

FORMULARIO DE LA PROPUESTA

INDICE¹

1. INFORMACIÓN SOBRE EL PI	1
2. INFORMACIÓN SOBRE EL RESTO DE LOS INTEGRANTES DEL PROYECTO	3
3. INFORMACIÓN GENÉRICA SOBRE LA PROPUESTA	9
4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA PROPUESTA	11
5. PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA	23
6. RECURSOS HUMANOS	23
7. RIESGOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	24
8. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE	24
9. PRESUPUESTO	25
10. COMENTARIOS ADICIONALES	26

1. INFORMACIÓN SOBRE EL PI

Nombre y Apellido (hasta 100 caracteres): Francisco Matías Grings

Título (hasta 50 caracteres): Doctor en Física

Institución (hasta 100 caracteres): Grupo de Teledetección, Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)

Dirección (hasta 100 caracteres): Pabellón IAFE - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n - Casilla de Correo 67 - Sucursal 28

CP (hasta 12 caracteres): C1428ZAA

Localidad (hasta 50 caracteres): Nuñez

Provincia (hasta 50 caracteres): CABA

País (hasta 50 caracteres): Argentina

e-mail (hasta 100 caracteres): verderis@iafe.uba.ar

Teléfonos (hasta 100 caracteres): 4789-0189 (int 226)

Fax (hasta 100 caracteres): 4786-8114

Currículum resumido (hasta 6000 caracteres). Incluir publicaciones de relevancia en el área que se está presentando para este AO.

¹ Actualizar el número de página según corresponda en la versión del formulario a ser entregada.

Francisco Grings obtuvo el título de Doctor en Física en la Universidad de Buenos Aires, en 2008 en el tema “Extracción de información biogeofísica a partir de imágenes satelitales, modelos de interacción y modelos de proceso”. Cuenta con una gran experiencia en modelos electromagnéticos de dispersión y desarrollo de simulaciones numéricas.

Participa en los siguientes proyectos de investigación

1. La Plata Basin floods and droughts: Contribution of microwave remote sensing in monitoring and prediction, proyecto adjudicado como integrante del **comité científico NASA-CONAE de la misión SACS-Aquarius**. (Dir: H. Karszenbaum, 2010-2013).
2. Teledetección satelital en microondas: desarrollos para aplicaciones ambientales PICT 1203 (junio 2008- junio 2011) (Dir.: H. Karszenbaum).
3. “Evaluation of **ENVISAT/ASAR** alternating polarisation mode for determining the areal extent of standing water, its fluctuations and the related land cover units in the Delta of Parana river, Argentina”, Agencia Espacial Europea, ESA, (2003 - en adelante) (Dir. H Karszenbaum).
4. “SMOS observations of La Plata Basin: analysis of products and their contribution to surface hydrology in Argentina”. This proposal is aimed at exploiting **SMOS** Level2-SM and L1C data in a large South American Basin, named De La Plata. In particular, the plans are: (1) to test the capability of SMOS Level2-SM data for improving the predictions made by atmospheric and hydrological models, (2) to use radiometric data for monitoring vegetation variables in a large forest, characterized by a variety of climatic conditions, (3) to improve prediction and monitoring of flooding events by L band radiometry (2006-2009) (Dir. H. Karszenbaum y J. Jacobo Berlles).
5. “Polarimetric features of wetland environments”, **Radarsat-2**, Agencia Especial Canadiense, CSI, (2009-En adelante).
6. Monitoring physiological status of wheat fields in Argentina, using a forward EM model and **COSMO SKyMed** data (2009-en adelante) (PI: H. Karszenbaum).
7. Multifrequency, multipolarization and multitemporal radar remote sensing of the Paraná River Wetland of Argentina: contribution of **COSMO-Skymed** data (2009-en adelante) (PI: P. Kandus).
8. Soil moisture retrieval using **ALOS/PALSAR** data in Buenos Aires Province, Argentina: combining modeling, field work and data exploitation (2009-en adelante) (PI: H. Karszenbaum).
9. “Utilización de los sistemas satelitales SAC-C, Landsat-TM y MODIS en el monitoreo de las regiones de bosque nativo en Argentina” (en curso) (IAFE, SAyDS, CONAE).

Entre las publicaciones de relevancia para el AO destacan

- M. Barber; P. Perna; F. Grings; M. Piscitelli; H. Karszenbaum; “Implementación de un perfilómetro láser para medir rugosidad edáfica en lotes agrícolas”. 1º Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras, 21-24 Septiembre, 2010, Azul, Buenos Aires, Argentina (en revisión/prensa).
- P. Ferrazzoli; R. Rahmoune; F. Moccia; F. M. Grings, M. Salvia, M. Barber, H. Karszenbaum, A. Soldano, D. Goniadzki, G. Parmuchi, C. Montenegro, P. Kandus, M. Borro. The effect of rain and flooding events on AMSR-E signatures of La Plata Basin, Argentina. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. Elsevier, 2010. vol. 3 n. 1 p.81-90 ISSN 1939-1404
- H. Karszenbaum; P. Ferrazzoli; F. M. Grings; M. Salvia; P. Kandus; P. Perna. Advances in radar remote sensing of wetland ecosystems: Combination of satellite observations, field data and em Models. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. Elsevier, 2009. vol. 90 p.2189-2198 ISSN 0301-4797
- F. M. Grings, P. Ferrazzoli, H. Karszenbaum, M. Salvia, P. Kandus, J. C. Jacobo-Berlles, P. Perna. Model investigation about the potential of C band

SAR in herbaceous wetlands flood monitoring. INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING. Taylor & Francis, 2008. vol. 29 n. 17 p.5361-5372 ISSN 0143-1161

- F. M. Grings; P. Ferrazzoli; J. C. Jacobo-Berlles; H. Karszenbaum; J. Tiffenberg; P. Pratolongo; P. Kandus. Monitoring Flood Condition in Marshes Using EM Models and Envisat ASAR Observations. IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING. Nueva York: IEEE, 2006. vol. 44 n. 4 p.936-942 ISSN 0196-2892

2. INFORMACIÓN SOBRE EL RESTO DE LOS INTEGRANTES DEL PROYECTO

Número total de participantes del proyecto (además del PI): 7

Información sobre cada integrante del proyecto:

Este aspecto deberá completarse con los datos correspondientes a cada uno de los participantes del grupo (con excepción del PI) y deberá repetirse tantas veces como integrantes haya.

Nombre y Apellido (hasta 100 caracteres): Mónica Marcela Piscitelli

Título (hasta 50 caracteres): Ingeniera Agrónoma. Magíster en Teledetección y S I G.

Institución (hasta 100 caracteres): Cátedra de Conservación y Manejo de Suelos. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires

Dirección (hasta 100 caracteres): República de Italia 780

CP (hasta 12 caracteres): 7300

Localidad (hasta 50 caracteres): Azul

Provincia (hasta 50 caracteres): Buenos Aires

País (hasta 50 caracteres): Argentina

e-mail (hasta 100 caracteres): mpiscit@faa.unicen.edu.ar

Teléfonos (hasta 100 caracteres): 54-2281-433220

Fax (hasta 100 caracteres): 54-2281-433291-2-3

Currículum resumido (hasta 6000 caracteres). Incluir publicaciones de relevancia en el área que se está presentando para este AO.

Mónica Marcela Piscitelli obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo, Orientación Producción Agropecuaria (UBA) en 1980 y el título de Magíster en Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (UNCPBA) en 2009 (Dir. Ph.D. Demetrio P. Zourarakis. Co-dir. Ms Sc. Haydée Karszenbaum). Cuenta con una extensa experiencia docente, siendo desde 1989 hasta la fecha Profesora Adjunta de Cátedra de Conservación y Manejo de Suelos, Facultad de Agronomía, UNCPBA. Coordinó 13 tesinas de la carrera Ingeniería Agronómica, UBA (1983-1989). Colaboró también en el diseño y aplicación de un Penetrómetro de Cono con Registro de Compresión Hidráulica bajo normas ASAE, IRAM.

Entre las publicaciones de relevancia para el AO destacan

- Contribución de imágenes Landsat TM/ETM y Aster en la caracterización de erosión hídrica en suelos del partido de Azul (Argentina). Piscitelli, M, Karszenbaum, H. Libro de Actas XII Congreso de la Asoc Española de Teledetección. Argentina Sept. 2007. ISBN 978-987-543-126-3

Participa en los siguientes proyectos de investigación

- Análisis de factores condicionantes de la ocurrencia de los procesos de escorrentía y erosión hídrica en el sur del partido de Azul, a través de la teledetección. Acreditado por SeCAT-U.N.C.P.B.A 2008-2011. Cod 03/A162. Dir. Sfeir Alberto Jorge. Integrantes: Piscitelli, M

- Marcela (colaboradora principal) Ares, Guadalupe (colaboradora); Karszenbaum, Haydée (asesora externa).
- Teledetección satelital en microondas: desarrollos para aplicaciones ambientales. ANCyPT-FONCyT . 2007-2010.PICT /06:1203. Directora : Dra. Karszenbaum, Haydée. Integrantes: Dr. Grings, Francisco, Dr. Ferrazzoli, P, Dra. Kandus, Patricia, Ing.Agr. Piscitelli, Marcela, Lic. Salvia, Mercedes, Lic. Barber, Matías.
 - Los sistemas de uso de la tierra: su efecto cuantificado a través de una combinación de indicadores físicos, químicos y biológicos de estado y procesos del agroecosistema. UBA-C y T. PIB 2008-2010. Cod G 074 . Dir.Dr. Marcelo Massobrio. Integrantes M.Piscitelli y otros.
 - Evaluación de la dinámica del agua pluvial de los suelos con intensificación agrícola de la región Chaco Pampeana. Proy Nac AEGA-224012- 2009 – 2012. Coord. IngAgr. (MsSc)R.Michelena. Particip. extra-INTA: Piscitelli, M.

Nombre y Apellido (hasta 100 caracteres): Haydée Karszenbaum

Título (hasta 50 caracteres): Master of Science

Institución (hasta 100 caracteres): Grupo de Teledetección, Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)

Dirección (hasta 100 caracteres): Pabellón IAFE - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n - Casilla de Correo 67 - Sucursal 28

CP (hasta 12 caracteres): C1428ZAA

Localidad (hasta 50 caracteres): Nuñez

Provincia (hasta 50 caracteres): CABA

País (hasta 50 caracteres): Argentina

e-mail (hasta 100 caracteres): haydeek@iafe.uba.ar

Teléfonos (hasta 100 caracteres): 4789-0189 (int 226)

Fax (hasta 100 caracteres): 4786-8114

Currículum resumido (hasta 6000 caracteres). Incluir publicaciones de relevancia en el área que se está presentando para este AO.

Haydee Karszenbaum obtuvo el título de Master of Science , opción Física en la Universidad de Tennessee, Knoxville, TENN, USA. Desde 1979 forma parte de la carrera del investigador de CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). Inició sus trabajos en teledetección en 1983 y desde 1997 sus investigaciones están focalizadas en la teledetección en microondas. Es actualmente directora del grupo de Teledetección Cuantitativa del IAFE e investigadora principal de proyectos nacionales e internacionales. Participa como docente invitada en cursos teledetección de postgrado. En los últimos años participa activamente junto con el grupo en actividades de transferencia a CONAE relacionadas con la misiones SAOCOM y SACD/Aquarius.

Dirige los siguientes proyectos en curso: “La Plata Basin floods and droughts: Contribution of microwave remote sensing in monitoring and prediction”. (SACD/Aquarius mission AO), member of the NASA-CONAE science committee. (PI: H. Karszenbaum, 2010-2013). “Teledetección satelital en microondas: desarrollos para aplicaciones ambientales”, **PICT 1203** (junio 2008- junio 2011) (PI: H. Karszenbaum). “SMOS observations of La Plata Basin: analysis of products and their contribution to surface hydrology in Argentina” (ESA-AO project, PI: H Karszenbaum). “Monitoring physiological status of wheat fields in Argentina, using a forward EM model and COSMO SKyMed data” (ASI-AO, PI: H. Karszenbaum). “Soil moisture retrieval using ALOS/PALSAR data in Buenos Aires Province, Argentina: combining modeling, field work and data exploitation” (ALOS/PALSAR AO, PI: H. Karszenbaum).

Entre las publicaciones de relevancia para el AO destacan

- N. I. Gasparri; M.G. Parmuchi; J. Bono; H. Karszenbaum; C. Montenegro, "Assessing multi-temporal Landsat 7 ETM+ images for estimating above-ground biomass in subtropical dry forests of Argentina", Journal of Arid Environments, **2010**, en prensa.
- Grings, F.M, Salvia, M., Karszenbaum, H., Ferrazzoli, P., Perna, P, Barber, M., Jacobo Berlles, J. "Statistical Information of ASAR observations over wetland areas: an interaction model interpretation". ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Elsevier, 2010. vol. 65 p.77-85 ISSN 0924-2716.
- P. Ferrazzoli; R. Rahmoune; F. Moccia; F. Grings; M. Salvia; M. Barber; V. Douna; H. Karszenbaum; A. Soldano; D. Goniadzki; G. Parmuchi; C. Montenegro; P. Kandus; M. Borro. The effect of rain and flooding events on AMSR-E signatures of La Plata Basin, Argentina. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing (JSTARS). Elsevier, VOL. 3, NO. 1, MARCH 2010, ISSN 1939-1404.
- M. Salvia; M. Franco; F. Grings; P., Perna; H. Karszenbaum; P. Ferrazzoli. Estimating flow resistance of wetlands using SAR images and interaction models. Remote Sens. 2009, 1, 992-1008; doi:10.3390/rs1040992.
- F. M. Grings, P. Ferrazzoli, M. Salvia, H. Karszenbaum, P. Kandus, Jacobo-Bberlles, Pablo Perna, 2008, "Model investigation about the potential of C band SAR in herbaceous wetlands flood monitoring", INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING. 2008. vol. 29 n. 17 p.5361-5372 ISSN 0143-1161, Taylor & Francis.
- M. Barber, C. Pepe, F. Grings, P. Perna, J. Jacobo Berlles, M. Thibeault, H. Karszenbaum, "A novel method for 2-D agricultural soil roughness characterization based on a laser scanning technique", Proceedings del International Geoscience & Remote Sensing Symposium (IGARSS), 6-11 July, 2008, Boston, Massachusetts, U.S.A.

Nombre y Apellido (hasta 100 caracteres): Matías Barber

Título (hasta 50 caracteres): Licenciado en Ciencias Físicas

Institución (hasta 100 caracteres): Grupo de Teledetección, Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)

Dirección (hasta 100 caracteres): Pabellón IAFE - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n - Casilla de Correo 67 - Sucursal 28

CP (hasta 12 caracteres): C1428ZAA

Localidad (hasta 50 caracteres): Nuñez

Provincia (hasta 50 caracteres): CABA

País (hasta 50 caracteres): Argentina

e-mail (hasta 100 caracteres): mbarber@iafe.uba.ar

Teléfonos (hasta 100 caracteres): 4789-0189 (int 226)

Fax (hasta 100 caracteres): 4786-8114

Currículum resumido (hasta 6000 caracteres). Incluir publicaciones de relevancia en el área que se está presentando para este AO.

Matías Barber se recibió de Licenciado en Ciencias Físicas en la Universidad de Buenos Aires, en Marzo del 2009. Realizó su tesis de grado titulada "Diseño y construcción de un perfilómetro láser bidimensional para medición de la rugosidad de suelos de agricultura" en el Grupo de Teledetección, abarcando desde desarrollo de instrumental y experimentos hasta simulaciones numéricas. Desde 2007 en ese mismo grupo viene desarrollando un perfilómetro láser bidimensional el cual fue presentado en la 4ta edición del Concurso Nacional de Innovaciones INNOVAR 2008, alcanzando la etapa semifinalista. El perfilómetro láser bidimensional cuenta con el interés explícito de diversos grupos de investigación, entre los cuales destaca el Grupo de

Modelado Geológico de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, el cual dispuso de fondos para adquirir uno. Desde 2009 se encuentra desarrollando su tesis de doctorado becado por CONICET, la cual contempla, además de los temas ya mencionados, teoría electromagnética de dispersión y calibración/validación de modelos electromagnéticos con énfasis en la obtención de productos de humedad del suelo. Cuenta con cuatro cuatrimestres como ayudante de segunda en el Departamento de Física (FCEN, UBA) en laboratorios básicos de enseñanza (óptica y electromagnetismo).

Entre las publicaciones de relevancia para el AO destacan

- M. Barber, P. Perna, F. Grings, M. Piscitelli, H. Karszenbaum, “Implementación de un perfilómetro láser para medir rugosidad edáfica en lotes agrícolas”. 1º Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras, 21-24 Septiembre, 2010, Azul, Buenos Aires, Argentina (en revisión/prensa).
- 2. F. Grings, M. Barber, C. Pepe, P. Perna, J. Jacobo Berlles, M. Thibeault, H. Karszenbaum, “A novel method for 2-D agricultural soil roughness characterization based on a laser scanning technique”, Proceedings on International Geoscience & Remote Sensing Symposium (IGARSS), 6-11 Julio, 2008, Boston, Massachusetts, U.S.A.

Nombre y Apellido (hasta 100 caracteres): Pablo Perna

Título (hasta 50 caracteres): Analista Universitario de Computación

Institución (hasta 100 caracteres): Grupo de Teledetección, Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)

Dirección (hasta 100 caracteres): Pabellón IAFE - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n - Casilla de Correo 67 - Sucursal 28

CP (hasta 12 caracteres): C1428ZAA

Localidad (hasta 50 caracteres): Nuñez

Provincia (hasta 50 caracteres): CABA

País (hasta 50 caracteres): Argentina

e-mail (hasta 100 caracteres): pperna@iafe.uba.ar

Teléfonos (hasta 100 caracteres): 4789-0189 (int 226)

Fax (hasta 100 caracteres): 4786-8114

Currículum resumido (hasta 6000 caracteres). Incluir publicaciones de relevancia en el área que se está presentando para este AO.

Pablo Perna obtuvo su título en Analista Universitario de Computación en la Universidad de Buenos Aires, en 2008 y actualmente esta finalizando su tesis de licenciatura titulada “Simulación de Sistemas de Radar Orbitales y Aerotransportados”. Desde 2005, sus principales tareas desarrolladas dentro del Grupo de Teledetección abarcan desarrollo de software para modelos de simulación de sistemas de observación satelital en microondas, desarrollo de instrumental para automatización de trabajo de campo y asistencia informática para desarrollos de modelos en teledetección, colaborando activamente en el diseño y desarrollo de un perfilómetro láser bidimensional para medición de rugosidad edáfica.

Entre las publicaciones de relevancia para el AO destacan

- Francisco Matias Grings; Mercedes Salvia; Haydee Karszenbaum; Paolo Ferrazzoli; Pablo Perna; Matias Barber; Julio Cesar Jacobo-Berlles. Statistical Information of ASAR observations over wetland areas: an interaction model interpretation. *ISPRS JOURNAL OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING*. Elsevier, 2010. vol. 65 p.77-85 ISSN 0924-2716

- Francisco Matias Grings; Mercedes Salvia; Haydee Karszenbaum; Paolo Ferrazzoli; Patricia Kandus; Pablo Perna. Advances in radar remote sensing of wetland ecosystems: Combination of satellite observations, field data and em Models. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*. Elsevier, 2009. vol. 90 p.2189-2198 ISSN 0301-4797
- Mercedes Salvia; Mariano Franco; Francisco Matias Grings; Pablo Perna; Haydee Karszenbaum; Paolo Ferrazzoli. Estimating flow resistance of wetlands using SAR images and interaction models. *Remote Sensing*. mpdi.com, 2009. vol. 1 p.992-1008 ISSN 2072-4292
- Francisco Matias Grings; Paolo Ferrazzoli; Haydee Karszenbaum; Mercedes Salvia; Patricia Kandus; Julio Cesar Jacobo-Berlles; Pablo Perna. Model investigation about the potential of C band SAR in herbaceous wetlands flood monitoring. *INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING*. Taylor & Francis, 2008. vol. 29 n. 17 p.5361-5372 ISSN 0143-1161

Nombre y Apellido (hasta 100 caracteres): Julio Jacobo Berlles

Título (hasta 50 caracteres): Doctor en Computación

Institución (hasta 100 caracteres): Grupo de Procesamiento de Imágenes, Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

Dirección (hasta 100 caracteres): Pabellón 1 - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n

CP (hasta 12 caracteres): C1428EGA

Localidad (hasta 50 caracteres): Nuñez

Provincia (hasta 50 caracteres): CABA

País (hasta 50 caracteres): Argentina

e-mail (hasta 100 caracteres): jacobob@dc.uba.ar

Teléfonos (hasta 100 caracteres): 4576 - 3359

Fax (hasta 100 caracteres):): 4576 - 3359

Currículum resumido (hasta 6000 caracteres). Incluir publicaciones de relevancia en el área que se está presentando para este AO.

Julio César Alberto Jacobo Berlles obtuvo el título de Doctor en Ciencias de la Computación (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA) en 2005 en el tema “Nuevas Distribuciones para Datos Polarimétricos de Radar de Apertura Sintética”. Creador del Grupo de Procesamiento de Imágenes en colaboración con la Dra. Marta Mejail. Departamento de Computación. FCEyN. UBA (1993) y desde 1998 co-responsable del Laboratorio de Procesamiento de Imágenes (departamentos de Ciencias de la Computación, Ciencias de la Atmósfera, Ciencias Biológicas y Ciencias Geológicas. FCEyN. UBA). Cuenta con una extensa experiencia docente, siendo desde 2000 hasta la fecha Profesor Adjunto en el Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA). Además imparte cursos de especialización sobre principios de funcionamiento de radares de apertura sintética y fue director de numerosas tesis de grado y doctorado.

Entre las publicaciones de relevancia para el AO destacan

- “Statistical Information of ASAR observations over wetland areas: an interaction model interpretation”, *Francisco Grings, Mercedes Salvia, Haydee Karszenbaum, Paolo Ferrazzoli, Pablo Perna, Matias Barber, Julio Jacobo-Berlles, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, in press, 2009*
- “SAR image processing using adaptive stack filter”, *María Elena Buemi, Julio C Jacobo and Marta E Mejail, Pattern Recognition Letters, Elsevier, in press, 2009.*

- “Model investigation about the potential of C band SAR in herbaceous wetlands flood monitoring”, *Francisco Grings, Paolo Ferrazzoli, Haydee Karszenbaum, Mercedes Salvia, Patricia Kandus, Julio Jacobo-Berlles, Pablo Perna, Taylor & Francis, International Journal of Remote Sensing, ISSN: 0143-1161, pp: 5361-5372, 2008.*
- “Monitoring flood condition in marshes using EM models and Envisat ASAR observations”, F. M. Grings, P. Ferrazzoli, J. C. Jacobo-Berlles, H. Karszenbaum, J. Tiffenberg, P. Kandus, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, ISSN: 0196-2892, Volume 44, Issue 4, April 2006, pp.936 – 942*

Dirije/participa en los siguientes proyectos de investigación

2006-2008 Jefe de Trabajo y Representante Técnico. “Definición y ajuste de los requerimientos de la misión SAOCOM: Desarrollo de modelos y algoritmos para calibración de datos SAR utilizando blancos extendidos”

2008-2010 Director del proyecto “Generación y desarrollo de algoritmos y programas para la simulación de aplicaciones basadas en un radar de apertura sintética”. Proyecto Bional (X105) UBACyT.

2008-2010 Integrante del grupo de investigadores responsables en el PICT 2006- 1203 (2008-2010), Teledetección satelital en microondas: desarrollos para aplicaciones ambientales. Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE).

Nombre y Apellido (hasta 100 caracteres): Verónica Barraza

Título (hasta 50 caracteres): Licenciada en Ciencias Biológicas

Institución (hasta 100 caracteres): Grupo de Teledetección, Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)

Dirección (hasta 100 caracteres): Pabellón IAFE - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n - Casilla de Correo 67 - Sucursal 28

CP (hasta 12 caracteres): C1428ZAA

Localidad (hasta 50 caracteres): Nuñez

Provincia (hasta 50 caracteres): CABA

País (hasta 50 caracteres): Argentina

e-mail (hasta 100 caracteres): vdbarraza@gmail.com

Teléfonos (hasta 100 caracteres): 4789-0189 (int 226)

Fax (hasta 100 caracteres): 4786-8114

Currículum resumido (hasta 6000 caracteres). Incluir publicaciones de relevancia en el área que se está presentando para este AO.

Verónica Barraza Bernadas se recibió de Licenciada en Ciencias Biológicas en la Universidad Nacional de La Patagonia San Juan Bosco, en Mayo 2009. Actualmente se encuentra trabajando en el Grupo de teledetección del IAFE (Instituto de Astronomía y Física del Espacio) siendo la principal encargada de softwares relacionados con sistemas de información geográfica.

Nombre y Apellido (hasta 100 caracteres): Antonio Veltri

Título (hasta 50 caracteres): Técnico electromecánico

Institución (hasta 100 caracteres): Grupo de Teledetección, Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE)

Dirección (hasta 100 caracteres): Pabellón IAFE - Cdad. Universitaria - Av. Int. Güiraldes s/n - Casilla de Correo 67 - Sucursal 28

CP (hasta 12 caracteres): C1428ZAA

Localidad (hasta 50 caracteres): Nuñez

Provincia (hasta 50 caracteres): CABA

País (hasta 50 caracteres): Argentina

e-mail (hasta 100 caracteres): aveltri@iafe.uba.ar

Teléfonos (hasta 100 caracteres): 4789-0189 (int 126)

Fax (hasta 100 caracteres): 4786-8114

Currículum resumido (hasta 6000 caracteres). Incluir publicaciones de relevancia en el área que se está presentando para este AO.

Antonio Veltri cuenta con más de 20 años como jefe del taller del IAFE. Fue y es actualmente encargado de la construcción de diversos instrumentales aplicados a la investigación en ciencia básica y aplicada. Posee sólidos conocimientos de torneado, soldaduras, materiales, otros.

3. INFORMACIÓN GENÉRICA SOBRE LA PROPUESTA

Área temática de la propuesta: Modelos para la determinación de humedad de suelo - Agricultura y forestación

Título de la propuesta: Monitoreo de oferta hídrica de suelos del Partido de Azul con énfasis en uso agrícola: simulaciones, generación y validación de productos de los sistemas SARAT-SAOCOM

Palabras Claves: humedad del suelo en sistemas agropecuarios - SAR - SAOCOM - modelos directos e inversos

Totalidad de los datos a utilizar por el proyecto.

En este caso completar e incluir la planilla de solicitud de datos hallada en <http://www.conae.gov.ar/satelites/saocom/SolicitudDatos.html>

Tipo de Dato	Fuente	Número de imágenes satelitales/producto/datos requeridos		
		mínimo	necesario	máximo
SAR-AT, modo full polarimétrico, SLC, ground range.	CONAE	4	12	24
ALOS PALSAR, modo full polarimétrico, SLC, ground range.	CONAE	2	4	8
COSMO SkyMed, modo full polarimétrico, SLC, ground range.	CONAE	2	4	8
TERRA MODIS.	PI	12	24	24

Vías alternativas para suplir los datos necesarios y de difícil obtención

Detallar vías alternativas para suplir los datos que el proyecto necesite y por los que CONAE no asume un compromiso expreso de entrega. Indicar las ventajas y desventajas de contar con el dato originalmente pedido, o con el dato alternativo. No superar los 6000 caracteres.

El equipo de trabajo cuenta con la posibilidad de solicitar datos de radar de proyectos de anuncios de oportunidad de distintas agencias espaciales (Radarsat II, Alos/Palsar, Cosmo/Skymed; Envisat/ASAR) oportunamente aprobados, sin embargo consideramos conveniente que sea CONAE quien facilite datos adicionales de ser necesarios.

En caso de no estar disponibles las imágenes SARAT, serán remplazadas por imágenes ALOS PALSAR. La ventaja de utilizar imágenes SARAT reside en su alta resolución espacial, y la posibilidad de programar las adquisiciones en un cronograma ajustado a la propuesta de este AO y no depender de cronogramas de pasada prefijados e inalterables como en el caso de ALOS PALSAR.

Resumen del proyecto

Incluir: objetivos, método y producto a obtener. No superar los 4000 caracteres.

La propuesta se asienta en el desarrollo de un experimento en el partido de Azul (Pcia. de Buenos Aires) para poder caracterizar *in situ* la dinámica hídrica de suelos vinculados a diferentes actividades agronómicas. El experimento está diseñado para determinar la humedad del suelo como un continuo tanto superficial como en profundidad. Esto apunta a encontrar un vínculo entre la humedad del suelo superficial (que es la única que puede ser estimada mediante sistemas de observación remota que operan en las microondas) y la humedad del suelo en profundidad, que está fuertemente vinculada con el acceso al agua de los cultivos y es por ello la variable de interés desde el punto de vista agronómico. Para caracterizar la vinculación entre humedad superficial y su perfil en profundidad, se propone la construcción y puesta en marcha de un sitio de calibración/validación, destinado a vincular las observaciones satelitales con mediciones *in situ* de las variables biogeofísicas que determinan la dinámica del agua.

Para ello, se medirán *in situ* variables agrometeorológicas que determinan la dinámica hídrica. Entre otros, se medirán la humedad del suelo superficial y en profundidad, del aire, la precipitación, la temperatura del suelo y del aire, la velocidad y dirección del viento, la evapotranspiración y la irradiación solar. Esta modalidad/arreglo se repetirá eventualmente en 5 situaciones representativas de distintas condiciones ambientales y usos (1 parcela de referencia en estado inalterado, 1 en la llanura aluvial del arroyo Azul -con condiciones extremas de exceso de agua- y 3 situaciones de explotación agrícola).

Una vez puesto en marcha el experimento, se diagramarán campañas intensivas que incluirán trabajo de campo *ad hoc* específicamente diseñado para monitorear las variables del terreno que no se pueden monitorear de manera continua (principalmente rugosidad del suelo). Estas campañas coincidirán con las adquisiciones del sistema SAR-AT en modo full polarimétrico, de manera de generar la información necesaria para intentar vincular la matriz de scattering medida a la humedad superficial del suelo, y esta a la humedad en profundidad.

Los resultados obtenidos se integrarán usando simulaciones previas. Entre ellas, simulaciones de la interacción entre la radiación y el suelo (modelo directo), simulación del instrumento de medición (modelo del sistema-1), simulación del proceso de generación de la imagen (modelo del sistema-2), y simulaciones del proceso de obtención de la variable biogeofísica. En este sentido, este experimento forma parte de un banco de pruebas (*testbed*) para evaluación y validación de datos SAR diseñado para evaluar cuales son las condiciones de observación/procesamiento que minimizan el error en la humedad del suelo estimada. Por ende, este experimento permitirá incluir otras simulaciones (modelos de interacción, modelos de obtención (*retrieval*), instrumento y modelo de superficie) a fin de determinar la sensibilidad de los sistemas activos de microondas para la aplicación propuesta (dinámica hídrica, riesgo

hídrico). Por último, y con el fin de evaluar la calidad de las observaciones, se utilizarán *corner reflectors* en cada uno de los sitios de medición.

Lugar/lugares dónde se llevará a cabo la propuesta (no superar los 1000 caracteres)

Los sitios propuestos son cinco lotes agrícolas dentro de los límites del Partido de Azul (661500 has), Pcia. de Buenos Aires. En la Fig. 1 se muestra un SIG con las capas de hidrografía, ambientes físico-geográficos y suelos. Los sitios escogidos son relevantes en relación al marco de esta propuesta por cuanto están asentados en diferentes ambientes físico geográficos representativos de la Pampa Húmeda (600.000 km²). La similitud de suelos que da cuenta el mapa de la Fig. 1 (derecha) en cuatro de los sitios considerados, es atribuible a la escala (1:500.000) y al criterio utilizado en la elaboración del mismo en donde se indican solamente los suelos dominantes. A escalas más detalladas (en especial a un nivel de percepción de lote o de establecimiento agropecuario), la diversidad edáfica es mayor.

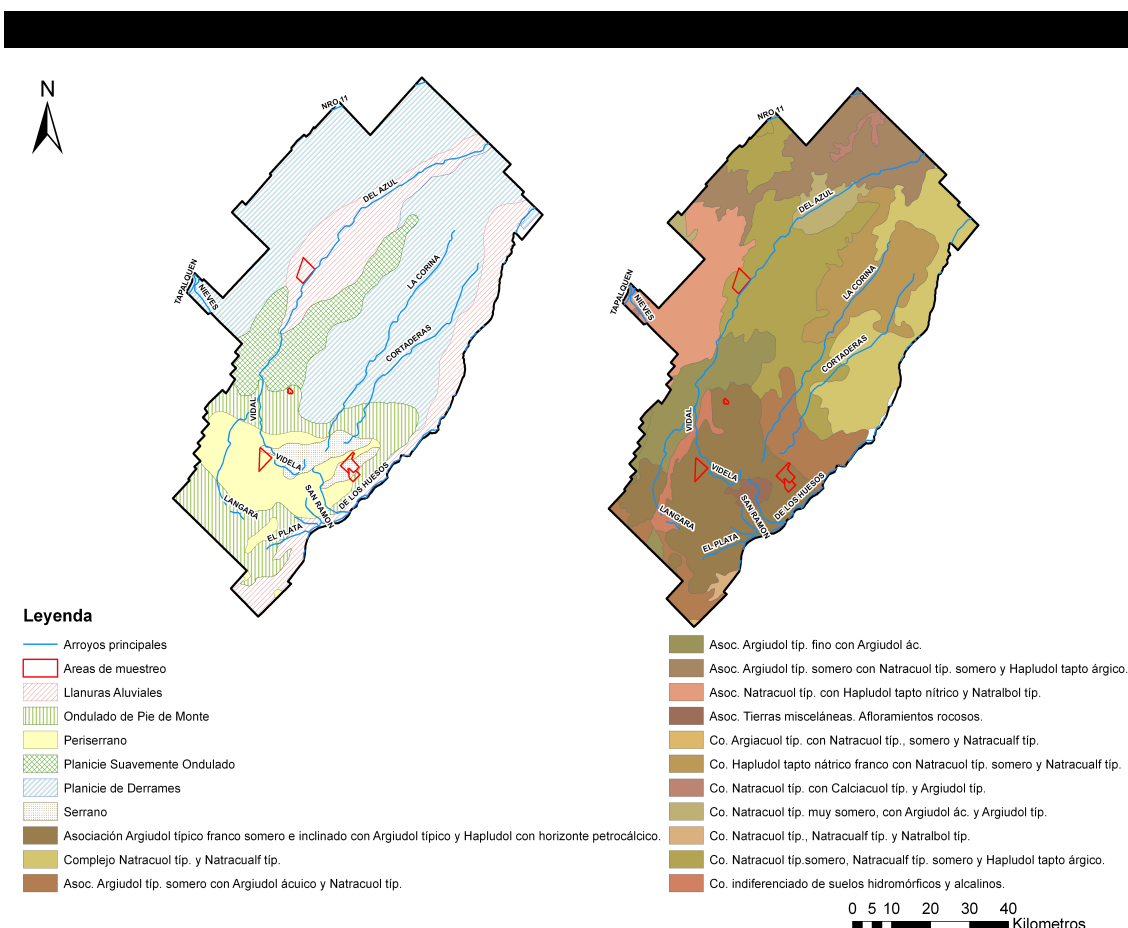


Fig. 1: SIG del partido de Azul detallando los sitios propuestos y evidenciando la combinación de ambientes (izquierda) y suelos (derecha) encontrados.

4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA PROPUESTA

Este punto tiene que ser detallado y concreto.

Objetivo (no superar los 3000 caracteres)

Objetivo general

Desarrollar metodologías para la estimación de la condición hidrológica de suelos agrícolas a partir de mediciones de la matriz de scattering en Banda L e información auxiliar.

Objetivos específicos

- 1) Poner a punto un esquema *testbed* (“banco de pruebas”) para esta propuesta.
- 2) Llevar a cabo un experimento de campo según los estándares requeridos por la aplicación.
- 3) Testear los algoritmos de obtención de humedad del suelo más usados en el marco del *testbed*.
- 4) Proponer algoritmos de obtención de humedad del suelo alternativos basados en, eventualmente, inferencia bayesiana, teoría de lógica difusa (“*fuzzy logic*”) y teoría de la posibilidad.
- 5) Aprovechar datos multibanda en el marco del sistema SIASGE en la elaboración de algoritmos alternativos/esquemas de validación.

Impacto o importancia en su área (no superar los 2000 caracteres)

Estadísticas de SAGyP, 2004, revelan que en los últimos 30 años de 57000 has sembradas con cultivos agrícolas en el partido (campana 1969/70), se trasladó a 137500 has sembradas en la campana 2002/03 a expensas de tierras dedicadas a ganadería. Como consecuencia se produjo un incremento en las problemáticas asociadas con el deterioro de la capacidad productiva de los suelos, constituyéndose en las de mayor relevancia las relacionadas con la hidrología. Es así, que en este lapso mencionado, se intensificaron los procesos de escorrentía y de erosión hídrica, en las tierras más elevadas del sur del partido, generando en consecuencia, incrementos en la frecuencia e intensidad en los procesos de excesos hídricos e inundaciones en las tierras más bajas del norte del partido. En el casco urbano de la ciudad de Azul, aproximadamente, ubicado geográficamente en el centro del partido, se produjeron 6 inundaciones en los últimos 25 años. Esta vinculación entre paisajes y tierras que a través de sus actividades generan escurrimientos y consecuentemente el aporte de agua y sedimentos a tierras más bajas o receptoras es frecuente observar en numerosos partidos y /o cuencas que integran la región pampeana. Monitorear la dinámica hídrica se constituye en uno de los paradigmas más importantes para la preservación de la capacidad productiva de estas tierras y por ende para la sustentabilidad de la región. Por otro lado, es sabido, que el agua es uno de los factores de mayor incidencia en el rendimiento de los cultivos: mejorar su aprovechamiento es fundamental en un sistema de producción. La tecnología tiende en gran medida a ajustar los balances hídricos disminuyendo las pérdidas e incrementando las ganancias de agua en los diferentes sistemas productivos de las distintas regiones agropecuarias. El suelo es un sistema abierto y por lo tanto los procesos que ocurren sobre el mismo están vinculados entre si e influyen sobre los que ocurren dentro del mismo. La dinámica hídrica de la zona superficial interna del suelo, no solo está controlada por los fenómenos que ocurren en la atmósfera y en la superficie del suelo sino también por las características subsuperficiales del mismo (estructura, textura, otros). Bajo esta premisa un estudio integrador es superior a los alcances que puedan lograr estudios parciales en relación al tiempo y el espacio suelo.

Resultados esperados (no superar los 6000 caracteres)

Los resultados esperados están relacionados directamente con los objetivos específicos.

- Haber completado el esquema de *testbed* para generación y análisis de resultados así como para estimación de errores del producto a obtener (oferta hídrica de suelos agrícolas). Se contempla que este esquema tenga una estructura modular, modificable para otras misiones y que esté documentada, de modo de que pueda ser utilizada también para otros instrumentos y productos.
- La generación de un sistema de información geográfica (SIG) de AZUL que incluya las siguientes capas de información: Ambientes físico-geográficos, suelos, hidrografía, rutas y caminos, límite del partido, poblaciones y localidades, sitios propuestos, otros.
- Contar con un experimento de campo “plausible” que funcione para los fines precisados y como sitio de validación del futuro SAOCOM acorde a los objetivos de la misión. Esto incluye la generación de una base de datos (dentro del SIG) de mediciones de precipitaciones, humedad y temperatura del suelo superficial y en profundidad, rugosidad, permitividad, textura, estructura, contenido de materia orgánica, densidad, pendiente, humedad y temperatura del aire, velocidad y dirección del viento, evapotranspiración, irradiación solar, manejo y uso previos, porcentaje de cobertura, otros.
- En el marco del *testbed* desarrollado, haber probado distintos algoritmos de *retrieval* (los propuestos en el marco de la misión SAOCOM y alternativos).
- En los sitios propuestos haber generado una definición clara de las condiciones a monitorear (seco, normal, saturado e inundado), que esté basada en la edafología y en el tipo de uso y manejo del suelo y sea claramente identificable en el campo.
- Contar con un producto validado. Esto implica dentro de la zona de estudio, haber contado con varias campañas de medición y de adquisición de imágenes, de preferencia una por estación y/o según tipo de cultivo planificado por el productor, de manera de poder cuantificar el impacto de las distintas variables ambientales en el algoritmo de monitoreo de la condición hidrológica del suelo.
- Haber generado un producto que de cuenta de la evolución de la oferta hídrica para cultivos específicos como una herramienta para la toma de decisiones.

Beneficiarios potenciales de los resultados del proyecto (no superar los 2000 caracteres)

- La idea de contar con esquema *testbed* que de marco al desarrollo de algoritmos para la obtención de variables biofísicas a partir de datos satelitales puede ser útil en el análisis de otras misiones satelitales y se trata de un “producto” transferible a CONAE y/o a otras instituciones o empresas vinculadas al sector satelital.
- El desarrollo de un experimento como el propuesto será útil también para el análisis de calidad de datos de SACD, de SAOCOM, de SMAP, de aerotransportados como SARAT y para validación de los productos respectivos.
- El monitoreo de la condición hidrológica del suelo tiene un impacto inmediato en el uso del suelo, ya que permite estimar la fracción del año en la que el suelo está saturado o insaturado. Esto es importante, ya que determina que cultivos son posibles de realizar y que maquinaria se puede utilizar. El impacto de los eventos ambientales (tormentas fuertes, inundaciones, sequías) en la condición del suelo, que es crucial para realizar un impacto del daño económico y una estimación en el tiempo necesario para que el campo sea trabajable o qué demora tendrá la cosecha.
- El monitoreo sistemático de la condición hidrológica del suelo tendrá un gran impacto en la comunidad de productores agropecuarios, técnicos y asesores vinculados a la

actividad agropecuaria. Esto se debe a que en general, no es posible conocer la condición real del suelo de manera sistemática. Con los resultados obtenidos a través de la teledetección, se pueden aplicar correcciones y de esta forma desarrollar sistemas productivos sostenibles, ya que la metodología contempla las relaciones entre el clima y el suelo y entre éste y las prácticas agrícolas de manejo de cultivos.

- Una de las hipótesis de los modelos climáticos es el efecto de la condición de humedad de la superficie en los sistemas atmosféricos generadores de eventos de precipitación. Puesto que se plantea la generación sistemática de un producto y de sus errores, estos datos podrán ser asimilados a modelos hidrológicos y climáticos predictivos.

Antecedentes del grupo de trabajo en los temas relacionados al proyecto (no superar los 6000 caracteres)

Nuestra experiencia en el tema propuesto se puede agrupar en tres líneas:

- El estudio del Delta del Río Paraná con datos provistos por la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Agencia Espacial Canadiense a través del Centro de Sensores Remotos de Canadá (CCRS) en el marco de anuncios de oportunidad para presentación de proyectos.
- La incursión en los temas de determinación de humedad del suelo a escala regional a partir de imágenes SAR en el marco de un convenio con CONAE. La tarea principal fue analizar cuáles deberían ser las características tecnológicas del SAOCOM para obtener la humedad del suelo con el error establecido por los expertos.
- La realización de campañas de medición de humedad, rugosidad y otros parámetros edáficos, junto con el desarrollo y uso de instrumental específico para tales campañas.

A partir de estos intereses, hicimos un recorrido en:

- bases físicas de la teledetección de radar
- construcción y uso de instrumental desarrollado específicamente para la temática propuesta
- campaña en condiciones realistas de campo
- procedimientos de preparación de los datos (preprocesamiento): calibración, reducción de ruido speckle y corrección geométrica
- interpretación y análisis de datos para mapeo de inundaciones
- desarrollo de modelos electromagnéticos directos que simulan la interacción entre la onda de radar y el medio
- desarrollo de modelos inversos para la obtención de variables biofísicas.

Todos estos temas con énfasis en hidrología de superficie. Desde hace aproximadamente un década que el grupo tiene proyectos en temas afines.

Proyectos en curso:

- “Monitoring physiological status of wheat fields in Argentina, using a forward EM model and COSMO SKyMed data” (ASI-AO, PI: H. Karszenbaum).
- “Soil moisture retrieval using ALOS/PALSAR data in Buenos Aires Province, Argentina: combining modeling, field work and data exploitation” (ALOS/PALSAR AO, PI: H. Karszenbaum)
- “Teledetección satelital en microondas: desarrollos para aplicaciones ambientales”, **PICT 1203** (junio 2008- junio 2011) (PI: H. Karszenbaum).
- “Evaluation of ENVISAT/ASAR alternating polarisation mode for determining the areal extent of standing water, its fluctuations and the related land cover units in the Delta of Parana river, Argentina”, Agencia Espacial Europea, ESA, (2003 - en adelante) (Dir. H Karszenbaum).

- “Polarimetric features of wetland environments”, proyecto aprobado por la Agencia Espacial Canadiense (CSA), se iniciará cuando estén disponibles los datos del sistema Radarsat 2. (Dir. H Karszenbaum).

Proyectos finalizados:

- Teledetección satelital de radar: desarrollo de metodologías para la obtención de parámetros de la superficie terrestre”. Proyecto Agencia, PICT 14339, (2005-Junio 2008) (Dir.: H. Karszenbaum).
- Obtención de propiedades de la superficie terrestre mediante teledetección satelital de radar: aprovechamiento de datos de polarización dual y cuádruple (quadpol) (Dir: H. Karszenbaum) (Convocatoria CONICET 2004, ejecución 2006-2007). PID 6109.
- "Modelos Electromagnéticos de Radar de Apertura Sintética (SAR): su aplicación a la teledetección satelital de cubiertas vegetales". Proyecto UBACyT (2004-en adelante) (Dir: J. Jacobo Berlles).

Humedad del suelo – estudio de las posibilidades teóricas y de las bases para el diseño de un experimento de campo

En cuanto a humedad del suelo, hemos generado documentos inéditos como informes de avance del convenio suscripto entre CONAE, CONICET y FCEN (iniciado en Agosto del 2005) (ver listado en referencias del grupo de trabajo) en los cuales analizamos en detalle algunos de los métodos de obtención de humedad del suelo basados en imágenes SAR. Utilizando el método semiempírico de *Oh et al., (2004)*, se evaluaron algunos de los parámetros del SAOCOM. También se implementó en lenguaje JAVA una solución de primer orden al Integral Equation Method (Fung *et al., 1994*), un modelo que simula el coeficiente de retrodispersión de un suelo con ciertas características de humedad y rugosidad. En este tema también participaron investigadores del departamento de física de la UBA.

Desde el punto de vista experimental, hemos llevado a cabo dos campañas de medición de humedad (Febrero y Abril 2009) sobre una parcela de 90 x 90 m (UNCPBA, Azul) dentro de las cuales se tomaron 75 mediciones equiespaciadas, posibilitando la incorporación de distribuciones de probabilidad de humedad a los modelos de obtención (Fig. 2). Adicionalmente, en esta ocasión se usaron dos métodos distintos de medición de humedad: gravimétrico y dieléctrico, en un intento de definir cuál es el óptimo.

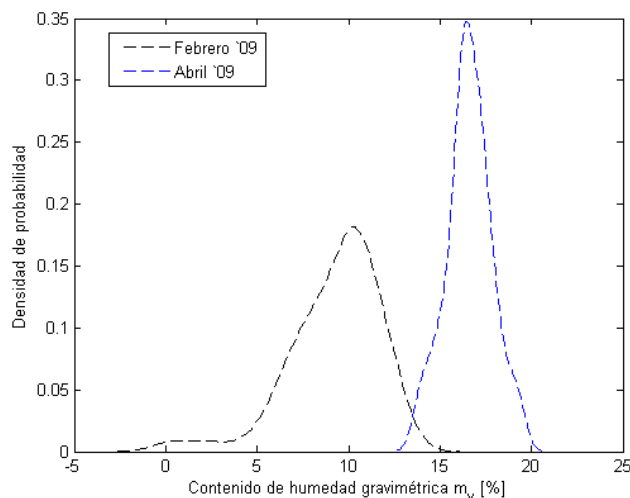


Fig. 2: Densidad de probabilidad de humedad gravimétrica obtenidas para Feb/Abr 2009.

La necesidad de contar con un esquema de validación/calibración en campo de los modelos propuestos, los cuales tienen a la rugosidad del suelo como entrada, nos ha llevado al desarrollo

de un perfilómetro láser bidimensional, portátil y no invasivo, con el propósito de medir rugosidad edáfica (ver Fig. 3).

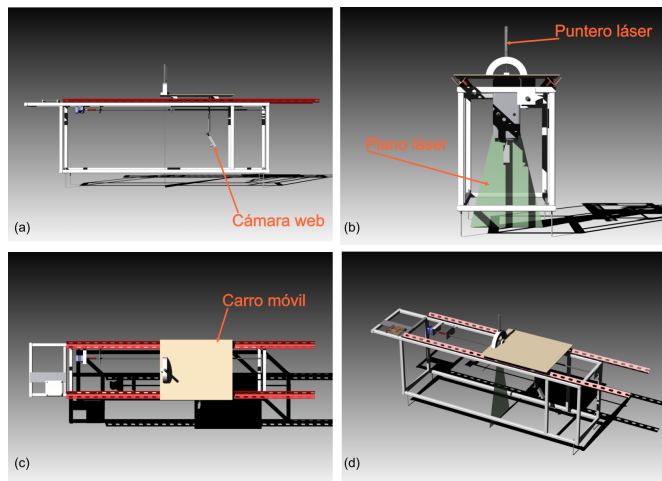


Fig. 3: El perfilómetro láser basa su funcionamiento en la iluminación de la superficie de interés por parte de un haz láser y la subsecuente adquisición de una imagen mediante una cámara web. Mediante software se detecta la deformación de la línea láser producida por la geometría de la superficie. Luego de un barrido completo, se obtiene la digitalización de la superficie.

Con el perfilómetro láser es posible digitalizar superficies de 79 cm x 25 cm y hasta 12 cm de altura con 1 mm de resolución en las tres direcciones espaciales, con un error cercano al milímetro y un tiempo de barrido de 3 min (ver Fig. 4).

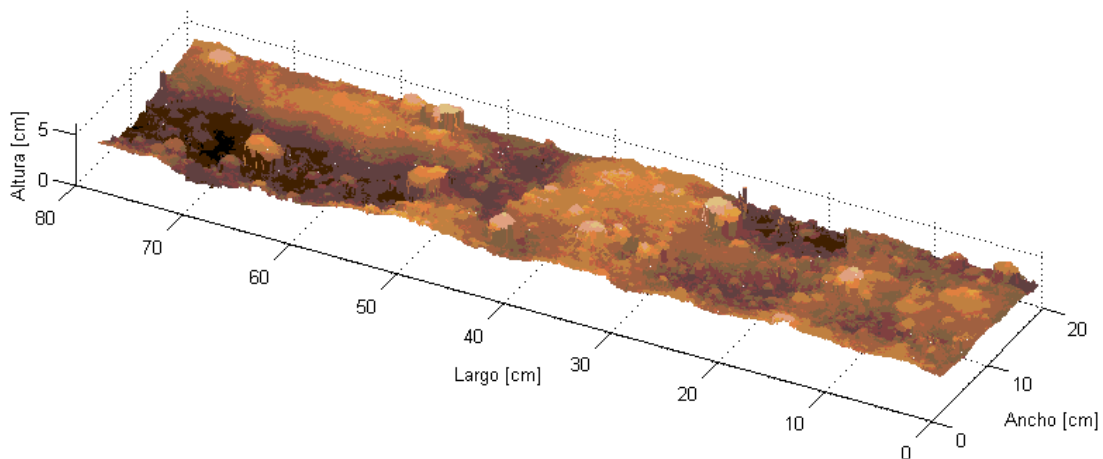


Fig. 4. Superficie digitalizada de un parche de suelo desnudo de aproximadamente 1200 cm².

A partir de la digitalización es posible obtener numerosos parámetros de rugosidad, incluyendo los usados comúnmente como entrada en los modelos directos. Como característica distintiva respecto de los perfilómetros habitualmente encontrados en la literatura (unidimensionales), puede mencionarse que nuestro dispositivo cuenta con la posibilidad de

- 1) incorporar a los modelos la complejidad observada debida a la configuración espacial de la rugosidad mediante una digitalización bidimensional de un parche de suelo. En el caso del IEM, esto requiere una enfoque numérico de las ecuaciones que rigen la dispersión de las ondas, aunque presenta la ventaja de prescindir de ciertas aproximaciones usadas.
- 2) poder definir y validar parámetros de rugosidad bidimensionales, logrando una extensión natural de los modelos teóricos y semiempíricos al espacio bidimensional.

El perfilómetro ya fue utilizado en los ensayos mencionados de Febrero y Abril 2009 para medir rugosidad. En total se obtuvieron 60 pares de mediciones de altura rms y longitud de correlación –los parámetros más usados como entrada en los modelos de dispersión.

A su vez, contamos con Marcela Piscitelli que a través de las actividades de extensión e investigación de la cátedra en la cual se desempeña, ha acumulado experiencia en relación a algunos de los temas vinculados a la toma de decisiones para la ejecución de cultivos agrícolas y forrajeros. Estos temas fundamentalmente se basan en la determinación de la capacidad productiva de un lote (calidades y/o limitaciones vinculadas a la posibilidad de realizar cultivos agrícolas y forrajeros), la caracterización del estado físico del suelo para la siembra, y de sus condiciones hídricas y de fertilidad; diagnóstico de riesgo de deterioro o de pérdida actual de la capacidad productiva del suelo; recomendaciones de sistemas de manejo de cultivos vinculados a contrarrestar procesos de degradación y a asegurar una producción sostenible en el tiempo. Adicionalmente posee formación y entrenamiento en el reconocimiento de la morfología de los suelos y en la caracterización de paisajes vinculados al funcionamiento de los suelos.

Cabe destacar los siguientes vínculos y cooperaciones internacionales

- Dr. Paolo Ferrazzoli (Tor Vergata, Roma, Italia): modelos directos en microondas pasivas
- Dr. Tomas Jackson (USDA, USA): diseño de experimentos de calibración/validación y combinación de experimentos con variables biofísicas
- Dr. Francesco Mattia (ISSIA, CNR, Bari, Italia): superficies rugosas periódicas y cuasi-periódicas
- Organización de un curso de actualización en el uso de microondas activas en CONAE, Julio 2009: oradores invitados Dres. T. Jackson (USDA), M. Cosh (USDA) y W. Crow (USDA).

Introducción (no superar los 12000 caracteres)

Durante los últimos 30 años la actividad agrícola en el país ha aumentado constantemente. Este proceso es el resultado de un cambio de paradigma en la agricultura, vinculado a la tecnología (en especial a la siembra directa) y al desarrollo de la biotecnología (cultivos transgénicos), controlado además, por una mayor demanda global de alimentos. Este aumento en la producción total, está asociado tanto a un aumento en el rinde por hectárea como a un aumento del área sembrada. Desde un punto de vista de conservación y uso del suelo, esto ha implicado una modificación en la dinámica hídrica de la mayoría de los suelos de la pradera pampeana. Una de las variables principales que determina la productividad de los suelos de agricultura es la humedad. Por ende, caracterizarla a escala regional usando sensores remotos es de crucial importancia.

Desde un punto de vista general, el retrieval de humedad del suelo a partir de datos satelitales, con una escala espacial y temporal bien definida y errores asociados es una tarea de inferencia. La generación de un producto humedad del suelo operacional requiere además la integración de muchos tipos de información diferente (historia del uso y cobertura del suelo para el área, historia meteorológica para el área). Formalmente, una aplicación es un procedimiento diseñado para obtener una variable biofísica de interés a partir de una medición de un sistema satelital y datos auxiliares de campo. Simbólicamente,

$$V_i = h(\sigma_{pq}^0(\lambda, \theta, \bar{x}))$$

donde V_i es la variable biofísica de interés elegida, σ_{pq}^0 es el coeficiente de retrodispersión medido en una geometría dada, x es un vector que contiene los parámetros del terreno de los que depende el *backscattering* y h es la función que relaciona los parámetros del radar con la variable biofísica.

Siguiendo este esquema, en los últimos 30 años se propusieron varias aplicaciones que generan mapas de humedad del suelo a partir de datos SAR. Estas aplicaciones están basadas en experimentos donde se midió el coeficiente de *backscattering* de suelos agrícolas en distintas frecuencias (X, C y L, en general) y polarizaciones [Dubois95, Oh02, Oh04]. En general, se miden de manera simultánea con el σ^0 la rugosidad (altura rms y longitud de correlación) y la textura del suelo (en algunos casos). Las condiciones del suelo en cada experimento varían de caso en caso, pero en general son suelos de agricultura que se presentan sin vegetación en épocas entre cultivos.

En base a estos experimentos, varios autores intentaron desarrollar modelos que predigan el σ^0 del suelo para todas las condiciones de observación (frecuencia, ángulo de incidencia) y para todas las condiciones del suelo (humedad, altura rms y longitud de correlación). Solamente tres modelos lograron ajustar las mediciones en un rango útil de parámetros de observación y del suelo. Estos son el modelo de Oh [Oh02, Oh04], el modelo de Dubois [Dubois95] y el modelo IEM [Fung04]. Sin embargo, estos modelos aún presentan problemas y el problema de scattering de suelo de agricultura es todavía un problema abierto.

Sin embargo, puede decirse que ambos (observaciones y modelos) predicen una mayor sensibilidad de la Banda X a la rugosidad del suelo, y una mayor sensibilidad de la Banda L a la humedad del suelo. Esta diferencia en sensibilidad a los parámetros del suelo tiene varias justificaciones teóricas y sirve para plantear un esquema sinérgico de obtención de humedad del suelo, utilizando las imágenes dentro de un esquema multi-frecuencia para encontrar los valores de humedad y rugosidad que mejor expliquen las observaciones.

En este marco, en este AO proponemos el desarrollo de un experimento para poder caracterizar *in situ* la dinámica hídrica de suelos vinculados a diferentes actividades agronómicas utilizando sistemas SAR que operan en distintas frecuencias. Para ello se propone la construcción y puesta en marcha de un sitio de calibración/validación, destinado a vincular las observaciones con mediciones *in situ* de las variables biogeofísicas que determinan la dinámica del agua. Entre otros, se medirán la humedad del suelo y del aire, la precipitación, la temperatura del suelo y del aire, la velocidad y dirección del viento, la evapotranspiración y la irradiación solar.

Esta modalidad/arreglo se repetirá eventualmente en 5 situaciones representativas de distintas condiciones ambientales y usos (1 parcela de referencia en estado inalterado, 1 en la llanura aluvial del arroyo Azul -con condiciones extremas de exceso de agua- y 3 situaciones de explotación agrícola). Es importante recalcar que estos sitios representan los principales suelos encontrados en la Pampa Húmeda. Esto implica que será posible estudiar con el SAR-AT las limitaciones del *retrieval* de humedad en distintos suelos que son representativos del área de interés del sistema SAOCOM.

Una vez puesto en marcha el experimento, se diagramarán campañas intensivas que incluirán trabajo de campo *ad hoc* específicamente diseñado para monitorear las variables del terreno que no se pueden monitorear de manera continua (principalmente rugosidad del suelo, pero también descripción fenológica del cultivo, porcentaje o cantidad de cobertura del lote, humedad gravimétrica). Estas campañas coincidirán con las adquisiciones del sistema SAR-AT en modo full polarimétrico, de manera de generar la información necesaria para intentar vincular la matriz de scattering medida a la humedad del suelo superficial. Los resultados obtenidos se integrarán usando simulaciones previas. Entre ellas, simulaciones de la interacción entre la radiación y el suelo (modelo directo), simulación del instrumento de medición (modelo del sistema-1), simulación del proceso de generación de la imagen (modelo del sistema-2), y simulaciones del proceso de obtención de la variable biogeofísica. En este sentido, este experimento forma parte de un banco de pruebas (*testbed*) para evaluación y validación de datos

SAR diseñado para evaluar cuales son las condiciones de observación/procesamiento que minimizan el error en la humedad del suelo estimada. Por ende, este experimento permitirá incluir otras simulaciones (modelos de interacción, modelos de obtención (*retrieval*), instrumento y modelo de superficie) a fin de determinar la sensibilidad de los sistemas activos de microondas para la aplicación propuesta (dinámica hídrica, riesgo hídrico).

Testbed

Un *testbed* o “banco de pruebas” provee el marco conceptual para llevar a cabo una simulación completa (*end to end*) de un sistema satelital, con el objetivo de evaluar el impacto del error que introduce cada parámetro del sistema en el producto final, en este caso humedad del suelo [Crow05, Foelsche07, Hannen03]. La aplicación de un *testbed* integrado a un esquema de obtención de humedad resulta en una herramienta poderosa en tanto y en cuanto provee una descripción cuantitativa de cómo el peso relativo del error de cada parámetro del sistema afecta la exactitud, y en este sentido la confiabilidad, del resultado del producto final.

El *testbed* surge de la necesidad de cerrar la brecha entre investigación y desarrollo (I+D) por un lado, y operación y funcionamiento por el otro, de un sistema de observación orbital, haciendo uso de los intereses comunes presentes en ambos sectores (Fig. 5).



Fig. 5: Motivación para el desarrollo de un *testbed*.

Es solamente en el marco de una simulación de este tipo donde es posible evaluar cuantitativamente el peso del error en la humedad del suelo estimada de efectos tan disímiles como:

- a) parámetros del blanco (permitividad, rugosidad, textura, estructura, pendiente, temperatura, porcentaje de cobertura, laboreo, otros)
- b) parámetros del sensor (ángulo de incidencia, frecuencia, otros)
- c) parámetros medioambientales (precipitaciones, humedad del suelo en profundidad, del aire, velocidad y dirección del viento, evapotranspiración, irradiación solar, otros)

Adicionalmente, un *testbed* nos ofrece una herramienta racional que permite optimizar los parámetros de entrada para minimizar el error total, de manera de poder seleccionar *trade-offs* realistas entre distintas opciones de configuración y operación.

Área de estudio: partido de Azul

El partido de Azul se extiende en una superficie de 661500 has en el centro de la provincia de Buenos Aires (-36.77 S, -59.85 O), con clima templado húmedo y lluvias medias de 925 mm/año. Integrado, a nivel de semidetalle, a ambientes físico-geográficos y edáficos de la región pampeana. Tal diversidad contribuye a la ocurrencia de procesos hídricos contrastantes (altos escurrimientos, alta dinámica del agua en las sierras versus exceso de agua – inundaciones en el norte del partido). Desde el punto de vista hidrológico, el partido se divide en la cuenca alta (región de las sierras-sur del partido) y la cuenca baja (norte del partido - pampa deprimida). La diversidad ambiental y edáfica determina diversidad de usos de sus tierras (ganadería extensiva (sierras), ganadería intensiva, agricultura. Se diferencian en el norte ambientes donde dominan condiciones de excesos hídricos y/o de sales (48 % de la superficie total). Es decir, que sus tierras se anegan, en gran parte del año, o bien, frecuentemente, en épocas de lluvias normales o abundantes, con aguas dulces o salobres. Sus suelos más representativos pertenecen a los grandes grupos* también encontrados en la Pampa Deprimida. En el sur sus ambientes forman parte del sistema serrano de Tandilia y de la región denominada Tosca generalizada (35 % de la superficie total). Sus suelos son los de mayor capacidad productiva y aptitud agrícola, representados por los grandes grupos que también son encontrados como dominantes en la Pampa Ondulada, pero con rasgos particulares debidos a procesos locales ocurridos en esta región, y también por otros suelos con truncamientos a su profundidad por roca o carbonato cálcico densificado denominado tosca.

*Categoría de la clasificación de suelos “Soil taxonomy” NRCS-USDA.

Algoritmos y metodologías (no superar los 24000 caracteres)

Se pretende que se detalle sintética y claramente la metodología a utilizar (incluya bibliografía).

La algoritmia de la metodología propuesta se esquematiza en la Fig. 6. El *testbed* toma como entrada un conjunto de mapas medidos de humedad del suelo superficial, los propaga a través de un modelo de interacción electromagnética (MIM), un modelo orbital y de sensor (OM & IM) y un modelo de *retrieval* (RM) y obtiene mapas de humedad del suelo estimada. Comparando esta humedad del suelo estimada con la humedad del suelo medida es posible evaluar el modelo orbital, del instrumento y de *retrieval*. De esta manera es posible investigar el desempeño de la misión satelital y estudiar diferentes escenarios relacionados con distintos perfiles de la misión y condiciones ambientales. Dentro de este esquema es crucial realizar campañas extensivas de medición. La comparación final se realizará en términos de la condición hidrológica inicial del suelo, definida en términos de oferta hídrica y subdividida en cuatro grandes categorías: seco, normal, saturado e inundado. Cada una de estas categorías está definida por un rango de valores de humedad del suelo volumétrica, que a su vez depende específicamente del tipo de suelo y del tipo de labranza al que fue sometido.

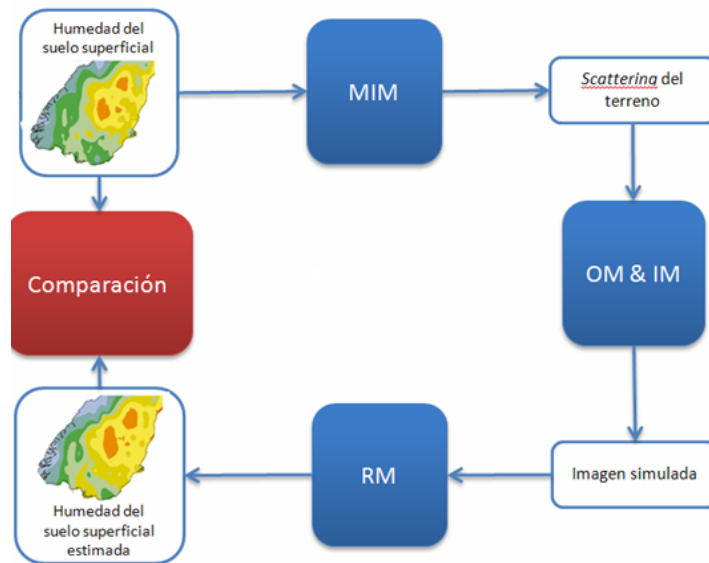


Fig. 6. Diagrama de flujo del *testbed* propuesto.

MIM: Los MIM capaces de estimar el *backscattering* del suelo a partir sus características geométricas y dieléctricas son pocos, y están detallados en la literatura [Dubois95] [Oh04] [Fung04]. Sin embargo, tanto las hipótesis de base como las predicciones de cada modelo son distintas. Esto se debe principalmente a dos razones:

1. los MIM semiempíricos fueron generados como ajustes entre el coeficiente de *backscattering* y los parámetros geométricos y dieléctricos del suelo sobre un subconjunto de suelos limitados y
2. los MIM teóricos se basan en una simplificación del blanco al considerarlo como una superficie unidimensional rugosa dieléctrica.

Durante el desarrollo de esta propuesta, se conciben las siguientes tareas:

- Implementación de las variantes más utilizadas de MIMs existentes en la literatura.
- Implementación de modificaciones a los MIM basadas en la evidencia de campo, por ejemplo:
 - Implementación de una versión del IEM que tome como entrada una función de autocorrelación medida,
 - estudio de la simplificación de los MIM proponiendo una correlación entre s y l ,
 - estudio del efecto en la bidimensionalidad de la superficie en el coeficiente de *backscattering*.
- Para el caso de píxeles de terreno mixtos (suelo y vegetación), simulación del coeficiente de *backscattering* del píxel completo incluyendo un modelo para el coeficiente de *backscattering* de la vegetación.

IM: El desarrollo de un modelo de instrumento requiere del desarrollo e implementación de un generador de datos crudos que incluya los efectos de [Freeman92]:

- desbalance y *crosstalks* (complejos) ente canales,
- error en *attitude* de la plataforma,

- simulación del *antenna pattern* real de la antena SAR (efectos de planitud de la antena, *patches* de irradiación no ideales),
- generador no ideal de *chirp*,
- distintos modos de operación (Strip-map, ScanSAR, TOPSAR),
- órbita no ideal,
- efectos de la curvatura de la tierra,
- posibilidad de simulación a distintas λ .

Durante el desarrollo de esta propuesta se usará un generador de datos crudos previo que debe adaptarse a los requerimientos técnicos del SAR-AT. Para ello, será indispensable tener acceso a información provista por CONAE, la cual puede agruparse en dos grandes áreas:

1. imágenes del sistema SARAT, tanto los datos crudos como la imagen procesada, así como todos los parámetros de ingeniería y sistemas necesarios para pasar de los datos crudos a la imagen procesada y
2. Procesadores Stripmap, ScanSAR y TOPSAR, los cuales serán necesarios para validar nuestros generadores de datos crudos y los procesadores desarrollados por el grupo de trabajo de este convenio (IAFE- DC/FCEN).

RM: Durante el desarrollo de esta propuesta, se analizarán diversas soluciones de la literatura y también se propondrán variaciones y adaptaciones propias. Entre ellas se estudiarán,

- RMs basados en el ajuste de modelos MIM.
- RMs basados en inversión directa y distancia mínimas. Inversibilidad.
- RMs basados en firmas polarimétricas del terreno.
- RMs basados en información previa proveniente de: (1) información histórica para cada sitio, (2) información proveniente de otros sistemas satelitales y (3) información proveniente de LSM validado para la zona.

Protocolos de campo

Objetivo/s y tareas a los que debe responder el protocolo de campo a implementarse en el caso de humedad del suelo:

Teniendo en cuenta la hipótesis de base de la matriz de *scattering* es función de las propiedades estructurales y dieléctricas del terreno, para poder separar la contribución de la rugosidad y de la humedad, se hace necesario:

- Cuantificar la humedad superficial y en profundidad del suelo para interpretar las observaciones satelitales y contar con datos de entrada para los modelos de simulación.
- Conocer la variación del contenido hídrico bajo diferentes condiciones de cobertura (suelo desnudo, rastrojo, maleza, cultivo).
- Conocer la variación del contenido hídrico bajo diferentes condiciones de relieve.
- Identificar la variabilidad espacial.
- Cuantificar los parámetros que caracterizan la rugosidad del terreno, y su variabilidad espacial y temporal.
- Cuantificar los parámetros edáficos que caracterizan el suelo en los sitios propuestos.

- Monitoreas y medir los parámetros agrometeorológicos de cada sitio propuesto, y su variabilidad espacial y temporal.

En [SMTT09] se encuentra un plan del experimento del *testbed* planteado para la misión Soil Moisture Active Passive (SMAP). A partir de esta guía pueden extrapolarse sus estándares y metodologías para llevar a cabo este proyecto.

Referencias

- [Crow05] “An Observing System Simulation Experiment for Hydros Radiometer-Only Soil Moisture Products”, Wade T. Crow, Steven Tsz K. Chan, Dara Entekhabi, Paul R. Houser, Ann Y. Hsu, Thomas J. Jackson, Eni G. Njoku, Peggy E. O’Neill, Jiancheng Shi, and Xiwu Zhan, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 43, no.6, June 2005.
- [Dubois95] “Measuring Soil Moisture with Imaging Radars”, Pascale C. Dubois, Jakob van Zyl, and Ted Engman, *IEEE Transactions On Geoscience And Remote Sensing*, VOL. 33, NO. 4, JULY 1995.
- [Freeman92] Freeman A., “SAR Calibration: An Overview”, *IEEE Trans. Geosci. Rem. Sens.*, vol. 30, n.6, 1992.
- [Foelsche07] Foelsche, Ulrich; Kirchengast, Gottfried; Steiner, Andrea K.; Kornblueh, Luis; Manzini, Elisa; Bengtsson, Lennart, 2007, “An observing system simulation experiment for climate monitoring with GNSS radio occultation data: Setup and test bed study”, *Journal of Geophysical Research*, Volume 113, Issue D11, CiteID D11108.
- [Fung04] An Update on the IEM Surface Backscattering Model, Adrian K. Fung, and K. S. Chen, *IEEE Geoscience And Remote Sensing Letters*, VOL. 1, NO. 2, APRIL 2004.
- [Hannen03] “End-to-end simulation for LISA Technology Package”, Hannen V. M., Smit M, Hoygn P., Selig A., Schleicher A., *Class Quantum Grav.* **20**, S261-S271, 2003.
- [Oh02] Oh Y. *et al*, “Semi-Empirical Model of the Ensemble-Averaged Differential Mueller Matrix for Microwave Backscattering From Bare Soil Surfaces”, *IEEE Trans. Geosci. Rem. Sens.*, vol. 40, n. 6, 2002.
- [Oh04] Oh Y., “Quantitative Retrieval of Soil Moisture Content and Surface Roughness From Multipolarized Radar Observations of Bare Soil Surfaces”, *IEEE Trans. Geosci. Rem. Sens.*, vol. 42, n. 3, 2004.
- [SMTT09] Cosh M., “Soil Moisture Active Passive In Situ Sensor Testbed: Experiment Plan“. Comunicacion con el autor.

5. PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Se requiere el planteo del plan de trabajo general a llevar a cabo, incluyendo las tareas involucradas y su descripción, como así también un cronograma preliminar indicando dependencias entre tareas y duración estimada de cada una. Presentar preferentemente una planilla en Project.

Se adjunta el archivo *Project-AOGringsPiscitelli.mpp* con el plan de trabajo y cronograma correspondiente.

6. RECURSOS HUMANOS

Se requiere la lista de todos los participantes que estén involucrados en el proyecto.

Nombre y Apellido	Cargo en la Institución	Porcentaje de participación en el proyecto
Francisco Grings	Investigador	30
Marcela Piscitelli	Investigador	50

Haydee Karszenbaum	Investigador	25
Matías Barber	Becario	50
Pablo Perna	Investigador	20
Julio Jacobo Berles	Investigador	20
Verónica Barraza	Becario	20
Antonio Veltri	Jefe de taller	30
Profesionales con dedicación parcial y temporaria (apoyo en mediciones de campo, procesamiento de imágenes, otros)	Financiado por proyectos en curso y futuros	-

7. RIESGOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En este punto se deben analizar los riesgos que se vislumbran para la ejecución del proyecto y el logro de los objetivos. Adicionalmente para los riesgos vislumbrados se requiere un plan de contingencia para poder lograr los objetivos alternativamente. No superar los *12000 caracteres*.

El riesgo principal que podría atentar contra la finalización exitosa de este proyecto es que la calidad de las imágenes SAR-AT no sea suficiente para desarrollar un algoritmo de obtención de humedad del suelo. Esto puede ocurrir si las imágenes SAR-AT tienen asociados valores de parámetros de calidad insatisfactorios. Si esto es así, las conclusiones derivadas del análisis de estas imágenes serán incorrectas y no aplicables de manera general.

La solución a este problema es la utilización de imágenes SAR de otros sistemas, como el ALOS PALSAR. Esto supliría parcialmente las imágenes SAR-AT y permitiría cumplir con los objetivos del proyecto. Sin embargo, debido a sus características orbitales y su política de datos, este sistema no permitirá un estudio tan exhaustivo como en el caso de utilizar el sistema SAR-AT. Como información auxiliar puede contarse con imágenes COSMO.

8. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE

En este punto describa brevemente la infraestructura con la que dispone para la ejecución del proyecto. No superar los *6000 caracteres*.

Infraestructura IAFE

- Taller para construcción de instrumental con personal del IAFE idóneo (torno, fresadora, otros)
- Equipamiento electrónico para diseño, desarrollo y calibración de instrumental (osciloscopio, multímetro, otros)
- Softwares de procesamiento de imágenes y SIG
- Cluster de computación

Infraestructura UNCPBA-Facultad de Agronomía

- Biblioteca general sobre Edafología, Manejo de Aguas y Tierras, Climatología, Hidrología, Tecnología y Producción de Cultivos Agrícolas y Forrajeros, Diagnóstico de Procesos de Degradación de Tierras.
- Mapoteca de cartas de suelos y de cartas topográficas del partido de Azul y alrededores.
- Laboratorio de procesamiento de muestras (hornos, métodos químicos, otros)
- Laboratorio de teledetección y SIG
- Laboratorio de cartografía y fotointerpretación (Cátedra de conservación y manejo de suelos)
- Laboratorio de suelos: Infraestructura para determinaciones físicas y químicas (Facultad de Agronomía), Infraestructura para determinaciones de textura, contenido hídrico, pH y conductividad eléctrica (Cátedra de conservación y manejo de suelos).

- Softwares de procesamiento de imágenes y SIG
- GPS, navegadores.

9. PRESUPUESTO

En este caso completar e incluir la planilla de presupuesto hallada en <http://www.conae.gov.ar/satelites/saocom/Presupuesto.html>

Se presentan dos presupuestos, el primero (Presupuesto A, totalizando USD 267900) contempla 12 pasadas de SARAT con trabajo de campo simultáneo mientras que el segundo (Presupuesto B, totalizando USD 213850) está limitado al requerimiento mínimo de 4 pasadas, bajo las mismas condiciones que el caso anterior.

PRESUPUESTO A	Año 1			Año 2		
	Rubro	1 ^{er} Sem. (USD)	2 ^{do} Sem. (USD)	Total (USD)	1 ^{er} Sem. (USD)	2 ^{do} Sem. (USD)
1. compra/actualización de equipamiento	77000	3000	80000	-	-	-
2. compra/actualización de <i>software</i>	-	-	-	-	-	-
3. bibliografía	250	250	500	250	250	500
4. gastos de publicaciones en revistas nacionales e internacionales de los trabajos realizados en el marco del AO	-	-	-	300	300	600
5. compra de datos no provistos por la CONAE	-	-	-	-	-	-
6. traslado y viáticos para las reuniones de avance del proyecto especificadas en el cronograma ¹	1200	1200	2400	1200	1200	2400
7. gastos de servicios técnicos especializados	-	13500	13500	13500	-	13500
8. becas	6000	6000	12000	6000	6000	12000
9. insumos	100	2600	2700	2500	-	2500
10. otros viajes para asistencia a <i>workshops</i> , simposios, estadías de integrantes del grupo fuera del lugar de residencia, o estadías de integrantes de grupos externos en Argentina.	-	3500	3500	7000	3500	10500
11. otros no contemplados	22500	22500	45000	22500	22500	45000
12. contingencias	5000	5150	10150	5000	5150	10150

¹. Se considera una posible reunión en el exterior (Europa)

PRESUPUESTO B	Año 1			Año 2		
	Rubro	1 ^{er} Sem. (USD)	2 ^{do} Sem. (USD)	Total (USD)	1 ^{er} Sem. (USD)	2 ^{do} Sem. (USD)
1. compra/actualización de equipamiento	61450	3000	64450	-	-	-
2. compra/actualización de <i>software</i>	-	-	-	-	-	-
3. bibliografía	250	250	500	250	250	500
4. gastos de publicaciones en revistas nacionales e internacionales de los trabajos realizados en el marco del AO	-	-	-	300	300	600
5. compra de datos no provistos por la CONAE	-	-	-	-	-	-
6. traslado y viáticos para las reuniones de avance del proyecto especificadas en el cronograma ²	300	300	600	300	600	900
7. gastos de servicios técnicos especializados	-	3600	3600	3600	-	3600
8. becas	4800	4800	9600	4800	4800	9600
9. insumos	100	1600	1700	1500	-	1500
10. otros viajes para asistencia a <i>workshops</i> , simposios, estadías de integrantes del grupo fuera del lugar	-	3500	3500	7000	3500	10500

de residencia, o estadías de integrantes de grupos externos en Argentina.						
11. otros no contemplados	21600	21600	43200	21600	21600	43200
12. contingencias	4000	4150	8150	4000	4150	8150

². Se presupone que todas las reuniones serán en Argentina

10. COMENTARIOS ADICIONALES

En este punto se podrá considerar información que no haya sido contemplada en el formulario y sea considerada por el PI de relevancia para la evaluación del proyecto. No superar los *6000 caracteres*.