Publicaciones, ponencias, informes trimestrales, informes técnicos, lista de personal, proyectos, ...
 - <http://jro.igp.gob.pe>
- Boletín electrónico
 - <http://jro.igp.gob.pe/newslettter>
- Informes trimestrales y mensuales
 - Proyectos, personal, operaciones, mantenimiento, publicaciones, ponencias, seminarios
- Wikipedia
 - http://es.wikipedia.org/wiki/Radio_Observatorio_de_Jicamarca
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Jicamarca_Radio_Observatory

Contenido

- Introducción/Cronología
- ¿Qué es lo que hacemos?
- ¿Por qué lo hacemos?
 - Investigación
 - Desarrollo
 - Capacitación/Entrenamiento
- ¿Cómo lo hacemos?

Introducción



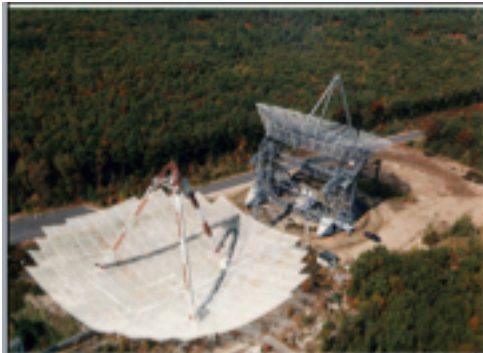
- Ubicado a ~20 km al este de Lima
- Forma parte de la cadena occidental de radares de dispersión incoherente que se extiende desde Groenlandia hasta Perú.
- Debido a la nubosidad casi constante, sobretudo en los meses de Invierno, en el ROJ no se hacían observaciones ópticas.

Cadena radares de dispersión incoherente

Los radares de dispersión incoherente constituyen las herramientas más poderosas hoy en día para estudiar el espacio cercano a la Tierra (la ionosfera y la alta atmósfera)



Radars de dispersión incoherente en el mundo



Irkutsk ISR



Kharkov ISR



MU ISR



ALTair ISR



VHF 224MHz ISR



UHF ISR Receivers



EISCAT Svalbard Radar

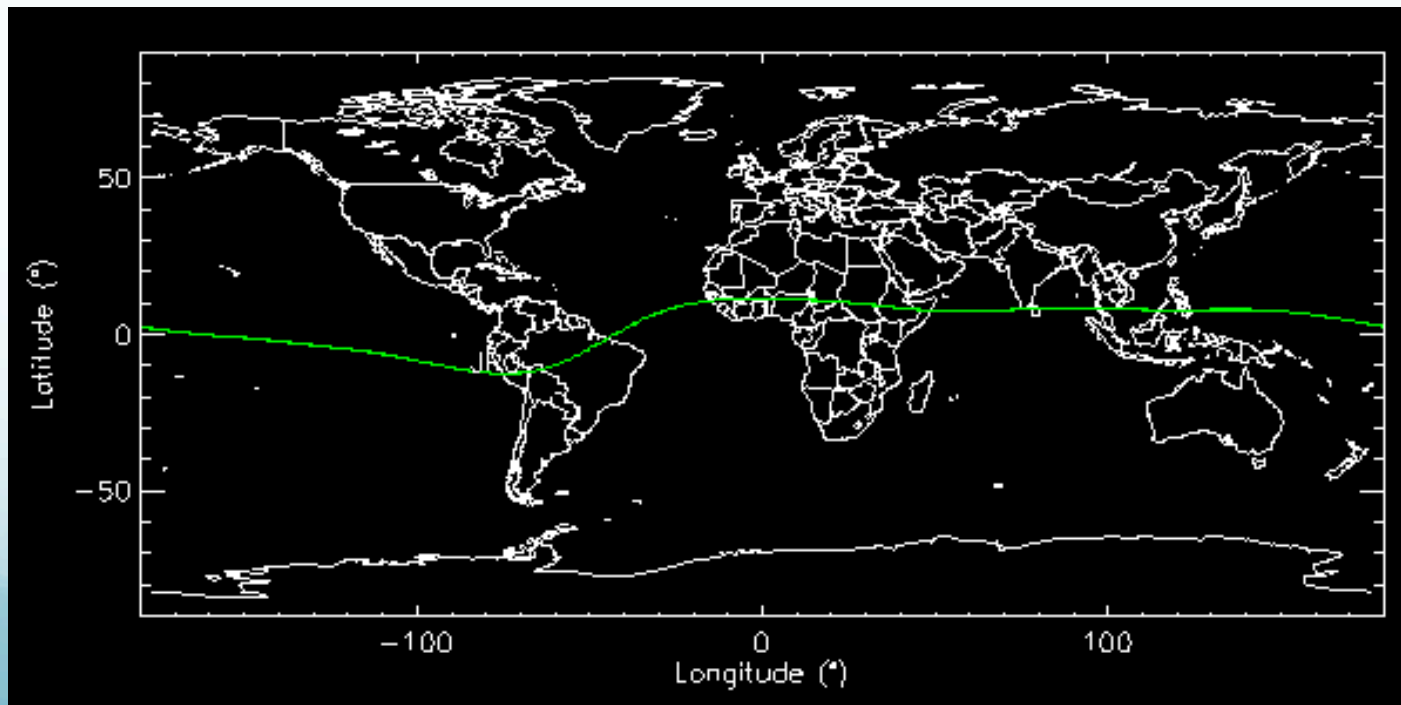


Cronología

Año	Evento
1957	Año Geofísico Internacional
1958	Postulación y prueba de la teoría de dispersión incoherente
1960	Inicio de la construcción del radar de Jicamarca por la National Bureau of Standard de los EEUU y el IGP
1962	Inicio de las operaciones del ROJ
1969	Donación del ROJ al IGP
1971	Financiamiento de los EEUU (Amigos de Jicamarca): NOAA, NSF, NASA
1979	Financiamiento de NSF a través de la Universidad de Cornell
1991	Cornell apoya con personal y bienes/servicios a través de Ciencia Internacional
1996	Inicio de operaciones de JULIA
2007	Inicio del proyecto LISN (Observatorio Distribuido)
2009	Primeras observaciones ópticas en el ROJ

¿Por qué en Jicamarca?

- “Debajo” del ecuador magnético (uso de una gran antena horizontal)
- Contactos locales (el investigador principal, Dr. Ken Bowles, ya había trabajado con personal del IGP durante IGY 1958)
- Facilidad de acceso aéreo y marítimo (cerca de Lima y Callao)
- Libre de interferencia electromagnética externa (rodeado de montañas)



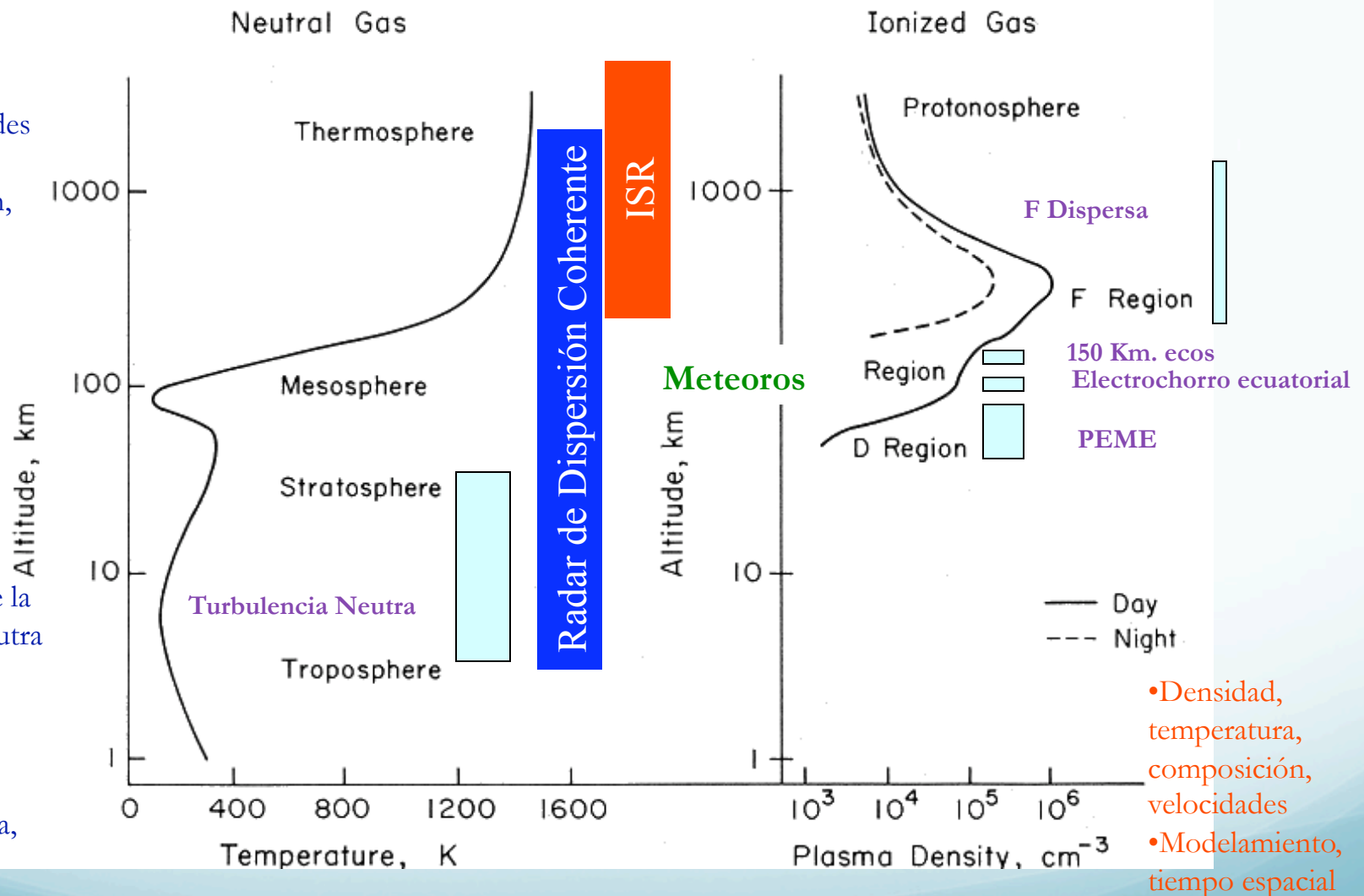


¿Qué es lo que hacemos?

UNIS Nov 2006

- Irregularidades ionosféricas (EEJ, 150-km, ESF).
- SAR, GPS

- Dinámica de la atmósfera neutra (vientos, turbulencia, velocidades verticales)
- Meteorología, aviación.



Radar: Funcionamiento simplificado

UNIS Nov 2006

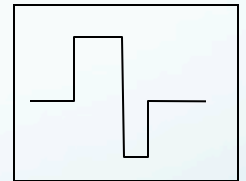
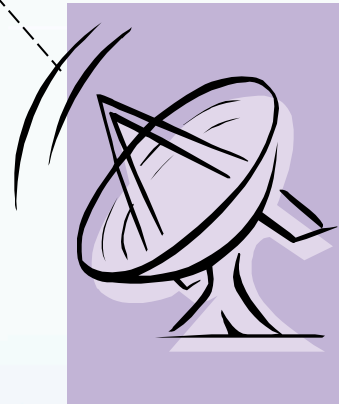
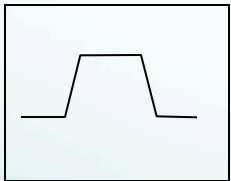
Dispersor isotrópico con
sección transversal σ

$$\vec{r}_{r1} = \vec{r}_d - \vec{r}_{Rx1}$$

$$E_i \propto \frac{\sqrt{g_{Tx}}}{|\vec{r}_i|} e^{j\vec{k}_i \cdot \vec{r}_i - \omega_0 t}$$

$$\vec{r}_i = \vec{r}_d - \vec{r}_{Tx}$$

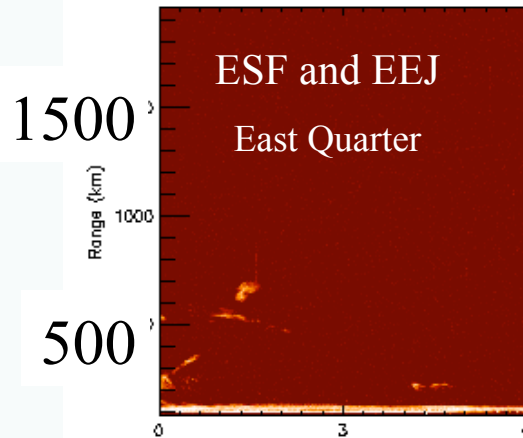
$$g = \frac{4\pi A}{\lambda^2}$$



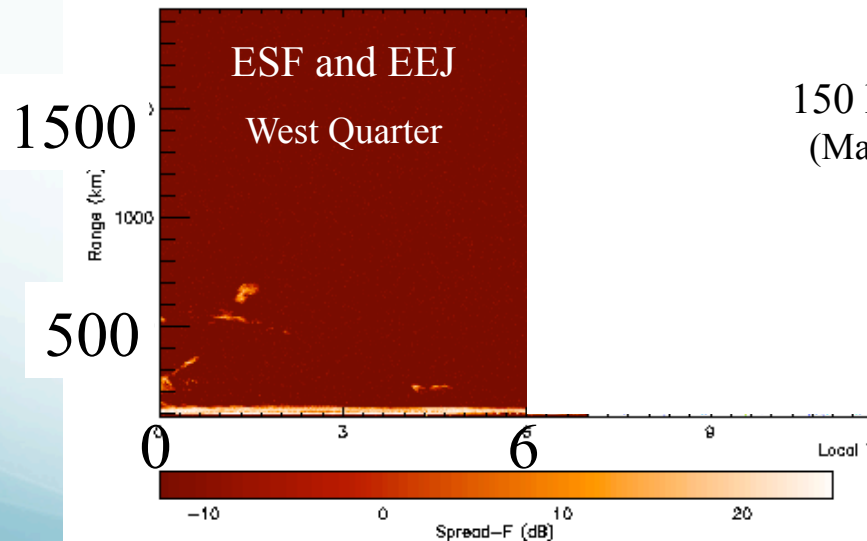
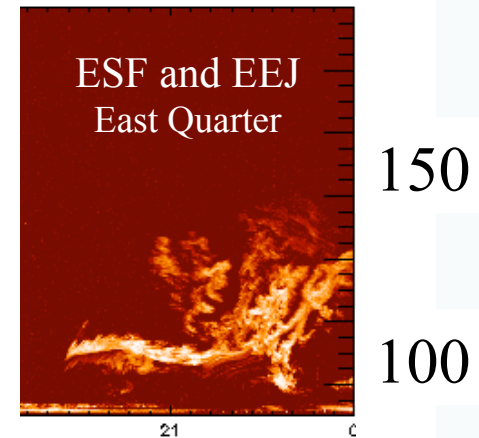
$$E_{r1} \propto E_i \sigma \frac{\sqrt{A_{r1}}}{|\vec{r}_{r1}|} e^{-j\vec{k}_{r1} \cdot \vec{r}_{r1}} \propto \frac{\sqrt{g_{Tx} g_{Rx}}}{|\vec{r}_i| |\vec{r}_{r1}|} \sigma e^{j(\vec{k}_i \cdot \vec{r}_i - \vec{k}_{r1} \cdot \vec{r}_{r1} - \omega_0 t)}$$

JULIA: Ecos arriba de los 100 km

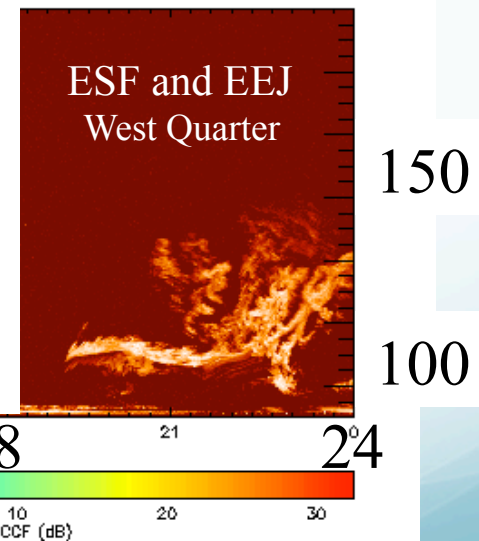
Signal to Noise Ratio CCF-SPC Channel(A) - Date: 23-Mar-2006



EEJ
(Oblique Yagis)



150 km echoes
(Main vertical)



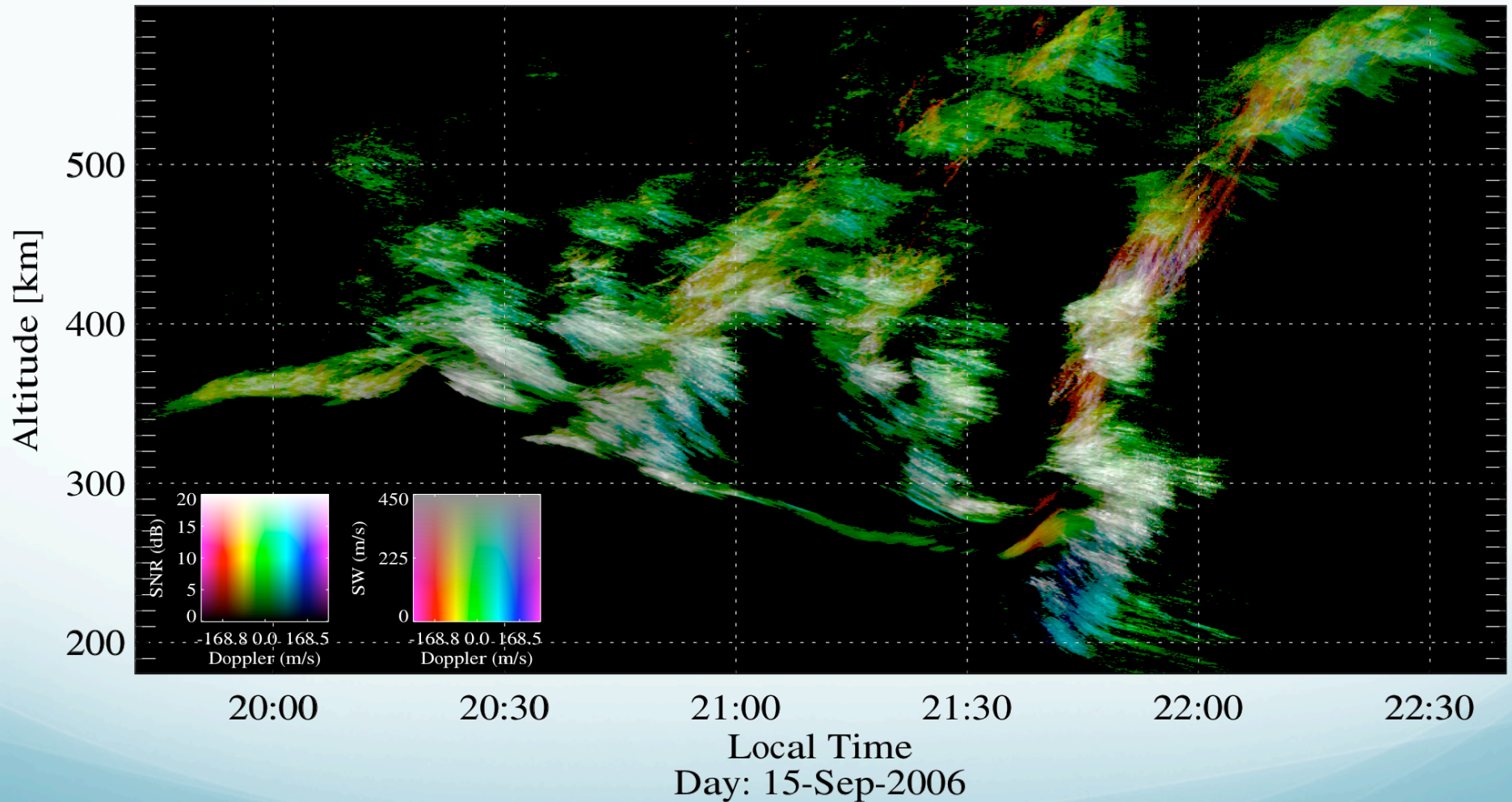
ESF: F dispersa (noche)

Ecos de 150-km: Día

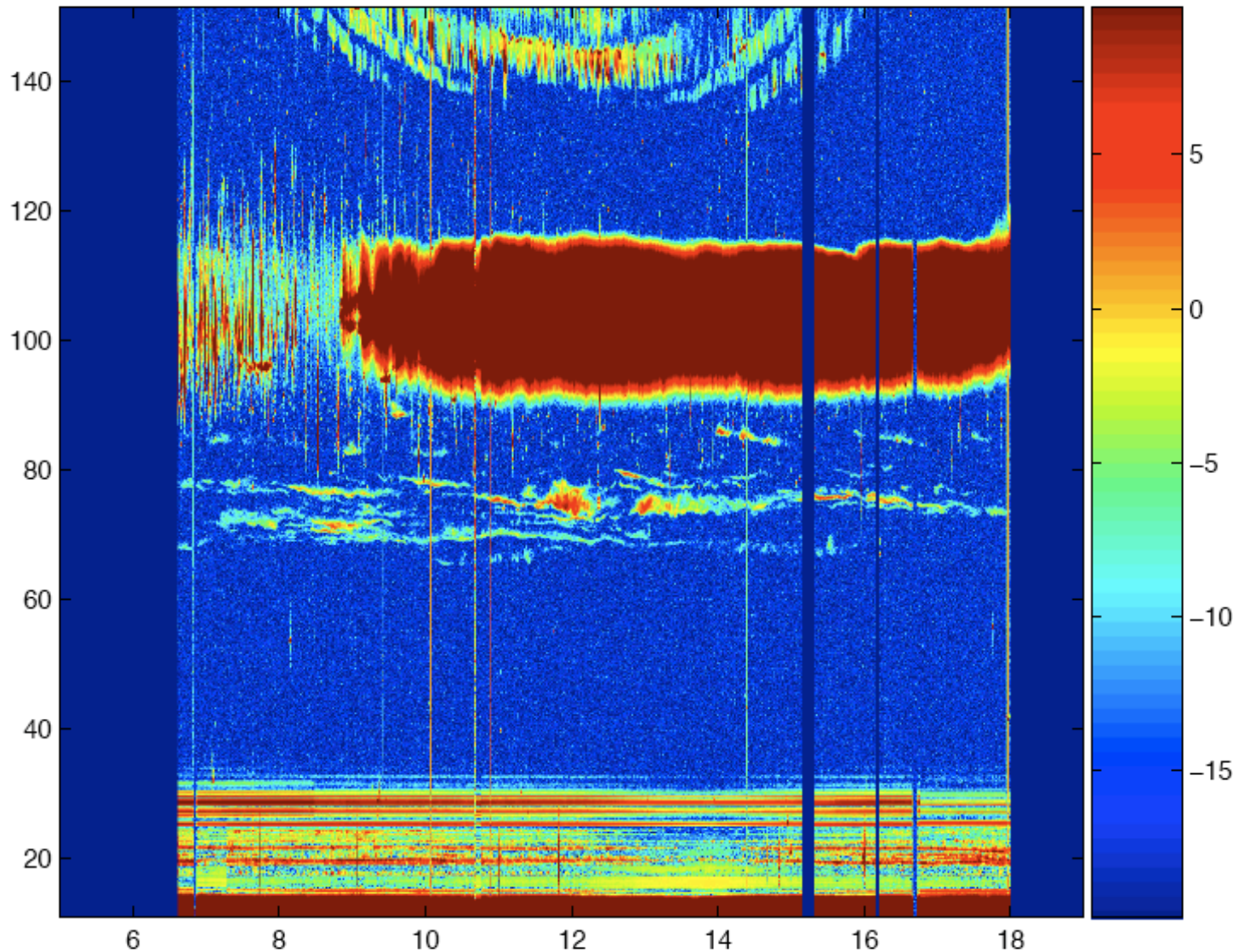
EEJ: Electrochorro ecuatorial (todo el día)

Tormentas convectivas Ionosféricas (F dispersa)

RTDI over JRO



Ecos coherentes debajo de los 200 km



Ecos de 150-km
Día

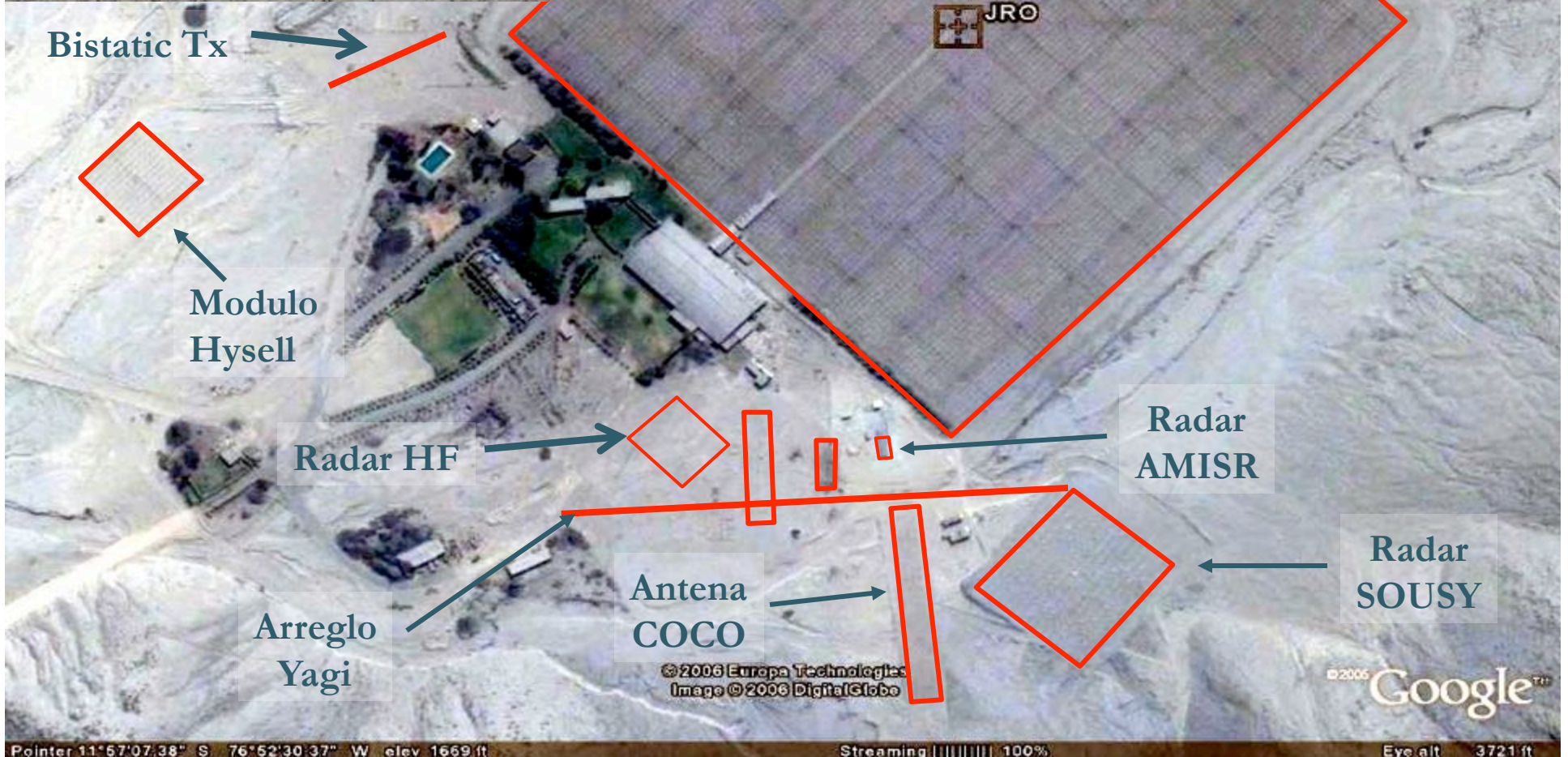
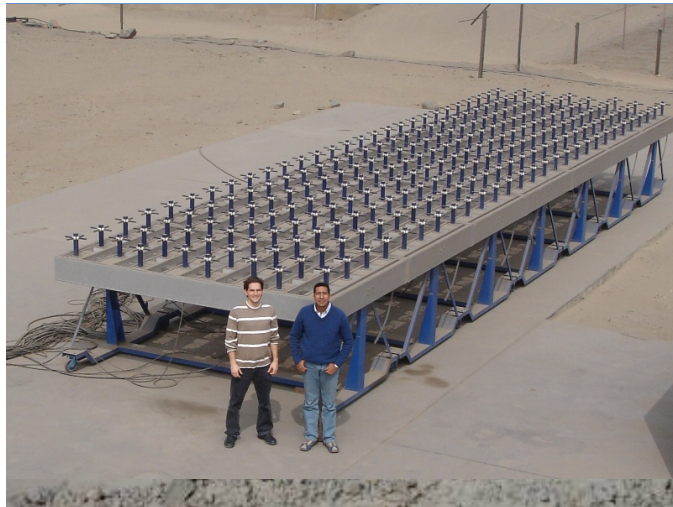
Electrochorro
Todo el día

Ecos de Meteoros Todo el día

Ecos Mesosféricos
Día

Ecos Estratosféricos y troposféricos
Todo el día

Antenas ROJ



Radares peruanos para estudios atmosféricos/ ionosféricos



¿Por qué lo hacemos?

- Investigación (Investigadores)
 - Básica (curiosidad)
 - Aplicada
- Desarrollo (Ingenieros/Físicos)
 - Oportunidades de trabajo
 - Trae divisas (cerca de 750,000 dólares/año)
 - Ofrecer servicios tecnológicos
- Capacitación/Entrenamiento (Estudiantes)
 - Temas de tesis (Doctorado, maestría, bachiller)

¿Por qué lo hacemos?
Investigación

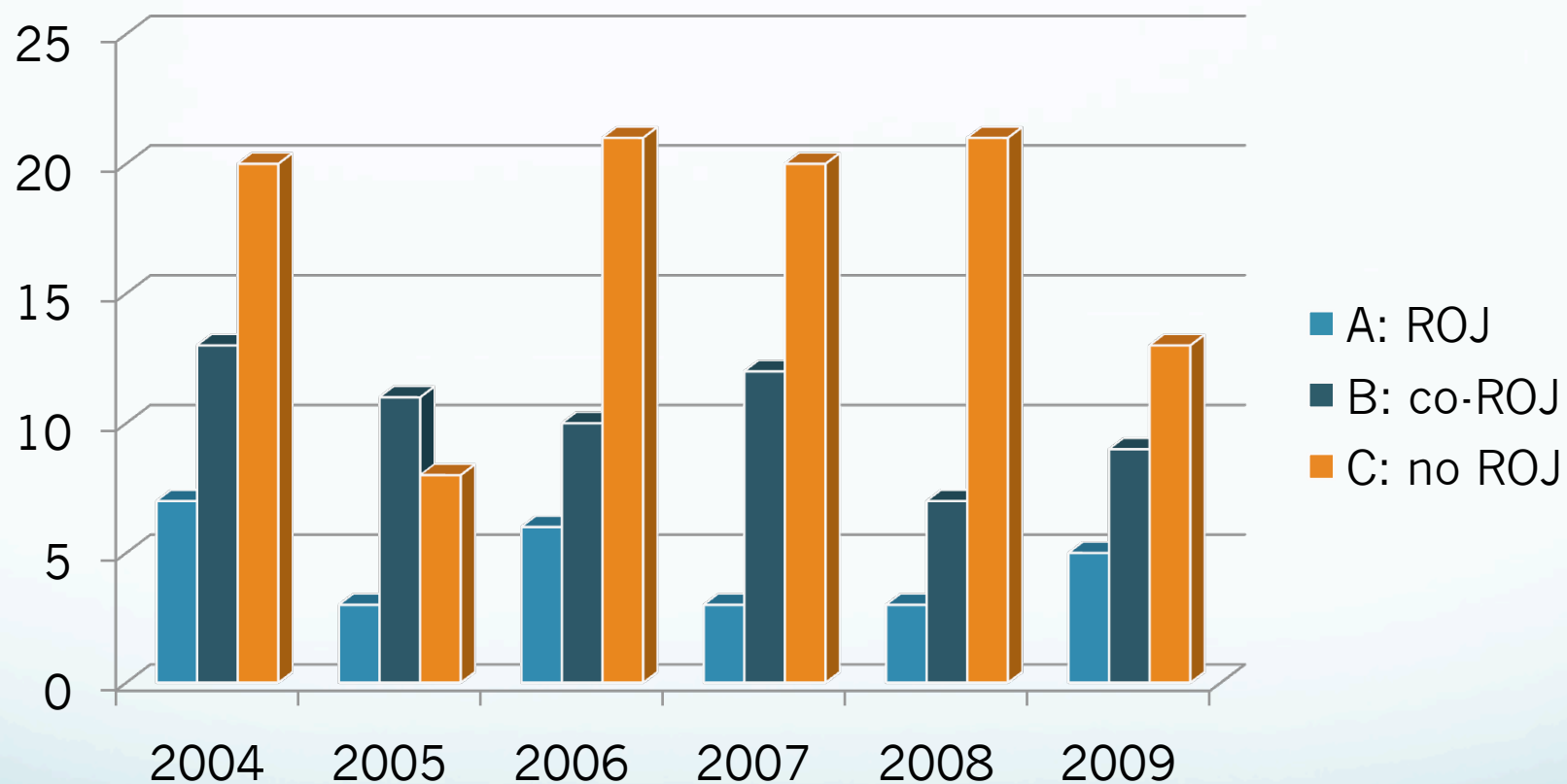
Producción científica del ROJ

- Publicaciones **referidas**
 - Liderada por investigadores/estudiantes del ROJ (e.g., Chau, Woodman, Tesistas)
 - Con co-autoría de investigadores/ingenieros del ROJ (e.g., Chau, Woodman, Veliz, Ilma, Condori, Galindo, Kuyeng)
 - Sin autoría del personal del ROJ
- Ponencias
 - Orales (invitadas, contribuidas)
 - Afiches

Publicaciones ROJ 1960-2009



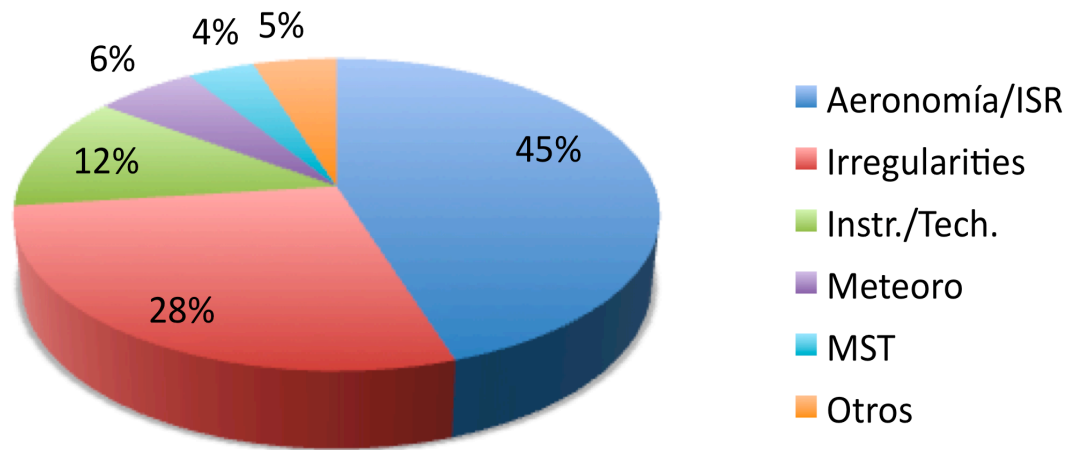
Publicaciones ROJ: 2004-2009



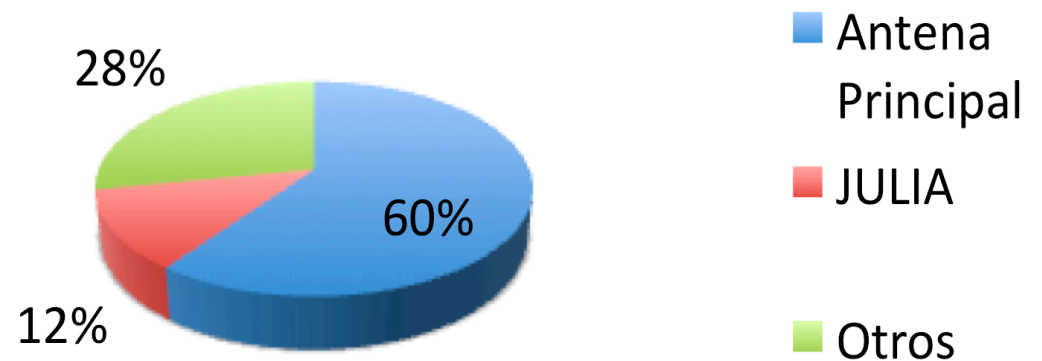
+50 de Investigadores

Tipo de publicaciones 2004-2008

Area



Instrumento



Ciencia planificada vs. motivada por curiosidad

Investigation

- Interferometry
- Bistatic Faraday Rotation
- Meteor-trails
- 150-km echoes
- Small aspect angle IS effects
- Mesospheric echoes
- EEJ, ESF, irreg, μ physics
- Inverse methods

Capability

- Radar imaging
- E region densities, winds
- MLT winds
- Comprehensive E-fields
- Coulomb collision model
- Perp. IS modes
- Low-power modes
- Full-profile mode

Contribution

- C/NOFS Science
- ITM Coupling
- Stratospheric warming
- Storms and penetration
- Photoelectrons
- Enhanced IS
- Therm. grav. Wave
- Topside



Ciencia planificada vs. motivada por curiosidad

Investigation

- Interferometry
- Bistatic Faraday Rotation
- Meteor-trails
- 150-km echoes
- Small aspect angle IS effects
- Mesospheric echoes
- EEJ, ESF, irreg, μ physics
- Inverse methods



Capability

- Radar imaging
- E region densities, winds
- MLT winds
- Comprehensive E-fields
- Coulomb collision model
- Perp. IS modes
- Low-power modes
- Full-profile mode

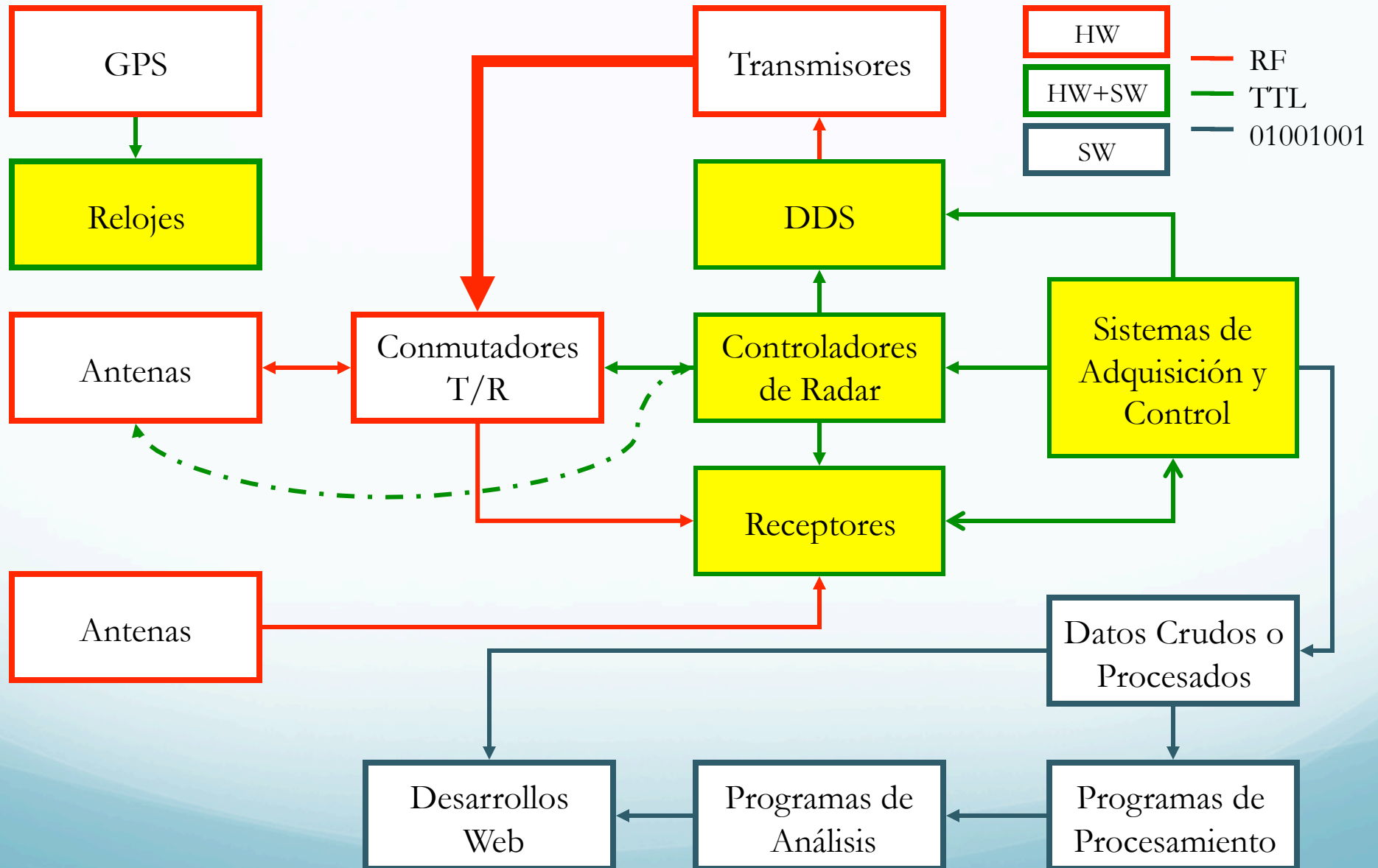


Contribution

- C/NOFS Science
- ITM Coupling
- Stratospheric warming
- Storms and penetration
- Photoelectrons
- Enhanced IS
- Therm. grav. Wave
- Topside

¿Por qué lo hacemos?
Desarrollo

Radar: Diagrama de Bloques

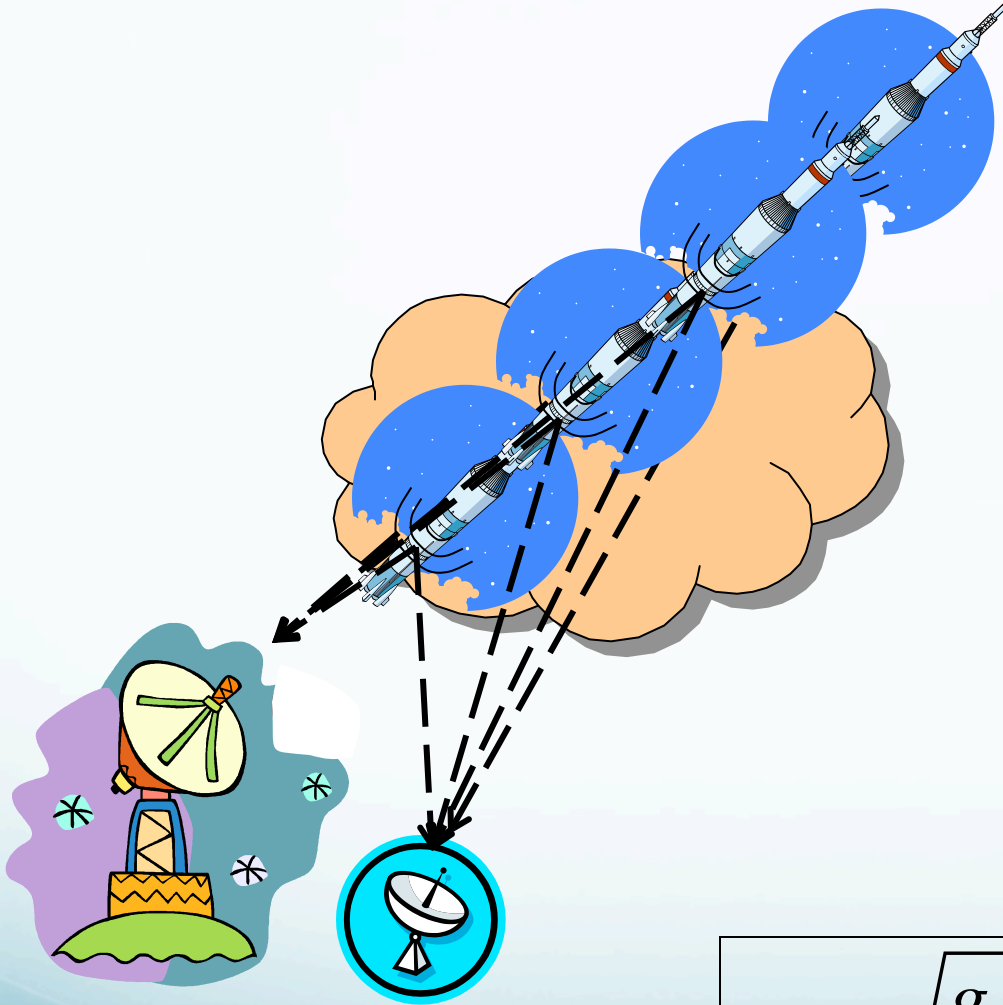


Actividades recientes de desarrollo tecnológico

- Técnica de imágenes con radar
 - Exportada a otros países
- Proyecto PERSEUS
 - Primer instrumento peruano en el espacio
- Receptores digitales
 - Utilizado en PERSEUS, radar de vigilancia, sistema de ultrasonido
- Modernización de radares
 - SOUSY en Jicamarca
 - SOUSY en Polo norte (Svalbard)
- Magnetómetros digitales
 - Utilizados en LISN
 - Hay interés de otros grupos de investigación

PERSEUS:

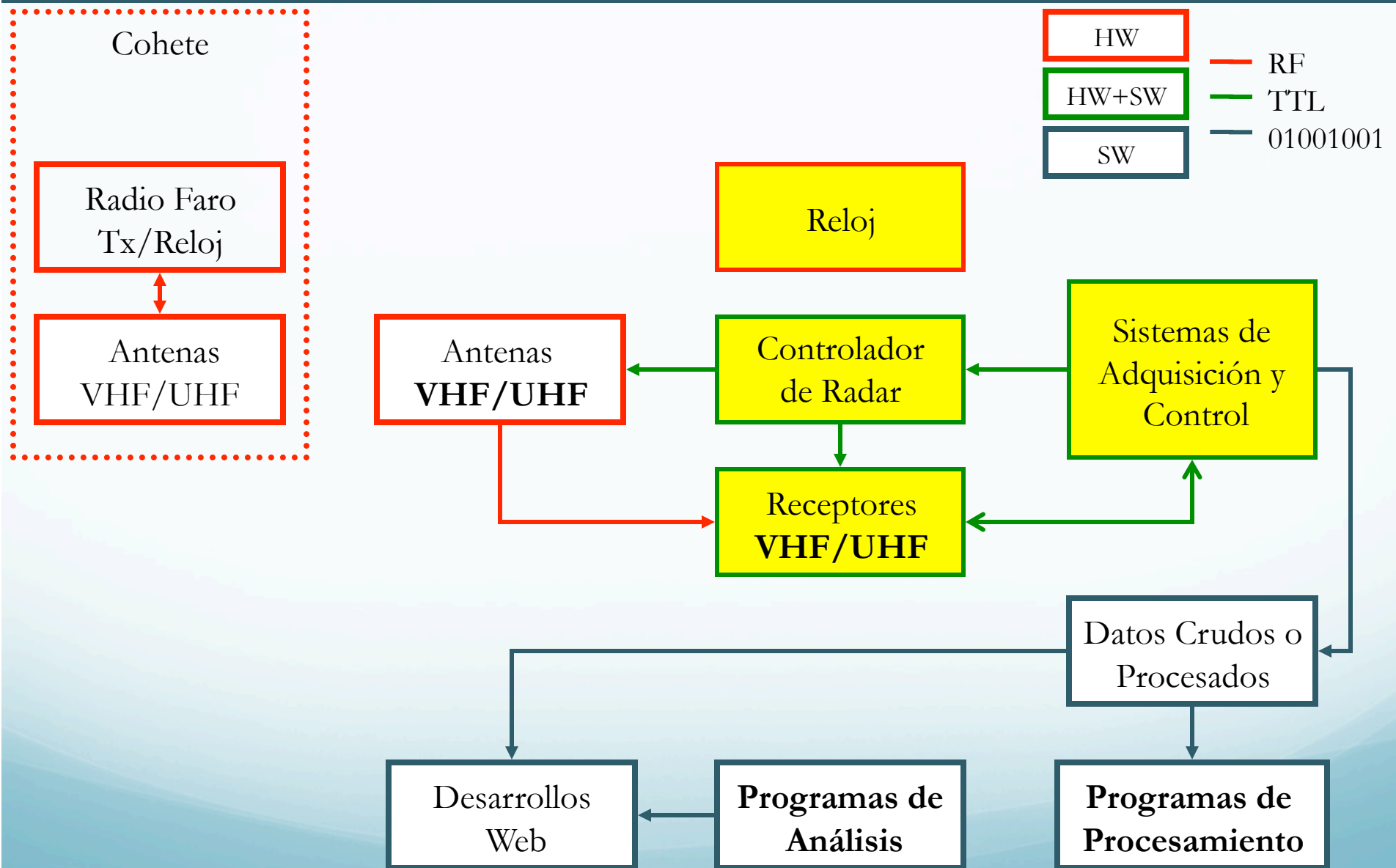
Funcionamiento simplificado



- Dos txs a bordo de un cohete emiten RF a diferentes frecuencias (VHF y UHF) .
- En tierra se utilizan sistemas de recepción para ambas frecuencias y en algunos casos espaciadas.
- La señal llega atenuada y con diferente fase dependiendo del medio que tenga que atravesar y la frecuencia que se utilice.
- Interesa estudiar el medio que atraviesa la señal.

$$E_{r1} \propto \frac{\sqrt{g_{Tx}(\theta_{Tx}(t))g_{Rx}(\theta_{Rx}(t))}}{|\vec{r}_{r1}(t)|} \sigma_{mf} e^{j(\phi_{mf} - 2\pi f t)}$$

PERSEUS: Diagrama de Bloques



¿Por qué lo hacemos?
Capacitación/Entrenamiento

Estudiantes ROJ (1)

- Más de 60 tesis de Ph.D. con temas relacionados al ROJ o “ex-alumnos” ROJ
 - la gran mayoría en Universidades de los EE.UU.
 - 12 graduados peruanos, 7 de los cuales han trabajado en el ROJ antes de seguir estudios de post grado.
 - 6 ex-ROJ han comenzado estudios de Ph.D. en EE.UU. en los últimos 6 años.
- Más de dos docenas de tesis de grado, la gran mayoría de instituciones peruanas.

Estudiantes ROJ (2)

- Actualmente
 - 4-6 practicantes de universidades peruanas todo el tiempo.
 - 2-4 estudiantes de universidades no peruanas, 10 semanas entre Mayo y Agosto (JIREP, AIESTE)
 - 2 tesistas terminando (U. San Marcos y UNI)
 - 15 estudiantes de los EEUU involucrados en temas de Jicamarca (4 de los cuales son peruanos)
 - P. Reyes (UNI), M. Milla (PUCP) en la U. de Illinois
 - R. Ilma (U. F. Villareal) en la U. de Cornell
 - E. Pacheco (PUCP) en la U. de Texas

¿Dónde están nuestros ex-ROJ?

- Universidades (e.g., C. La Hoz, M. Ierkic, J. Urbina, ...)
- Centros de investigación (e.g., C. Valladares, E. Norabuena, ...)
- Industria (e.g., C. Gonzales, J. Heraud, W. Camacho, M. Leiva, M. Sarango, ...)
- Estudiando (e.g., M. Milla, E. Pacheco, R. Ilma, G. Michhue, P. Reyes, D. Scipion, ...)



**Jicamarquinos en ISEA12
Creta, Grecia, 2008**

¿Cómo lo hacemos?

Organización actual

- ROJ pertenece al IGP y colabora con la Universidad de Cornell para hacer investigaciones de alta atmósfera ecuatorial
- Desde 1991, la gran mayoría de personal y bienes/servicios para las actividades de Jicamarca provienen de la Universidad de Cornell a través de Ciencia Internacional. Otra parte del financiamiento (principalmente equipos y gastos de operación) son canalizados a través del IGP.
- Este personal y bienes/servicios son puestos a disposición del Director de Jicamarca.
- Este modelo se está empleando con otras instituciones.

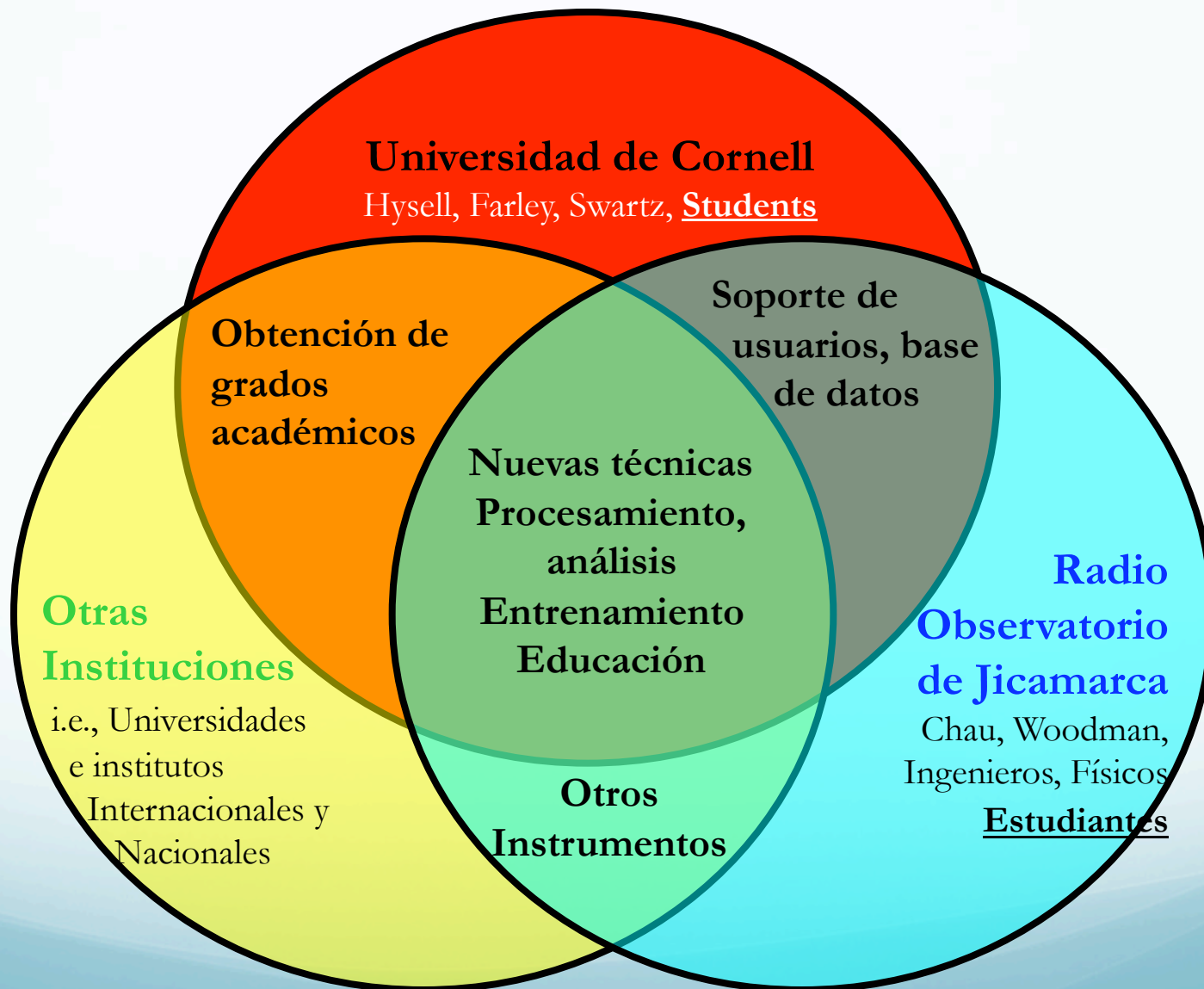
Instituciones Relacionadas al ROJ



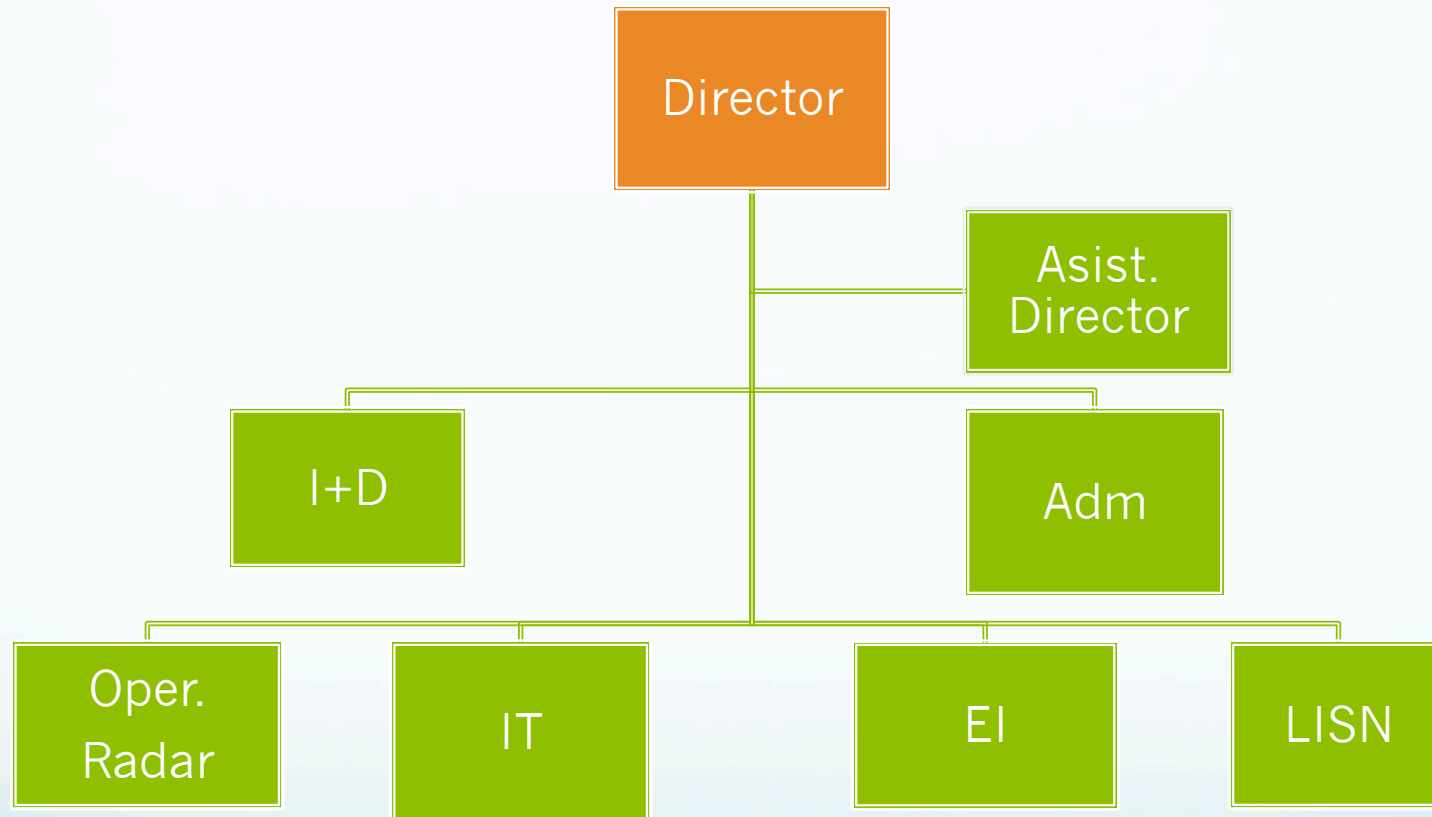
¿Por qué se crea CI?

- Evitar el cierre del ROJ
 - El Estado se redujo, incentivó la salida de personal.
 - Practicamente desaparece el Observatorio de Huancayo (de más de 30 a 3).
- Pagar sueldos competitivos al personal técnico/científico.
 - Cornell brindaba los fondos, pero el IGP no podía pagar más a sus trabajadores.
- Agilizar las labores de operación, mantenimiento y desarrollo, brindando bienes y servicios.
 - Tomaba (toma?) mucho tiempo y recursos adquirir bienes y servicios a través del IGP.

Relaciones entre Instituciones

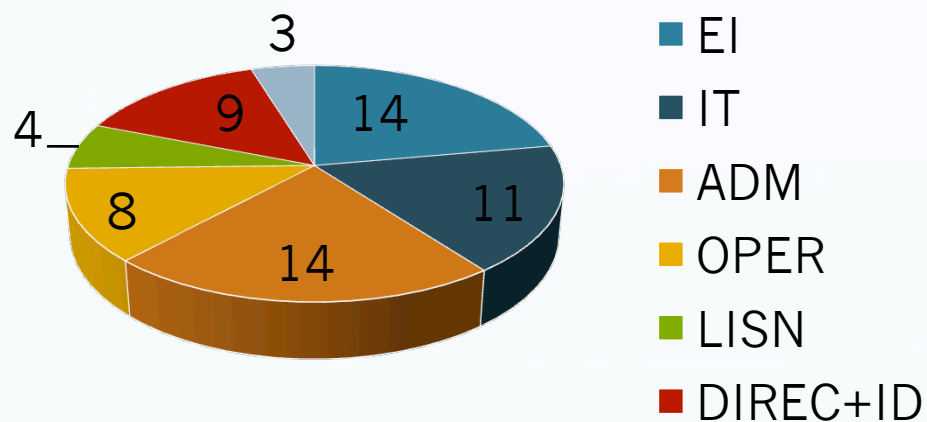


¿Cómo estamos organizados?

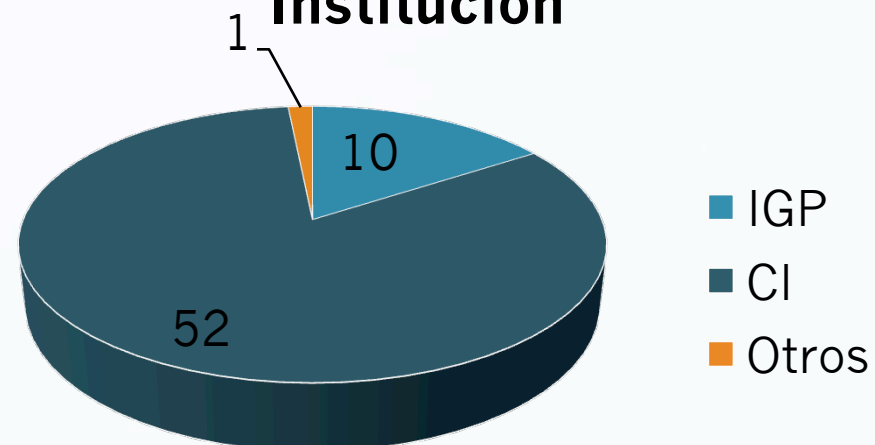


Personal del ROJ (08/2009)

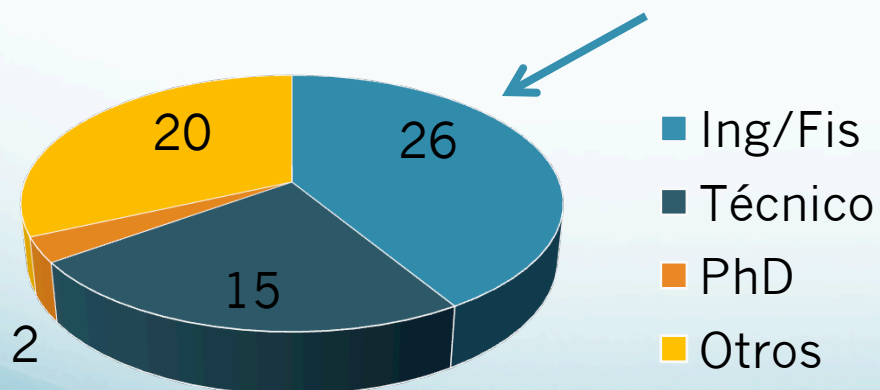
Area



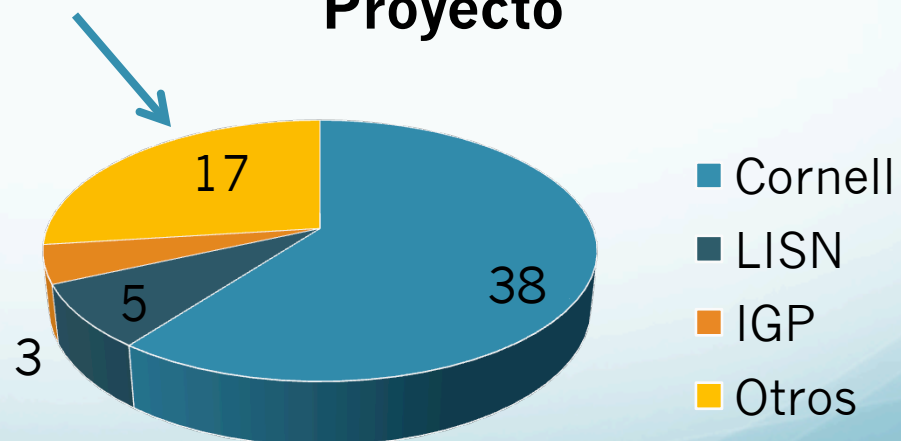
Institución



Ocupación



Proyecto



Forma de trabajo actual

- Definición de un **plan estratégico** (con ayuda de consultoría) [desde 2007]
- **Reuniones anuales** de planeamiento con jefes de área (priorización de actividades, asignación de personal, etc.) [desde 2005]
- Reuniones mensuales con todo el personal, (**reporte** de actividades) [desde 2006]
- Reuniones semanales con jefes de área (**coordinación y seguimiento**) [desde 2005]
- Planificación y seguimiento de proyectos (**Project Management**) [desde 2007]

Misión del ROJ

La razón de ser del Radio Observatorio de Jicamarca es **profundizar el conocimiento** de la atmósfera y ionosfera ecuatorial y de latitudes bajas así como entender los sistemas a los que están acoplados.

Para ello, se **forma** ingenieros y técnicos de radio y física del espacio y se **desarrolla técnicas** de sensoramiento remoto de radar y radio.

Por otro lado, buscamos que esta investigación y desarrollo sea **útil en el ámbito nacional**, sin descuidar nuestra razón de ser; por ello es necesario la **captación de recursos** adicionales que permitan ampliar las capacidades del ROJ.

Prioridades en el ROJ

Los objetivos generales del ROJ son:

1. Realizar los estudios de la atmósfera con la infraestructura adecuada.
2. Desarrollo tecnológico
3. Incursionar en servicio a clientes locales

Considerando que las prioridades del ROJ son:



Definición de algunos objetivos estratégicos en base a la misión

Buscar alianzas estratégicas con otras instituciones .

Mayor conocimiento sobre las necesidades de la sociedad nacional.

Identificar personas o instituciones que ayuden como interfase entre las necesidades del cliente local y el servicio que podemos brindar.

Conseguir fondos para captar científicos.

Brindar Soluciones a las empresas.

Experiencia con nuevos “clientes”

- “Clientes” actuales (todos a través del IGP)
 - **SIMA**: Radar de vigilancia costera (servicio)
 - **MSarango**: Desarrollo de software y asesoría (Proyecto MORRO) (servicio)
 - **TUMIMED**:
 - Desarrollo de sistemas embebidos (Proyecto FINCYT) (convenio)
 - Servicio de ensamblaje de magnetómetro (servicio)
 - Boston College: Proyecto **LISN** (cuenta por encargo)
- ¿Qué nos falta?
 - **Cambiar o conocer normativa** para:
 - Vender conocimiento
 - Participar en “joint ventures”
 - Contratar personal calificado y/o pagar por productividad
 - **Conocer/mejorar procedimientos administrativos**