



## ÍNDICE

Exposiciones de las Primeras Jornadas de Geociencias para las Ingeniería, 24 y 25 de septiembre de 2014.

### PONENCIAS

AUTORES/ES	TÍTULO	PÁGINA
<b>BERTERO,</b> Raúl	Riesgo sísmico de los edificios de la Ciudad de Buenos Aires.	14
<b>BRUNINI,</b> Claudio	El Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS).	9
<b>CADENAS,</b> Antonio	Aplicación de las Geociencias y tecnologías energéticas limpias	18
<b>CAFFERATA,</b> Nicolás	Prácticas de formación inicial para trabajos de microgeodesia.	6
<b>CARDOSO,</b> Joaquín	La Geofísica y sus campos de aplicación.	4
<b>CARDOSO,</b> Joaquín	Uso y Aplicaciones del Georadar.	12
<b>CARDOSO,</b> Joaquín	Geociencias e Ingeniería en un desafío no convencional.	23
<b>CITADINI,</b> Nicolás	Control Integral Automatizado de Transporte Terrestre.	20
<b>CLAVIJO,</b> Javier	Señales diurnas y sub-diurnas de marea terrestre en la medición GPS: una aplicación en la red RAMSAC.	19
<b>DINI,</b> Américo	El ruido como parte de la información.	7
<b>GUAGNI,</b> Javier	Centro de procesamiento científico de datos GPS.	21
<b>INTROCASO,</b> Antonio	$N = h - H$ , una herramienta actual que aumenta las posibilidades prácticas del campo potencial.	8
<b>KOHEN,</b> Mario	Fotogrametría del siglo XXI.	16
<b>LAURÍA,</b> Eduardo	RAGA (Red Argentina de Gravedad Absoluta) – Avance y estado.	10



**PONENCIAS**

<b>AUTOR/ES</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>MARTÍN,</b> Paula	El cambio climático y su impacto en el Río de la Plata y la costa Bonaerense.	25
<b>MEDINA,</b> Rubén	Protección Costera y sus Consecuencias en un Área Comprendida al Norte del Balneario de Camet Norte, Provincia de Buenos Aires, Argentina.	24
<b>PALLEJA,</b> Ezequiel	Propiedades fractales de líneas y superficies de la naturaleza. Implicancias prácticas.	13
<b>PALLEJA,</b> Ezequiel	Estado actual y aplicaciones no convencionales de los sistemas GNSS.	5
<b>PATERLINI,</b> Marcelo	Geociencias e Ingeniería: Casos de una asociación virtuosa.	29
<b>PINTO,</b> Leandro	Aplicación de tecnología LIDAR móvil en proyectos de ingeniería.	17
<b>RAFFO,</b> Agustín	Servicios RAMSAC y RAMSAC-NTRIP.	22
<b>SAVIOLI,</b> Gabriela	Modelado numérico de una inundación química de reservorios de hidrocarburos.	27
<b>SCHALAMUK,</b> Isidoro	Remoción de arsénico en aguas subterráneas mediante el empleo de geomateriales de yacimiento argentinos.	28
<b>SERIO,</b> Leonardo	Cambio y variabilidad del clima a escala global y regional.	26
<b>TOUS,</b> Miguel	Procesamiento de fotografías en HD obtenidas desde un drone, y uso de las mismas en tareas propias de la Agrimensura.	15
<b>TRUFFE,</b> Gabriela	Altura Verdadera.	11
<b>URIEN,</b> Carlos	Apoyo de los campos potenciales en la interpretación geológica de la transición cortical en el margen pasivo argentino.	30



**POSTERS**

<b>AUTOR/ES</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>AIRA</b> , Victor Gerardo y <b>FERREIRA</b> , Marisa Rosana	Obtención de imágenes desde vehículos aéreos no tripulados (UAV) y su aplicación cartográfica.	31
<b>ARECCO</b> , M. Alejandra, <b>AYALA</b> , Anahí, <b>OREIRO</b> , Fernando, <b>MEDINA</b> Ayelén y <b>PALLEJA</b> , Ezequiel	Detección de cambios en la línea de costa en localidades costeras de la provincia de Buenos Aires a partir de imágenes multi-temporales de sensores remotos e imágenes aéreas.	32
<b>AYALA</b> , Víctor, <b>FIORE</b> , Mónica, <b>OREIRO</b> , Fernando, <b>D'ONOFRIO</b> , Enrique y <b>GRISMEYER</b> , Walter	Impacto de valores extremos de ondas de tormenta en la costa de Ushuaia utilizando un modelo digital de terreno.	34
<b>D'ONOFRIO</b> , Enrique E., <b>OREIRO</b> , Fernando A., <b>GRISMEYER</b> , Walter H. y <b>FIORE</b> , Mónica M. E.	Una metodología para el cálculo de las amplitudes y fases de las ondas componentes de la marea utilizando datos de altímetros satelitales.	33
<b>LAROCCA</b> , Patricia A., <b>MORELLI</b> , María de los Ángeles, <b>PICASSO</b> , Emilio O. y <b>BONOLI ESCOBAR</b> , Mariano F.	Interacción Sol-Tierra: análisis de datos sobre el número máximo de manchas solares.	36
<b>MARTI</b> , L., <b>HERPIN</b> , H., <b>PIQUE</b> , T., <b>CODEVILLA</b> , M., <b>MANZANAL</b> , D. y <b>VÁZQUEZ</b> , A.	Efecto de la incorporación de polímero en suelos compactados.	37
<b>PESCIO</b> , Andrés E., <b>MARTIN</b> , Paula B. y <b>DRAGANI</b> , Walter C.	Tendencia en la altura de las olas en la plataforma continental y océano adyacente, entre 30° y 42° S.	38
<b>ROMERO</b> , Silvia I. y <b>CHARO</b> , Marcela	Agujero Azul - Variabilidad espacio-temporal de SST y Clorofila satelital (1998-2014).	39
<b>SALGADO</b> , Héctor, <b>ZABALA</b> , Stella Maris y <b>ROMAY</b> , Catalina	Aplicación de sensores satelitales de microondas para detección del agua en el suelo.	40
<b>TOSO</b> , María Victoria, <b>LAROCCA</b> , Patricia A. y <b>SILBERGLEIT</b> , Virginia M.	Estudio de posibles efectos geomagnéticos sobre mediciones GPS durante la tormenta magnética del 5 al 10 de noviembre de 2004.	35

Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas, Departamento de Agrimensura y Museo de Ciencia y Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Lugar: Av. Las Heras 2214, Buenos Aires – Argentina

Fecha: 24 y 25 de septiembre de 2014

Año 1- Volumen 1, edición septiembre 2014.



## **La geofísica y sus campos de aplicación**

Joaquín R. Cardoso

*Consultor Geofísico*

### **RESUMEN**

En esta presentación trataremos los alcances de una ciencia de la que todos conocemos algo, pero de la que muchos de nosotros ignoramos su existencia.

La actividad humana se desenvuelve dentro de un marco de recursos y necesidades crecientes y escasés de recursos, es decir dentro de un ambiente de intercambio de bienes y servicios que provean a los habitantes de este planeta un mejor bienestar económico.

Sin perder de vista en ningún momento esta perspectiva, en el caso de estudios del subsuelo, tema que en esta oportunidad nos ocupa, acude en nuestra ayuda una ciencia cuyo nombre es muy poco conocido para la mayoría de las personas, más aún, frente a su nombre preguntan de qué se trata, pero que a poco de avanzar en el tema nos damos cuenta que la misma, en muchos aspectos, es una vieja conocida nuestra.

La Geofísica no posee una metodología única ni siquiera abarca un sector específico de interés que pueda reclamar como propio. Geofísica es la ciencia que aplica los principios y prácticas de la Física para la resolución de los problemas relacionados con la Tierra. Podría decirse que proviene de la Física y de la Geología, pero no existen límites concretos ni bien definidos que la distingan de estas dos ciencias. De este modo se presenta como una adecuada vía de acceso experimental a la comprensión de nuestro planeta.

Todas las metodologías geofísicas proveen soluciones en los distintos campos en los que se desarrolla nuestra vida diaria utilizando como herramienta la discriminación de contrastes de parámetros físicos que permiten un mejor conocimiento del subsuelo, tanto para la determinación de sus constantes elásticas, como de su constitución y distribución. Asimismo esta metodología es ampliamente utilizada tanto en estudios viales como de búsqueda de riquezas minerales tales como: Oro, diamantes, petróleo y gas, minerales radioactivos, carbón, etc. Una de sus tecnologías, el Georadar, es ampliamente utilizado en estudios arqueológicos, estudios forenses, determinación de fisuras en construcciones, localización de elementos y cañerías enterradas cuya ubicación se desconoce, determinación de espesores de pavimentos, estudio de armaduras, etc. La gran ventaja de esta última metodología es que la misma es aplicable tanto para elementos metálicos como no metálicos y además, resulta un excelente auxiliar en el estudio de contaminación del subsuelo.



## **Estado actual y aplicaciones no convencionales de los sistemas GNSS**

Ezequiel Pallejá<sup>1</sup>, Alberto Pradelli<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas, FIUBA*

<sup>1,2</sup>*Departamento de Agrimensura, FIUBA*

### **RESUMEN**

Se describe la situación actual de los sistemas globales de posicionamiento (GNSS) a través de cada uno de sus componentes: GPS, GALILEO, GLONASS, IRNSS, BeiDou/Compass y los sistemas de aumentación.

Se analiza una experiencia de posicionamiento diferencial cinemático efectuada por el Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas y el Departamento de Agrimensura para una prueba de un modelo de embarcación desarrollado en el Departamento de Ingeniería Naval, todos pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Se hace mención a las tendencias de desarrollo y complementación de sistemas de posicionamiento previsibles para el futuro cercano, así como su integración con métodos no satelitarios, con vistas a nuevas aplicaciones, principalmente en el campo de la microgeodesia.



## **Prácticas de formación inicial para trabajos de microgeodesia**

Nicolás Cafferata

*UM – Universidad de Morón, Prov. de Buenos Aires*  
*Facultad de Ingeniería agrimtotal@gmail.com, agrcafferata@yahoo.com.ar*

### **RESUMEN**

Este trabajo expone las prácticas para la formación de futuros profesionales Ingenieros Agrimensores que se pueden desempeñar en trabajos de Microgeodesia. En la cátedra de Microgeodesia de la UM.

La Microgeodesia (MGEO) es por definición la aplicación de técnicas Geodésicas en áreas pequeñas. También se habla de Micro redes, Redes Locales e incluso topografía de precisión.

De sus diversas aplicaciones destacamos tres por su importancia: las redes de apoyo, las auscultaciones de estructuras y las mediciones - alineaciones industriales.

Mediante técnicas de modelado se estudian las redes utilizadas por ejemplo como marco de apoyo a las mediciones de auscultación de una presa. Es una práctica de gabinete que consiste en estudiar los resultados calculados a priori mediante software específicos. Analizando los resultados analíticos y gráficos de las elipses de error.

Con este procedimiento se contribuye a la seguridad y economía de los trabajos de campo.

Las auscultaciones se analizan por ejemplo mediante modelado de poligonales de precisión de lados pequeños que se desarrolla sobre el coronamiento de una obra de presa. El análisis se desarrolla de forma similar a la descripta anteriormente para el estudio de redes de apoyo.

Para mediciones industriales realizamos mediciones para familiarizarnos con magnitudes pequeñas como medir el espesor de una moneda con instrumental topográfico. Planteamos el aporte y ventajas de los métodos topográficos sobre las mediciones metrológicas o mecánicas para realizar un montaje industrial y finalmente analizamos los problemas y proyectamos las tareas para medir un puente grúa.

Para todas las prácticas buscamos desarrollar conductas tendientes al trabajo minucioso; el respeto por los métodos, instrumental y equipos. Necesarios para obtener resultados satisfactorios en los trabajos encomendados.



## **El ruido como parte de la información**

Américo Luis Dini

*Investigador de FIUBA – Departamento de Hidráulica*

### **RESUMEN**

En el auge de las comunicaciones radioeléctricas se advirtió que las señales portadoras de información contenían además de los datos considerados como núcleo del mensaje, un polizón molesto y desnaturalizante. Era el famoso ruido, generalmente incorporado no sólo en los procesos de captación, sino en la transmisión, amplificación y eventualmente registro de los datos.

El ruido se colaba subrepticia sobre la información deseable en los medios de transmisión, alámbricos e inalámbricos, contaminando la palabra, la música y los sonidos, todos ellos generados en condiciones de la mayor asepsia posible (acústicamente hablando). En aras de la pureza de la información, alterada ya en parte por la distorsión introducida por los primitivos e imperfectos captosres y amplificadores de señal, se extremaban medidas para cuidar que el ruido no entrara en los canales de transmisión y se instalara en los datos, y si ocurría la indeseada intromisión, había detectores, filtros y eliminadores para sacarlo del medio.

El escenario fué cambiando cuando se pretendió analizar algunos mensajes y datos de sistemas más complejos que los pulsos Morse, las vibraciones de la voz e instrumentos, los ritmos y oscilaciones armónicas de sistemas físicos relativamente sencillos. Se advirtió que las series de datos que provenían de sistemas complejos como la materia a escala atómica y molecular, la atmósfera, la tierra, el espacio, las fotos e imágenes, los datos de sistemas biológicos, las series meteorológicas e hidrológicas, etc. daban información con ruido incorporado desde sus orígenes. Era ruido valioso que de haber sido eliminado en aras de la pureza de la señal, hubiera también ocultado y desnaturalizado información sobre el sistema productor. Para poder analizar la información provenientes de esos emisores rebeldes y caóticos, no eran eficientes las herramientas del análisis clásico, que separaban señal como información verdadera y ruido como lastre espurio, como lo considera la clásica teoría de Shannon. Afortunadamente computadoras cada vez más potentes y accesibles vinieron en ayuda de cálculos largos y complejos, impensables con algoritmos manuales. Ellas se hicieron cargo de calcular las hasta entonces teóricas dimensiones fractales de series, dibujar los laboriosos espectros wavelet y extraer los parámetros característicos de señales ruidosas y series largas de datos. Eran índices alguna vez definidos por investigadores como Mandelbrot y Hurst, hasta entonces difícilmente usados debido a su laboriosa cálculo, Los otrora indeseables ruidos recibieron entonces entidad y nombres propios como ruidos blanco, rosa y marrón, y cobraron realidad junto con las dimensiones fractales e índices de autocorrelación. En esta exposición se tratará e explicar qué son y cómo funcionan algunas herramientas de análisis sobre las respuestas ruidosas de los sistemas naturales complejos como los estudiados en geociencias y otras ramas de la ingeniería, y su caracterización en base a parámetros característicos.



## **$N = h - H$ , una herramienta actual que aumenta las posibilidades prácticas del campo potencial**

Antonio Introcaso

*Instituto de Física Rosario – CONICET*

### **RESUMEN**

Analizamos aquí la incorporación de las ondulaciones del geoide  $N$  obtenido desde GPS para lograr: 1) mayor robustez en los modelos geofísicos y 2) obtener anomalías de gravedad sin utilizar gravímetros, por ejemplo por derivación numérica de  $N$ .

La reconocida falta de unicidad entre la respuesta de gravedad y la forma, tamaño, profundidad y densidad de la estructura causante, ha llevado clásicamente a buscar mayor consistencia en los modelos, utilizando para la inversión otros datos independientes, por ejemplo, sismológicos o magnetoteléuticos.

Si construimos el geoide desde las anomalías de Faye (Stockes, Fuentes equivalentes...), para realizar desde allí otra inversión, no agregaríamos datos independientes dado que  $N$  se obtiene a partir de las anomalías de "g". Si por el contrario obtenemos el geoide desde posicionamiento GPS (determinación de  $h$ ) y desde una nivelación geodésica de alta precisión (determinación de  $H$ ), el método elegido elude el empleo de anomalías de gravedad, y además permite obtenerlas por cálculo.

Luego, la doble inversión por dos caminos tecnológicos independientes ( $g$  y  $N$ ) otorga mayor consistencia a los modelos.





## **El sistema de referencia geocéntrico para las Américas (SIRGAS)**

Claudio Brunini

*GESA*

*Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata*

*CONICET*

### **RESUMEN**

Esta contribución describe al Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), nombre que identifica tanto al sistema y marco de referencia geodésico del continente (incluyendo un sistema de referencia vertical asociado al campo de gravedad terrestre) como a la organización que coordinada su materialización y mantenimiento.

En tanto organización, SIRGAS no tiene ánimo de lucro y ha funcionado ininterrumpidamente a lo largo de dos décadas gracias a los recursos materiales y humanos aportados voluntariamente por más de 50 entidades latinoamericanas y globales y a subsidios otorgados por la Asociación Internacional de Geodesia (IAG) y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH).

En tanto sistema de referencia geodésico, SIRGAS es una pirámide en cuya cúspide se ubican las estaciones del Marco Internacional de Referencia Terrestre (ITRF) y en su base se ubican las estaciones que componen los marcos de referencia nacionales. La vinculación entre la cúspide y la base de la pirámide se materializa a través de la red SIRGAS de operación continua (SIRGAS-CON), que en la actualidad está compuesta por algo más de 300 estaciones GNSS que son procesadas cooperativamente entre muchas instituciones. Cada semana SIRGAS distribuye a la comunidad una solución de coordenadas que ha superado numerosos controles y garantiza una precisión de pocos milímetros en las tres componentes de las posiciones de las estaciones de referencia. La extensión de SIRGAS-CON está dada a través de densificaciones nacionales vinculadas a SIRGAS en 15 países de las Américas.

A través de sus grupos de trabajo SIRGAS desarrolla en forma permanente una multiplicidad de actividades de largo aliento, que no podrían describir detalladamente en una síntesis apretada como la presente. Estas abarcan: i) la definición y realización de un sistema de referencia vertical asociado al campo de gravedad terrestre, preciso y consistente a escala continental y global, lo cual requiere el análisis de la redes de nivelación y del campo de gravedad en todos los países latinoamericanos y caribeños, conjuntamente con observaciones mareográficas y de altimetría satelital oceánica; ii) el apoyo al establecimiento de marcos de referencia nacionales vinculados a SIRGAS en los países que aún no lo han hecho (al presente, en Guyana, Guatemala y Honduras) y para la implementación de técnicas avanzadas de posicionamiento (por ejemplo, las denominadas de “tiempo real”); iii) la actualización permanente de los estándares, las convenciones, y los modelos utilizados para el procesamiento de SIRGAS-CON, el cálculo de soluciones multianuales para el marco de referencia continental, el perfeccionamiento de un modelo de velocidades que permita calcularlas en sitios carentes de mediciones, el análisis de los efectos causados por los episodios sísmicos y otros procesos geofísicos, etc; iv) estudios orientados a la comprensión del cambio global, tales como la producción de mapas de variables atmosféricas y el monitoreo del nivel del mar mediante mareógrafos controlados con GNSS; v) la asistencia técnica permanente a una vasta comunidad y a la Organización de Estados Americanos, a través del IPGH, para la resolución de diferendos limítrofes; y vi) una política activa de cualificación de recursos humanos cuyo principal instrumento son las Escuela IAG – IPGH – SIRGAS.



## **RAGA (Red Argentina de Gravedad Absoluta) – Avance y estado**

Eduardo Lauría<sup>1,2</sup>, María Cristina Pacino<sup>2</sup>, Denizar Blitzkow<sup>3</sup>, Diego Piñón<sup>1</sup>, Silvia Miranda<sup>4</sup>, Sylvain Bonbalot<sup>5</sup>, Germinal Gabalda<sup>5</sup>, Claudia Tocho<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Instituto Geográfico Nacional.*

<sup>2</sup>*Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) – Universidad Nacional de Rosario*

<sup>3</sup>*Universidad de SanPablo (USP) – Brasil*

<sup>4</sup>*Departamento de Geofísica y Astronomía FECFN – Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)*

<sup>5</sup>*Institut de Recherche pour le Développement (IRD) – Bureau Gravimétrique International (BGI) – Francia*

<sup>6</sup>*Universidad Nacional de La Plata*

### **RESUMEN**

Entre los años 1988 y 1991 se llevaron a cabo en la República Argentina dos campañas de medición de gravedad absoluta, determinándose valores de cinco puntos ubicados en Buenos Aires, Tandil, Salta (1ra campaña), San Juan y Comodoro Rivadavia (2da campaña). Desde entonces, ésta constituye la Red de Orden Cero para la República Argentina. Las exigencias de la geodesia moderna, la integración regional de los marcos de referencia geodésicos y el perfeccionamiento de los sistemas verticales, entre otros factores, requieren de redes gravimétricas que respondan a parámetros de precisión superiores a los que esta configuración permitía alcanzar. En el año 2013, el Instituto Geográfico Nacional, junto con la Universidad Nacional de Rosario, la Universidad de San Pablo y el Institut de Recherche pour le Développement ponen en marcha el Proyecto RAGA a fin de medir una Red integrada por aproximadamente 35 puntos de gravedad absoluta uniformemente distribuidos a lo largo del territorio nacional. Las tareas para el establecimiento de la Red se llevaron a cabo en las siguientes etapas:

1.- Planificación y Diseño: Estableciéndose como premisa una distribución homogénea de puntos que favoreciera el mejor ajuste posterior de las redes existentes, se evaluaron en esta etapa un conjunto de puntos candidatos que satisficieran además:

a) Condiciones físicas y geológicas aptas que aseguraran la estabilidad. b) Interés científico.

c) Coincidencia con los puntos de gravedad absoluta existentes. d) Coincidencia con puntos de redes geodésicas planimétricas y/o altimétricas. e) Accesibilidad. f) Condiciones de conservación física en el tiempo del punto medido. Como resultado de este análisis se seleccionaron 54 puntos candidatos a ser medidos durante la campaña.

2.- Reconocimiento: En base a los resultados de la Planificación previa, se organizaron dos campañas de reconocimiento para verificar en el terreno el cumplimiento de las condiciones establecidas, obteniéndose un conjunto de 35 puntos sobre los cuales se efectuarían las mediciones

y 17 alternativos en base a los cuales se organizan tres planes de campaña denominados “RAGA Norte”, “RAGA Sur” y “RAGA Sísmica” a ser ejecutados a partir del mes de enero de 2014.

3.-Ejecución: El 6 de enero de 2014, con la llegada del gravímetro absoluto Micro-g LaCoste A10 (#32), propiedad de la Universidad de San Pablo se inician las tareas de medición de RAGA Norte en la localidad de Puerto Iguazú, provincia de Misiones midiéndose un total de 18 puntos. Durante el transcurso del mes de marzo se lleva a cabo la campaña RAGA Sur en la que se miden 15 puntos y la campaña RAGA Sísmica con 7 puntos medidos con el gravímetro absoluto Micro-g LaCoste A10 (#14), propiedad del IRD, concluyéndose las campañas en el mes de abril con un total de 35 puntos medidos (5 con doble medición). En todos los puntos se efectuaron las mediciones de gradientes correspondientes para incorporar al posterior procesamiento con un gravímetro relativo Lacoste & Romberg y un Scintrex CG-5. Con el mismo instrumental en los casos que resultó operacionalmente posible, se establecieron las vinculaciones relativas a los Puntos Nodales de la Red Altimétrica Nacional.

4.- Procesamiento: El procesamiento definitivo de la Red se llevó a cabo simultáneamente en la USP, el IGN y el IRD, obteniéndose la Red de 35 puntos.



## **Altura Verdadera**

Fernando M. Galbán y Gabriela F. Truffe

*Laboratorio de Geociencias, Escuela Superior Técnica - IUE*

### **RESUMEN**

El presente trabajo tiene por objeto y de manera muy sencilla, ubicarnos en una de las actividades geodésicas, como es la nivelación, realizando una descripción de los resultados que se obtienen.

Plantea el problema de la corrección a efectuar a los desniveles, teniendo en cuenta el potencial gravitacional y el trabajo del vector gravedad, antes de la existencia de los gravímetros y a partir del empleo de los instrumentos para medir la aceleración de la gravedad.

También se incursiona en las correcciones a efectuar por Aire Libre y Placa de Bouguer y el planteo final para hallar la altura verdadera.

Finalmente se crea el interrogante de que referencia altimétrica es la que se emplea en la Fotogrametría, tanto clásica como digital.



## **Uso y aplicaciones del georadar**

Joaquín R. Cardoso

*Consultor Geofísico*

### **RESUMEN**

El objetivo fundamental de esta presentación, es difundir el conocimiento de los alcances de una tecnología de mucha importancia en diversos campos de la vida moderna: 1 - Aplicaciones a la Ingeniería Civil: Estudios de estructuras y solados, distribución y calidad de armaduras, grietas ocultas en construcciones que puedan comprometer su estabilidad, calidad constructiva, humedad, etc., 2 - Ingeniería Vial: Estudios de subrasantes, control de espesores de pavimentos, distribución y calidad de armaduras, estabilidad estructural y control de huecos debajo del pavimento, etc., 3 - Estudios de derrames contaminantes ocultos y control de saneamiento, 4 - Aplicaciones en estudio y reparaciones de redes subterráneas de servicios. 5 - Arqueología, 6 - Estudios antropológicos, arquitectónicos e históricos. 7 - Investigaciones forenses, 8 - Minería, 9 - Localización de cañerías y ductos enterrados sin documentación de su ubicación, 10 – Localización de objetos metálicos y no metálicos enterrados, 11 – Aplicaciones militares. El método de medición se basa físicamente en la emisión de ondas electromagnéticas de las que se registra el tiempo recorrido por dichas ondas en el medio objeto del estudio en un rango desde 1 MHz hasta 2 GHz dependiendo de la antena que se utilice para la localización que interese. El soporte teórico de esta metodología está basado en las leyes de Snell y las ecuaciones de Maxwell.

La pregunta que surge inmediatamente entonces es: ¿Qué medimos para realizar estas determinaciones en las aplicaciones mencionadas precedentemente? Pues medimos contrastes dieléctricos:  $\epsilon$ ,  $\sigma$  y magnéticos  $\mu$  que influyen en la propagación de las ondas electromagnéticas introducidas al terreno. En la que  $\epsilon$  es la permitividad dieléctrica,  $\mu$  es la permeabilidad magnética y  $\sigma$  es la conductividad eléctrica. Estas metodologías por discriminación de los contrastes antes señalados, permiten realizar una cartografía del subsuelo que nos conduce a un mejor conocimiento del mismo, tanto para la determinación de contrastes de sus constantes, como de su constitución y distribución.

La gran ventaja de esta metodología es que la misma es aplicable tanto para elementos metálicos como no metálicos y además, resulta ser una excelente metodología en el estudio de contaminación del subsuelo. Luego de lo visto, podemos concluir que esta tecnología que hemos comentado resulta ser una herramienta de gran utilidad y de utilización sencilla que nos ayuda en nuestra permanente búsqueda de soluciones a los problemas de riesgos ocultos utilizando una tecnología de ensayo totalmente no destructiva.



## **Propiedades fractales de líneas y superficies de la naturaleza. Implicancias prácticas.**

Ezequiel Pallejá

*Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas, FIUBA*

### **RESUMEN**

Las ciencias de la tierra requieren el estudio y la caracterización de una diversidad de formas, tales como las formas de la topografía, los campos potenciales (el geoide entre ellos), las costas marítimas y fluviales, las interfases entre capas de sedimentos y la superficie de los mares, entre otras. En general estas formas no se pueden describir mediante la geometría euclidiana, y tampoco responden estrictamente a patrones fractales, aunque muchas de ellas tienen distintos grados de aproximación a estas últimas.

Es posible caracterizar el grado de fractalidad de una forma natural, mediante el estudio y análisis de su dimensión fractal. En un fractal matemático esta dimensión es única y lo representa totalmente. En una forma natural, la dimensión suele ser diferente según el rango de escalas considerado y según el sector elegido para la muestra.

Por otro lado, se analizan las superficies naturales al ser interceptadas por planos a diferentes ángulos de incidencia. Las intersecciones resultantes pueden poseer diferentes dimensiones fractales, hecho que responde a una propiedad de anisotropía fractal.

Se muestran ejemplos de costas marítimas y lacustres, perfiles altimétricos y curvas de nivel.



## **Riesgo sísmico de la ciudad de Buenos Aires**

Raúl Bertero

*Laboratorio de Dinámica de Estructuras - Facultad de Ingeniería – Universidad de Buenos Aires*

### **RESUMEN**

La ciudad de Buenos Aires, de bajo riesgo sísmico en comparación con otras ciudades argentinas como San Juan y Mendoza no está, sin embargo, exenta de sufrir movimientos capaces de producir daños en su enorme inventario de edificios e instalaciones.

De hecho, Buenos Aires sufrió daños en un terremoto con epicentro en el Río de la Plata el 5 de junio de 1888, la mayor parte de la población sintió los efectos del terremoto de Caucete del 23 de noviembre de 1977 que provocó el colapso de un tanque de agua elevado en la ciudad de Bragado (aproximadamente a la misma distancia epicentral que la Capital Federal) y los habitantes de los edificios altos de Buenos Aires se autoevacuaron con terremotos ocurridos en Chile en los años 1997 (Mw=7.1), 2002 (Mw=6.6), 2003 (Mw=6.7) y 2010 (Mw=8.8 y 6.9).

Se analizan en este trabajo los posibles efectos de movimientos sísmicos provenientes de las distintas fuentes de terremotos sobre los edificios de la ciudad de Buenos Aires, en particular, la consideración de la variación de la frecuencia predominante del movimiento sísmico con la distancia, identificando las instalaciones que pueden resultar vulnerables según la fuente sísmica.

Finalmente, se presenta el sismógrafo comprado por la FIUBA, que formará parte de la red de sismógrafos del INPRES y que constituirá la primera estación sismológica en la Ciudad de Buenos Aires, con el objetivo de desarrollar las leyes de atenuación correspondientes a los movimientos sísmicos provenientes de las distintas fuentes para la Ciudad de Buenos Aires.



## **Procesamiento de fotografías en HD obtenidas desde un drone, y uso de las mismas en tareas propias de la Agrimensura**

Miguel Angel Tous

*Consultor*

### **RESUMEN**

El autor fue convocado por la Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires (ARBA) para la realización de vuelos aerofotogramétricos, procesamiento y obtención de mosaicos geo-ortoreferenciados a efectos de fiscalizar las construcciones no empadronadas en la base del Catastro de la Provincia de Buenos Aires, así como para el relevamiento de algunas canteras en el ámbito de dicha provincia.

Se describen las tareas de apoyo aerofotogramétrico georeferenciado con técnicas RTK a partir de correcciones auto-emitidas en formato RTCM 3.1 por TCP-IP propio, para el replanteo de un loteo en la Ciudad y Partido de Bahía Blanca, lo que permitió la observación de irregularidades dominio-catastrales en el mismo con relación a linderos, generando una propuesta, y discusión de solución ante autoridades municipales, y posterior adecuación jurídico - catastral de una situación que aparentaba ser irresoluble.



## **Fotogrametría del siglo XXI**

Mario Kohen

*Asesor Técnico del Instituto Geográfico Nacional – Profesor de la Escuela Superior Técnica*

### **RESUMEN**

En lo que va del siglo se produjeron tres grandes revoluciones en la fotogrametría.

1. El primer gran cambio se produjo en la captura primaria de la información, con la introducción de sensores cada vez de mayor calidad, resolución y precisión. Durante la exposición se describirá brevemente una de estas nuevas cámaras digitales.

2. El segundo gran cambio se produjo en las condiciones de aeronavegación, lo que resultó en el geoposicionamiento directo de los datos obtenidos durante los vuelos.

Junto con la cámara digital se instala en la aeronave un receptor GNSS y una Unidad de Medición Inercial (IMU). El GNSS registra las coordenadas X, Y, Z del centro de proyección de la cámara, y el IMU registra los ángulos kappa, phi y omega de cada imagen en el momento de la toma. O sea, que se registran directamente los 6 parámetros de orientación externa que permiten la georreferenciación en cada una de las fotos. Las mediciones del GNSS e IMU se integran con un filtro predictivo (Kalman) que permite obtener por un procesamiento en gabinete, lo que se denomina el SBET, que es la trayectoria integrada y suavizada, utilizada para poder optimizar los mencionados 6 parámetros de orientación externa de la cámara.

3. El tercer gran cambio se produjo en el procesamiento de los datos de vuelo. La clave de este procesamiento está en el concepto de la correlación automática de puntos homólogos, que si bien se basa en un concepto matemático del siglo XIX (producto de convolución), recién en los últimos años se pudo plasmar eficientemente gracias a los avances de la informática.

Éste procesamiento reemplaza la determinación de puntos por un operador con el uso del clásico par estereoscópico, por la correlación automática y simultánea de las múltiples imágenes del mismo punto. Los bloques fotográficos se planifican y ejecutan con una elevada superposición tanto longitudinal como lateral. Esto implica que un mismo punto del terreno aparezca en múltiples fotos, y no solamente en 2 ó 3 como en los proyectos fotogramétricos clásicos. Por ejemplo, para el caso de superposiciones de 80% y 60% respectivamente, puede haber un grado de multiplicidad superior a 10 en el 10% de los puntos de paso.

Esto permite la medición de gran cantidad de puntos de paso (del orden del centenar por foto en el ejemplo mencionado), que generan una nube de puntos de la superficie volada. Ésta es de una gran precisión, ya que la correlación se calcula no por la intersección de dos rayos como en la estereoscopia convencional, sino por la intersección de múltiples rayos homólogos. Esto le da un gran solidez a los bloques fotogramétricos volados.

Estos tres grandes saltos cualitativos, nos permiten obtener productos cartográficos con una alta velocidad, ya que por lo dicho anteriormente, facilita y acelera la producción de ortofotos y mosaicos, que son en sí mismo útiles en cualquier proyecto, con la ventaja de que podemos disponer de resultados a los pocos días de haber ejecutado un vuelo.





## **Aplicación de tecnología LIDAR móvil en proyectos de ingeniería**

Leandro E. Pinto

*Consular Consultores Argentinos Asociados S.A.*

### **RESUMEN**

La actual demanda de respuestas técnicas en tiempos acotados a los requisitos propios de los proyectos de ingeniería que se llevan a cabo, hacen necesaria la exploración y adecuación de nuevas tecnologías que satisfagan de modo cabal tales requerimientos. Ésta tarea debe encontrarse siempre apoyada en el criterio y experiencia de los profesionales idóneos, a los fines de garantizar la fiabilidad de la nueva técnica aplicada en cada proyecto afrontado. A lo largo de la presente exposición se propone a la tecnología LIDAR móvil (aérea y terrestre) como una alternativa efectiva para el relevamiento de datos espaciales en campo, teniendo en cuenta su correspondiente validación y edición en gabinete; para tal fin es que se presentan trabajos realizados mediante la citada tecnología, dando una respuesta concreta a proyectos de diversas complejidades y usos.



## **Geociencias y tecnologías energéticas limpias**

Antonio Cadenas

*Consultor ESIN SA*

### **RESUMEN**

Visión general de roles de geociencias aplicadas a ingenierías energéticas con combustibles fósiles y de tecnología limpias, más una visión particular de dos casos en discusión. Uno, la medición tendencial de humedad atmosférica; el otro, mediciones de emisiones en el ciclo de vida de los combustibles fósiles, demostrando que explotar y utilizar carbón con tecnologías limpias puede ser competitivo

#### A.- Visión general:

1) la problemática climática requiere afrontarla mediante la contribución de las geociencias e ingeniería; 2) realidad que los combustibles en sí mismos no son sucios ni limpios, sino que sucias o limpias son las tecnologías de explotación y utilización; 3) necesidad de tecnologías limpias y además de armonizar, mediante geociencias e ingeniería, el insoslayable cuidado ambiental con el igualmente insoslayable desarrollo humano, siempre más demandante; 4) inevitable mejorar la eficiencia energética global o la utilización de energías renovables y las tecnologías limpias no alcanzarán para lograr los límites admisibles de emitir CO<sub>2</sub>; 5) las tecnologías limpias: 5.1) para carbón: i) gasificación en superficie; ii) explotación mediante gasificación subterránea- GSC; iii) explotación del metano de vetas del carbón; y iv) captura y secuestro del CO<sub>2</sub> para recuperación secundaria de petróleo y extracción del metano de vetas; 5.2) tecnologías limpias para geotermia; y 6) algunas aplicaciones prácticas de geociencias a GSC.

#### B.- Visión particular de dos avances:

1) avance de geociencias, al medir NASA las tendencias de humedad atmosférica, revelando en 2013 que se mantendría casi constante o con ligerísimo aumento en la baja atmósfera y decrecería en la media y alta tropósfera. Los modelos hacían prever tendencia a aumentar, debido al calentamiento global- La complejidad del clima, del cual se desconocerían todavía fenómenos, mostraría otra cosa. Pero, no deben aprovecharse esos resultados, para descuidar las emisiones dañinas y el ambiente. El cuidado ambiental está por encima de controversias; es simplemente obligación para el desarrollo sostenible. Ello reconfirma la necesidad de armonizar cuidado ambiental con desarrollo;

2) segundo avance tecnológico al medir las emisiones de efecto invernadero en el ciclo de vida de los sistemas de gas natural convencional y no convencional, con un altísimo significado. Prueba que los combustibles fósiles en sí mismos no son ni sucios ni limpios, sino que sucias o limpias son las tecnologías. Resultado: inevitable utilizar tecnologías limpias con todos los combustibles fósiles sin excepción.

Nuevas mediciones y conclusiones de IPCC dan nuevos valores de efecto invernadero al metano respecto del CO<sub>2</sub>, pasando de 21 a los 100 años de vida a 56 y de 34 a 86 a los 20 años. Este mayor efecto hace que fugas de metano superiores a 3%, en el ciclo de vida de sistemas de gas, resulten de mayor efecto invernadero que las emisiones de CO<sub>2</sub> del carbón hasta casi 100 años. Naturalmente, la situación empeora para ciclos de vida cortos, por ejemplo, el de centrales eléctricas de 25 a 40 años. También se demuestra que con baja mitigación o capturas y secuestro del CO<sub>2</sub>, el carbón puede ser siempre competitivo en emisiones respecto del gas natural. A su vez, también es posible competitividad en costos nivelados de la energía en el ciclo de vida.

Vistas las realidades, se propone que se estudie la creación de un instituto de tecnologías energéticas limpias.C



## **Señales diurnas y sub-diurnas de marea terrestre en la medición GPS: una aplicación en la RED RAMSAC**

Javier J. Clavijo

*Facultad de Ingeniería, UBA.*

### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es presentar una metodología de procesamiento GPS que permita obtener series de tiempo a partir de las cuales se pueda observar el movimiento producido por la marea terrestre en la posición de las estaciones GPS permanente. Describir el método utilizado para obtener los parámetros del movimiento armónico correspondiente, y finalmente evaluar los resultados analizando las series de datos y comparándolas con un modelo teórico (IERS03).

Se describe el procesamiento de sesiones cortas (2 hs) utilizando la herramienta GAMIT (GPS Analysis at MIT), y datos obtenidos de la red RAMSAC, poniendo énfasis en la detección de señales periódicas y en los errores que influyen en este tipo de procesamiento. Cada sesión consiste en el procesamiento estático de una red de 10 estaciones, obteniendo una coordenada por cada estación por cada sesión, referidas a una estación base.

Se presenta el análisis realizado sobre las series resultantes del procesamiento y la obtención de constantes armónicas que describen el movimiento periódico que la marea terrestre provoca en las estaciones. Estos resultados se comparan con los resultados teóricos, describiendo y analizando las coincidencias y discrepancias.

Como conclusión del trabajo se identifican componentes de mayor coincidencia entre la medición y el modelado (M2, O1 principalmente), y otras donde la coincidencia es pobre (K1, S1 especialmente). Se analizan estos resultados basándose en trabajos de investigación - donde se indican errores en las componentes armónicas K - y en comparaciones del resultado con datos de actividad ionosférica, que se da especialmente en la frecuencia de la componente armónica S1.



## **Control integral de transporte terrestre automatizado**

Nicolás Cittadini

*Belgrano Cargas y Logística*

### **RESUMEN**

El sistema de CONTROL INTEGRAL DE TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMATIZADO (CITTA), es un sistema de rastreo GPS integrado a comunicaciones por GPRS y Satélites de Comunicaciones, más un sistema de administración de la flota, alarmas, y otros módulos.

CITTA Permite administrar y operar la flota ferroviaria, entre otros, a través de una interface de comunicación entre el Centro de Control Trenes (CCT) y las terminales de abordaje (conductor del tren), y garantiza la seguridad en la circulación de los trenes.

Para que el CITTA sea posible, muchas tareas previas debieron ser coordinadas, realizadas y compatibilizadas en paralelo; desde la cartografía de base de los mapas (marcos geodésicos de apoyo y relevamientos GPS/GNSS en modo diferencial y Autónomo), Georreferenciación de todos los puntos notables y de interés, hasta la instalación de los receptores GPS en las Locomotoras, y la interface con los equipos y módulos de comunicación, y el CCT. Todo esto es necesario para que la operación ferroviaria y administración de la flota pueda controlarse de manera integral y transparente.



## **Centro de procesamiento científico de datos GPS**

Hernán Javier Guagni

*Instituto Geográfico Nacional*

### **RESUMEN**

En el año 2005 el Instituto Geográfico Nacional (IGN) generó un centro de procesamiento científico de datos GNSS (CPC-Ar) que calcula diariamente las coordenadas de una serie de estaciones GNSS permanentes, localizadas en América del Sur y en la Antártida, en el Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF) respetando los estándares geodésicos internacionales de precisión.

La labor realizada por el CPC-Ar permite calcular, actualizar y mantener el Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR 07. Por otra parte, el CPC-Ar monitorea el desplazamiento de la corteza terrestre y contribuye con la generación de un modelo de velocidades para la Argentina y América del Sur.

En este trabajo se expone la relevancia del CPC-Ar para la geodesia nacional, no sólo como base para el cálculo, actualización y mantenimiento del Marco de Referencia Geodésico POSGAR 07, sino como plataforma para una amplia variedad de aplicaciones geodésicas (por ejemplo: control de las deformaciones de la corteza terrestre, control de la variación del nivel del mar y estudios atmosféricos sobre la tropósfera y la ionósfera). En segundo lugar, se describen las características técnicas que deben ser consideradas en el procesamiento científico de datos GPS, es decir, los factores físicos que inciden en los movimientos terrestres (por ejemplo: mareas terrestre y oceánica, carga atmosférica y movimientos de precesión y nutación). Finalmente, se presentan algunos ejemplos e interpretaciones de resultados obtenidos por el CPC-Ar que sirven para su aplicación en la geociencia.



## **Servicios RAMSAC y RAMSAC-NTRIP**

Agustín Alberto Raffo

*Instituto Geográfico Nacional*

### **RESUMEN**

El Instituto Geográfico Nacional es responsable del cálculo, actualización y mantenimiento del Marco de Referencia Geodésico Nacional. En ese sentido, se continúa con la densificación de la red de Estaciones GNSS Permanentes de la Argentina, denominada RAMSAC (Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo).

Una Estación GNSS Permanente es un equipo GNSS geodésico instalado en un sitio estable, con coordenadas conocidas y precisas. Su principal utilidad es la de hacer de equipo base para el procesamiento diferencial de observaciones GNSS. La infraestructura de RAMSAC sirve de apoyo a la agrimensura, ingeniería, estudios de geodinámica, atmosféricos, entre otros.

En la actualidad se impone el procesamiento en Tiempo Real, es decir, la obtención en el mismo momento de la medición de resultados procesados y de calidad. En este sentido, el IGN brinda el servicio de posicionamiento en tiempo real RAMSAC-NTRIP, basado en la transmisión de correcciones vía Internet aprovechando la infraestructura de RAMSAC.

En este sentido, el IGN continúa con la densificación del servicio. Por otra parte, se ha migrado el Caster a un servidor virtual de mayor estabilidad. También se ha generado una herramienta que permite el registro de usuarios, y otra para la visualización de estadísticas de uso del sistema.

En el presente trabajo se presentan y explican los servicios de posicionamiento satelital brindados por el IGN, y su estado actual.



## **Geociencias e ingeniería en un desafío “no convencional”**

Joaquín R. Cardoso

*Consultor Geofísico*

### **RESUMEN**

En esta presentación, tratamos de dar a conocer el esfuerzo concurrente y conjunto de las geociencias y la ingeniería para llevar adelante un proyecto desafiante.

Con importantes esfuerzos de capital y personal, diversas empresas nacionales y extranjeras radicadas en nuestro país han comenzado desde hace muy poco tiempo el estudio de una formación geológica que presenta posibilidades muy interesantes para mejorar la producción local de hidrocarburos.

En esta presentación se tratan de dar a conocer algunos aspectos del tema que muchas veces pueden aparecer distorsionados por el conocimiento incompleto que a nivel popular se tiene del mismo.

Si bien en esta etapa las compañías dedicadas al tema están todavía en etapa de estudio y evaluación de la formación en cuestión, algunos resultados alentadores abonan la idea de arribar a buen fin en un futuro no muy lejano.



## **Protección Costera y sus Consecuencias en un Área Comprendida al Norte del Balneario de Camet Norte, Provincia de Buenos Aires, Argentina**

Rubén A. Medina<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Agrimensura, FIUBA, Av. Las Heras 2214, 3° Piso  
E-mail: medinaruben01@yahoo.com. ar;

<sup>2</sup> Dpto. de Geología, FCEN, UBA, Ciudad Universitaria, Pab. II, 1° Piso (C1428EGA), CABA;

<sup>3</sup> Dpto. de Ingeniería Geográfica, IUE, Av. Cabildo 15, (C1426AAA), CABA.

### **RESUMEN**

Se conocen los importantes procesos erosivos que han sido provocados por la construcción del puerto de Mar del Plata a principios del siglo XX. Las sucesivas construcciones de defensa costera, en especial los espigones en las playas céntricas de esa ciudad y en Santa Clara del Mar, y la reciente construcción de escolleras para el tendido del emisario cloacal al norte del Partido de Gral. Pueyrredón, han contrarrestado localmente los procesos erosivos en estos lugares. No obstante, la retención de arena producto de las protecciones mencionadas ha incrementado la erosión en los sectores ubicados al norte de dichas áreas.

En este trabajo se dan a conocer los cambios producidos tras la construcción de un espigón a fines del 2011 al norte del balneario de Camet Norte, ejemplificando este hecho a escala local lo acontecido a nivel regional.

Se dispuso desde julio de 2011, con una serie de mediciones trimestrales del retroceso del frente costero en cuatro puntos dispuestos al norte del mencionado espigón, a 197m (estaca IV), 1290m (estaca III), 1666m (estaca II) y 2647m (estaca I) del mismo, respectivamente. Las mediciones se realizaron entre el tope de una estaca hincada en la playa y la pared del acantilado y del microacantilado, conformado este último por la base del acantilado propiamente dicho, al ser más indurada, poseer una mayor resistencia a la erosión marina y retroceder de manera diferencial al resto. Asimismo se midió el nivel de arena en playa, midiendo la distancia entre la base de cada estaca y la arena. Y se tomaron durante un año cuatro muestras sedimentológicas por estaca a fin de realizar análisis granulométricos.

Desde la construcción del espigón hasta la fecha, la estaca IV retrocedió 206 y 344cm, la estaca III, 7 y 19cm, la estaca II, 9 y 15cm, siempre acantilado y microacantilado, respectivamente, y la estaca I un retroceso del acantilado de 54cm. Respecto al nivel de arena se observó una mayor acumulación durante el verano y una mínima acumulación durante el invierno. En las estacas I a III, durante el invierno el nivel fue similar al período previo a la construcción del espigón, mientras que durante el verano el nivel estuvo un metro más alto respecto al período invernal. En cambio, en la estaca IV, durante el verano el nivel fue similar al valor del invierno previo a la construcción del espigón, en tanto que durante el invierno estuvo algo más de un metro por debajo del nivel anterior. El tamaño de grano en la estaca IV siempre fue más grueso respecto a las demás, indicando una mayor energía de ola en ese sector.

Si bien es una costa erosiva, lo señalado para la estaca IV evidencia sin dudas las consecuencias negativas de este tipo de protección costera. En cambio, periódicos procesos de refulado en la boca del puerto de Mar del Plata, podrían hacer disminuir la erosión prevista sin trasladar las consecuencias a las playas ubicadas aguas arriba respecto a la deriva litoral, como lo hicieron los espigones aquí estudiados.





## **El cambio climático y su impacto en el Río de la Plata y la costa Bonaerense**

Paula B. Martin

*Servicio de Hidrografía Naval, Ministerio de Defensa, Av. Montes de Oca 2124, (C1270ABV) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.*

*Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos y UMI IFAECI/CNRS - CONICET-UBA, Ciudad Universitaria, Pabellón II, 2do. Piso, (C1428EGA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.*

*CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Av. Rivadavia 1917, (C1033AAJ) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.*

### **RESUMEN**

El corrimiento del anticiclón semipermanente del Atlántico Sur hacia el S y una intensificación de los vientos del E en el Río de la Plata han sido documentados por diversos autores. Una consecuencia local del cambio climático es la alteración del clima de vientos en la región nor-bonaerense como consecuencia del desplazamiento de la posición media del anticiclón. Estudios realizados con modelos numéricos demostraron que el clima de olas en la región es muy sensible a los cambios en la frecuencia e intensidad del viento.

Para la zona del Río de la Plata y la plataforma continental adyacente se implementó y validó el modelo numérico costero, utilizando como condiciones iniciales los vientos y la batimetría de la región. Debido a la deficiencia histórica de observaciones de viento en la región de estudio, y dado que los datos de viento provistos por satélite tienen una baja resolución temporal, se consideraron los campos de viento provistos por los reanálisis disponibles. Uno de los resultados que se obtuvo a partir de este estudio fue la detección de un leve incremento en las alturas de las olas principalmente entre las décadas del 90' y del 80' en el Río de la Plata y océano adyacente. Es importante notar que los cambios en el régimen de olas en esta área pueden tener un impacto no sólo en las propiedades del océano a través de variaciones de la profundidad de la capa de mezcla sino también en algunos de los procesos erosivos que se están observando en el extremo de Punta Rasa.



## **Cambio y variabilidad del clima a escala global y regional**

Leonardo Serio

*Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía, UBA*

### **RESUMEN**

El aumento de las emisiones hacia la atmósfera de los gases de efecto invernadero (GEI) derivados de la combustión, y sus posibles impactos sobre el clima, comenzó a ser considerado un problema durante la década de 1970. Como resultado de la Primer Conferencia Mundial sobre el Clima, celebrada en 1979 en Estocolmo, y a la luz de las evidencias sobre el calentamiento del planeta, los científicos acordaron emitir un comunicado solicitando a los gobiernos que encaren en forma coordinada este “problema ambiental de características globales y consecuencias impredecibles”.

Hoy en día, la cuestión del cambio climático global ya ha dejado de ser un problema exclusivo de la agenda científica, y progresivamente se ha instalado en la agenda política internacional. A partir de la creación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), en 1988, la comunidad científica ha avanzado en el conocimiento de la relación causa-efecto del cambio climático, lo que permitió distinguir entre la variabilidad natural del clima y el impacto antropogénico.

El Quinto Informe de Evaluación del IPCC, publicado recientemente, concluye que el calentamiento en el sistema climático es inequívoco, que la atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado. El objetivo de esta exposición es presentar y comentar algunas de las evidencias del cambio climático global publicadas en ese informe, así como también resultados de trabajos propios y otros publicados por investigadores locales.



## Modelado numérico de una inundación química de reservorios de hidrocarburos

Gabriela Beatriz Savioli, María Florencia Destefanis y Ana Beatriz Fossati

*Laboratorio de Ingeniería de Reservorios  
Instituto del Gas y del Petróleo y Departamento de Ingeniería Química  
Facultad de Ingeniería, UBA*

### RESUMEN

Luego de una *Recuperación Secundaria* con inyección de agua, un alto porcentaje del petróleo original del reservorio aún permanece atrapado. El objetivo de las técnicas de *Recuperación Mejorada de Petróleo (EOR)* mediante la inyección de productos químicos es la reducción de dicho petróleo residual. Específicamente, se inyectan surfactantes con el objeto de disminuir la tensión interfacial entre el petróleo y el agua y lograr una miscibilidad parcial. También se inyectan polímeros para aumentar la viscosidad del agua y mejorar la relación de movilidades entre las fases desplazada y desplazante.

Resulta entonces un sistema multifásico multicomponente. En este trabajo se describe un simulador simplificado basado en dos fases: oleosa y acuosa y tres componentes: agua, petróleo y químico. De hecho son pseudocomponentes: el petróleo es una mezcla compleja de hidrocarburos; el agua contiene el polímero y las sales disueltas; y el químico contiene diferentes clases de surfactantes y alcoholes. El químico presenta carácter ambifílico sus moléculas son atraídas en un extremo por agua (extremo hidrofílico) y en el otro por el hidrocarburo (oleofílico). Esto hace que la fase oleosa sea parcialmente miscible con el agua o que la fase acuosa sea parcialmente miscible con el petróleo.

El modelo matemático consiste en un sistema de ecuaciones diferenciales parciales no lineales: la ecuación de continuidad para el transporte de los componentes y la ecuación de Darcy para flujo bifásico. Completan el sistema las ecuaciones que representan las propiedades físicas y fisicoquímicas de los fluidos y la roca. Se resuelve mediante un procedimiento iterativo de diferencias finitas que permite el cálculo implícito de la presión y las velocidades Darcy, y el cálculo explícito de las concentraciones. El dato más sensible que requiere un simulador de la inundación química es el modelo termodinámico, que rige la partición de los componentes entre las fases. Esta partición influye en todo los demás datos que lo alimentan: tensiones interfaciales, saturaciones residuales, permeabilidades relativas, presiones capilares, viscosidades de fase, adsorción, etc. En este simulador el sistema de tres pseudocomponentes es representado mediante un diagrama ternario, que se caracteriza sólo por tres valores constantes: parámetro de solubilización del petróleo en la fase acuosa, parámetro de hinchamiento de la fase oleosa por el agua, y coeficiente de partición del químico entre las fases oleosa y acuosa.

El modelo descrito se aplica a datos tomados de la bibliografía y se verifica comparando sus resultados con los de un simulador comercial denominado STARS. Se concluye que logra reproducir adecuadamente los barridos con surfactante, polímero y surfactante-polímero. En cuanto al comportamiento de fase, es importante modelar la región del diagrama ternario que afecta el desplazamiento propuesto (que depende de la concentración de inyección del surfactante y del tipo de sistema), pues tiene una enorme incidencia en los resultados. Este modelo simplificado presenta la ventaja de permitir analizar rápidamente la influencia de cada una de las propiedades que determinan estos barridos, realizar análisis de sensibilidad y ajustar los parámetros que intervienen en su modelización a partir de datos de campo o laboratorio.

**Agradecimiento:** este trabajo fue financiado por el "Proyecto EOR", del que participan empresas petroleras a través del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG)



## **Remoción de arsénico en aguas subterráneas mediante el empleo de geomateriales de yacimiento argentinos**

Isidoro Schalamuk<sup>1</sup>, Lía Botto<sup>2</sup>, Horacio Thomas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INREMI (UNLP-CIC), <sup>2</sup>CEQUINOR (UNLP-CONICET), <sup>3</sup>PLAPIMU (CIC)

### **RESUMEN**

El arsénico es un elemento altamente tóxico para el organismo humano. Dicha toxicidad no solo se manifiesta en concentraciones altas, que suelen ser letales, ya que la ingesta de agua durante un largo período con bajas concentraciones relativas de arsénico tiene efectos negativos crónicos para la salud. Consecuentemente las aguas subterráneas utilizadas para consumo, con contenidos elevados en este elemento, constituyen una gran amenaza para la salud. Ello ha generado que organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Unión Europea, la Agencia de Protección Ambiental estadounidense (USEPA) y el Congreso Nacional, establezcan un límite de hasta 10 ppb de As para el agua de consumo.

La Argentina y otros países tales como Bangladesh, Nepal, Chile y México registran amplias superficies con acuíferos con elevados contenidos de As, que abastecen a varios millones de habitantes. En Argentina, la región Chaco-Pampeana es una de las más afectadas, con contenidos que oscilan normalmente entre 50 y 200 ppb de As y sectores que superan los 5.000 ppb. La contaminación de los acuíferos se atribuye principalmente a la desvitrificación de cenizas volcánicas originadas durante erupciones del cuaternario.

La remoción del arsénico se puede lograr mediante diversas tecnologías, como la osmosis inversa, intercambio iónico, coagulación con hierro y aluminio, etc. Sin embargo esas técnicas suelen ser costosas y por otra parte el arsénico extraído, al no ser inmovilizado, vuelve al medio.

Investigadores de la UNLP, CONICET y CICBA (INREMI, PLAPIMU, y CEQUINOR) han ensayado con éxito el tratamiento de aguas contaminadas mediante tratamiento de agitación y el uso de geomateriales como adsorbentes del arsénico. De esa manera se logró la remoción del contaminante y la obtención de valores finales inferiores a los 10 ppb, siguiendo las recomendaciones de la OMS. Los materiales empleados como adsorbentes naturales corresponden a compuestos ferrosos de yacimientos de la provincia de Buenos Aires y a óxidos de hierro y filosilicatos de depósitos de la provincia de Salta. Por otra parte, el producto residual (luego de agotado el proceso) se inmovilizó mediante calcinación u hormigonado. Esto que impide definitivamente el retorno del arsénico al medio.

El grupo de investigadores, con apoyo de los organismos promotores, ha instalado plantas de tratamiento de aguas con una capacidad de 2.000 litros/día, en cuatro escuelas rurales de la provincia de Buenos Aires. Las plantas se mantienen activas, con régimen continuo desde hace unos 3 años. El proyecto ha sido declarado de Interés Nacional por la Cámara de Diputados de la Nación y de Interés Provincial por ambas Cámaras Legislativas de la provincia de Buenos Aires.

Actualmente se encuentra en desarrollo un programa de escalado de plantas para procesar, con la misma tecnología, volúmenes mayores de agua a fin de abastecer poblaciones afectadas por el Hidroarsenicismo Crónico Regional y Endémico (HACRE).



## **Geociencias e Ingeniería: Casos de una asociación virtuosa**

Carlos Marcelo Paterlini

*Servicio de Hidrografía Naval, Ministerio de Defensa*

### **RESUMEN**

Geociencias es un vocablo nuevo o relativamente nuevo, muy amplio, que involucra a ciencias que tienen una “vieja historia” entre nosotros y que están relacionadas con las disciplinas de las ciencias naturales incluyendo al hombre y su interacción con el medio ambiente. Sin embargo, creo que va más allá de este limitado ensayo de definición. Es principalmente un concepto moderno de investigación, es también una manera diferente de organizarse para resolver, por ejemplo, los problemas concretos relacionados con la construcción de las grandes obras de ingeniería. Esto último es lo que este trabajo pretende mostrar, ilustrando con diferentes casos la asociación virtuosa entre la geociencias y la ingeniería.

Se plantea también en este trabajo, una opinión sobre cómo es la convivencia entre los profesionales “especialistas” y los llamados “geocientíficos” egresados con este título académico, especialmente de las universidades europeas. Significa, por ejemplo, que los especialistas o los que lograron una especialidad después de salir de la universidad, se ven ahora en desventaja profesionalmente, frente a los segundos. No será que los egresados de la universidad de Buenos Aires y de otras más antiguas del país, eran y son geocientíficos, sin saberlo que lo son. En este sentido, la conclusión principal del trabajo es que un especialista puede ser un geocientífico si su mente está abierta para entender lo práctico que resulta la interacción entre las diferentes disciplinas para lograr un resultado, especialmente si este está relacionado con la construcción de grandes obras de ingeniería: puertos, vías navegables, represas, grandes puentes, y muchas otras, donde el conocimiento geocientífico del área de la obra es fundamental incluyendo el impacto ambiental.



## **Apoyo de los campos potenciales en la interpretación geológica de la transición cortical en el margen pasivo argentino**

Carlos María Urien<sup>1</sup> y María Alejandra Arecco<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Consultor Geológico*

<sup>2</sup>*Instituto de Geodesia y Geofísica aplicadas. Facultad de Ingeniería*

### **RESUMEN**

El Océano Atlántico es el ejemplo más importante que existe de Margen Continental Pasiva - Volcánica Conjugada en el planeta, es decir las márgenes que se mantienen consecuentes con su estructura de apertura divergente.

Con el propósito de aportar al conocimiento del Margen Continental Argentino e interpretar la constitución de la corteza continental (CC) de transición (CT) y el límite con la corteza oceánica (CO), en el presente trabajo se presentan modelos gravimétrico 2D correspondientes a perfiles transversales al talud de la plataforma continental argentina. Estos modelos se ubican costa afuera en el Mar Argentino al norte de la fractura del Colorado, en el margen continental pasivo volcánico desde 38°S hasta 42°S; se apoyaron en información de la profundidad del fondo oceánico, de la discontinuidad de corteza-manto obtenida por inversión gravimétrica e interpretación sísmica de las estructuras subyacentes.

La metodología empleada consistió en ajustar la densidad y geometría de las estructuras subyacentes, fuentes de la gravedad calculada, hasta obtener diferencias menores a 5 mGal con la gravedad observada (anomalías de aire libre, AAL). En el cómputo de la gravedad calculada se utilizó un programa basado en el algoritmo de Talwani et al. (1959). Las principales conclusiones de la ejecución de los modelos fueron: (1) el modelado gravimétrico determinó una corteza de transición caracterizada por un estrechamiento cortical variando de ~29 a ~6 km de espesor en sentido W-E, cuya composición responde a una corteza continental atenuada con intrusión de abundante material magmático, esto reflejado en la variación lateral de densidad de las estructuras en la transición; (2) la corteza oceánica presenta un espesor de ~6 km en promedio con abundante vulcanismo; (3) a partir de los modelos puede ser estimada la localización del borde entre la corteza oceánica y continental.



## **Obtención de imágenes desde vehículos aéreos no tripulados (UAV) y su aplicación cartográfica**

Víctor Gerardo Aira y Marisa Rosana Ferreira

*Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas, Facultad de Ingeniería – UBA*  
*Departamento de Agrimensura, Facultad de Ingeniería – UBA*

### **RESUMEN**

Este trabajo explora la posibilidad de producir cartografía a partir de imágenes obtenidas desde dispositivos aéreos no tripulados UAV (Unmanned Aerial Vehicle), equipados con cámara digital. La ventaja de utilizar este sistema además de no necesitar tripulación es que su manejo puede hacerse desde tierra con mandos teledirigidos sin necesitar permiso de vuelo. Permite el levantamiento de cientos de hectáreas volando a una altura mucho menor que los vuelos normales, la ejecución de las tomas es muy rápida, la resolución radiométrica de las imágenes es óptima, aunque la métrica de las mismas es un factor sobre el que hay que trabajar especialmente. Los costos son considerablemente menores a los de un vuelo convencional por lo que se presume un gran campo de aplicación para esta variante fotogramétrica además de la cartográfica. El procesado de las imágenes que captura la cámara montada en el UAV puede realizarse con cualquier programa de restitución digital y se pueden crear a partir de ellas Modelos Digitales del Terreno (MDT) y Ortofotos entre otros productos.

Se han hecho varios vuelos de prueba con dos variantes de estos vehículos: un dron de pequeño porte y un avión de 2 m. de envergadura equipado uno con una cámara tipo Go Pro (SJ4000) y el otro con una Canon EOS M es decir, que la cámara que llevan a bordo es una cámara normal, de pequeño formato en un caso y de formato completo en el otro, cuyos parámetros de orientación interna y valores de distorsión de la lente han sido obtenidos previamente mediante un proceso de calibración.



## **Detección de cambios en la línea de costa en localidades costeras de la provincia de Buenos Aires a partir de imágenes multi-temporales de sensores remotos e imágenes aéreas**

M. Alejandra Arecco<sup>1,2</sup>, Anahí Ayala<sup>2,3</sup>, Fernando Oreiro<sup>1,2</sup>, Ayelén Medina<sup>2</sup>, Ezequiel Pallejá<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas, Facultad de Ingeniería de la UBA.

<sup>2</sup> Escuela de Ciencias del Mar, Instituto Universitario Naval, Armada Argentina.

<sup>3</sup> Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Defensa.

### **RESUMEN**

Gran porcentaje de la población y actividad económica se asienta en las costas. En la Argentina, desde hace algunas décadas atrás, ha sido de interés el análisis del nivel medio del mar motivado por el cambio climático y las tormentas de marea debido a su influencia en la variación de las costas. Esta área es sensible a procesos naturales de erosión o acreción. En el presente trabajo se propone una metodología para el relevamiento, integración de los datos y posterior análisis en el tiempo de la variación de la línea de costa en las playas más importantes de los partidos de Gral. Pueyrredón (Mar del Plata), Necochea, Cnel. Rosales (Pehuencó) y Monte Hermoso. Para estos fines se eligió un identificador de la línea de costa común a todas las fuentes (restituciones de vuelos aéreos e imágenes multi-temporales); la línea de marea más alta o la escarpa de erosión fue el indicador más adecuado para esta tarea. Las imágenes que se utilizaron fueron: restituciones de vuelos aerofotogramétricos de la década de los '50 y '60, imágenes satelitales desde los años 2003 al 2014. La metodología consistió en: i) seleccionar e identificar un indicador de la costa característico, ii) reconocer y digitalizar el mismo en las imágenes disponibles, iii) volcar el indicador de costa de las restituciones y la costa digitalizada en un mismo software, iv) comparar, calcular las distancias entre el identificador de la línea de costa de distintas épocas y establecer las áreas acrecionadas/erosionadas y v) calcular estadísticamente estas áreas. Los resultados arrojaron acreción en las playas de Mar del Plata y zona del puerto de Necochea. Mientras que en Monte Hermoso y Pehuencó no hubo cambios significativos.





## **Una metodología para el cálculo de las amplitudes y fases de las ondas componentes de la marea utilizando datos de altímetros satelitales**

Enrique E. D'Onofrio<sup>1,2,3</sup>, Fernando A. Oreiro<sup>1,2,3</sup>, Walter H. Grismeyer<sup>1,3</sup>, Mónica M. E. Fiore<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> *Servicio de Hidrografía Naval, Ministerio de Defensa, Av. Montes de Oca 2124 (C1270ABV), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*

<sup>2</sup> *Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Av. Las Heras 2214 (C1127AAR), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*

<sup>3</sup> *Escuela de Ciencias del Mar, Instituto Universitario Naval, Av. Antártida Argentina 425 (C1104AAL), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*

### **RESUMEN**

Los satélites altimétricos orbitan alrededor de la Tierra, llevando a bordo un instrumento llamado altímetro de radar, que envía un pulso muy estrecho, a un tiempo dado, el cual es reflejado por la superficie terrestre y recibido en el altímetro cierto tiempo después. Observando estos tiempos, calculando la velocidad de propagación del pulso en el medio y la posición del satélite en su órbita con respecto a un elipsoide de referencia, es posible conocer la altura de la superficie del mar con respecto a este elipsoide. De esta manera los altímetros miden sistemáticamente la topografía de la superficie del mar, por lo que se han constituido en una herramienta muy importante para realizar estudios oceanográficos. Si bien estas misiones altimétricas comenzaron en mayo de 1973, con el lanzamiento del Skylab, recién a partir de la puesta en órbita de la misión TOPEX/Poseidon en agosto de 1992 fue posible detectar con precisión la señal de la marea astronómica. Tanto TOPEX/Poseidon como sus sucesores Jason1 y Jason2 muestrean la superficie del mar con un intervalo de 1 segundo entre los 66°S y 66°N (correspondiendo a una resolución espacial de 5,8 km a lo largo de la traza). La resolución temporal es de 9,9156 días, siendo éste el intervalo transcurrido entre 2 pasajes sucesivos del satélite por un mismo punto de la superficie terrestre con un error de  $\pm 1$  km. Si bien este intervalo de muestreo genera aliasing en las frecuencias de las ondas componentes de la marea, como son conocidas estas últimas, es posible calcular las frecuencias aliadas. El objetivo de este trabajo es presentar una metodología para realizar análisis armónico por el método de mínimos cuadrados utilizando observaciones del nivel de la superficie del mar, a lo largo de la traza, de los altímetros TOPEX/Poseidon, Jason1 y Jason2. La misma se aplica a una serie de alturas de la superficie del mar provistas por AVISO, comprendidas en el interior de un círculo de 2.5 km de radio centrado en las coordenadas 53.3417°S y 67.7650°O. Este radio se determina teniendo en cuenta que la variación de la altura de la marea dentro del círculo es del orden de 3 cm (error adoptado para las alturas satelitales). Esta posición es elegida debido a que dista 6 km de un fondeo de un mareógrafo S4 que permite comparar los resultados obtenidos. Para ambas posiciones se calculan las amplitudes y fases de 25 ondas componentes de marea. Las amplitudes más grandes corresponden a las componentes  $M_2$ ,  $S_2$  y  $N_2$  con valores promedio de ambas mediciones de 287 cm, 73 cm y 72 cm respectivamente. Con el objeto de comparar las amplitudes y fases obtenidas se calcula el valor medio cuadrático del desajuste ( $RMS_{Misfit}$ ) para las 25 componentes. Para 20 componentes el  $RMS_{Misfit}$  es menor a 1 cm, para 4 componentes es menor a 2 cm y para la  $M_2$  es de 6.7 cm. Teniendo en cuenta los 6 km entre ambas mediciones, las amplitudes y fases de las 25 ondas calculadas muestran una muy buena concordancia, lo cual valida la metodología empleada.



## **Impacto de valores extremos de ondas de tormenta en la costa de Ushuaia utilizando un modelo digital de elevación**

Victor Ayala<sup>1</sup>, Mónica Fiore<sup>1,2,3</sup>, Fernando Oreiro<sup>1,2,3</sup>, Enrique D'Onofrio<sup>1,2,3</sup>, Walter Grismeyer<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>*Escuela de Ciencias del Mar, Instituto Universitario Naval, Av. Antártida Argentina 425 (C1104AAL), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.*

<sup>2</sup>*Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Av. Las Heras 2214 (C1127AAR), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.*

<sup>3</sup>*Servicio de Hidrografía Naval, Ministerio de Defensa, Av. Montes de Oca 2124 (C1270ABV), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.*

### **RESUMEN**

El canal Beagle ubicado al Sur de la República Argentina conecta los Océanos Pacífico y Atlántico a los 54° 53' S entre los 66° 30' W y los 70° 00' W. El canal tiene una extensión de 180 km y su profundidad no supera los 300 m. Sobre la costa Norte del canal Beagle se ubica la ciudad de Ushuaia, capital de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. A su puerto arriban buques de transporte navales, barcos comerciales, turísticos y científicos y constituye un punto de escala logística para seguir rumbo hacia la Antártida y viceversa. Dada la importancia estratégica de la ciudad de Ushuaia, en este trabajo se estudia la influencia de valores extremos de ondas de tormenta y se evalúa el impacto de las mismas a través de la utilización de un Modelo Digital de Elevaciones (MDE). Un MDE es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de elevaciones referidas a un origen vertical específico. Para la generación del MDE se utiliza información topográfica e información de imágenes satelitales de la zona. Con el objeto de aplicar sobre el modelo los valores extremos de ondas de tormenta, se utiliza como origen vertical del mismo el nivel medio del mar. La altura de la onda de tormenta depende principalmente de la intensidad y dirección del viento. Las condiciones meteorológicas son afectadas por el camino y la velocidad que el sistema de presión va atravesando sobre la superficie del mar. Cuando los vientos empujan el agua hacia la costa, tienden a elevar la superficie de la misma. Si esta elevación coincide con una pleamar, los efectos se amplifican, siendo el impacto mucho mayor sobre la costa si la pleamar es de sicigias. Las ondas de tormenta se calculan mediante filtrado numérico de alturas horarias del nivel del mar registradas en la estación mareográfica Ushuaia por el Servicio de Hidrografía Naval. Durante el periodo 1972-1990 se registró marea con un mareógrafo analógico a flotador. En el año 1991 este equipo fue reemplazado por uno de nueva generación (Next Generation Water Level Measurement System) el que funcionó hasta Mayo de 2006. Utilizando la distribución de valores extremos generalizada se estima una altura de onda de tormenta de 69 cm para un periodo de retorno de 100 años. El peor de los escenarios será cuando esta onda de tormenta se combine con la pleamar astronómica más alta predicha para un periodo de 19 años (Highest Astronomical Tide, HAT). En este caso el HAT calculado referido al Nivel Medio del Mar (NMM) fue de 127 cm, luego la altura a representar en el modelo digital de elevación, referida al NMM, es 196 cm.



## **Estudio de posibles efectos geomagnéticos sobre mediciones GPS durante la tormenta magnética del 5 al 10 de noviembre de 2004**

María Victoria Toso<sup>1</sup>, Patricia A. Larocca<sup>1</sup> y Virginia M. Silbergleit<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas. <sup>2</sup>Instituto de Gas y Petróleo, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, <sup>3</sup>CONICET

### **RESUMEN**

Cuando una perturbación proveniente del Sol origina una tormenta geomagnética, diversos sistemas sufren consecuencias. Entre ellos, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Las señales de este sistema deben atravesar la ionosfera, que se ve alterada en su cantidad total de electrones, por lo que la trayectoria de las señales puede ser muy distinta de la esperada.

En este trabajo se estudia el efecto de las perturbaciones geomagnéticas en las mediciones con GPS, a partir de la comparación de las coordenadas resultantes de una medición diferencial, con las coordenadas “verdaderas” de un punto.

Para ello, se analizó el período de tormentas comprendido entre el 5 y 10 de noviembre de 2004. Se realizaron procesamientos con el software GPPS de marca Ashtech, para días tranquilos y perturbados, para horas de la noche y para horas del día. Al obtener resultados menos precisos en horas de la noche – a diferencia de lo esperado -, se efectuó el mismo procesamiento con archivos de observación de una duración de una hora cada uno. De este modo, se obtuvieron desvíos máximos en las horas del anochecer y mínimos al amanecer tanto en días tranquilos como en días de tormenta, aumentando dicha amplitud durante los días perturbados.



## **Interacción Sol-Tierra: análisis de datos sobre el número máximo de manchas solares**

Patricia A. Larocca<sup>1,2</sup>, María de los Ángeles Morelli<sup>2</sup>, Emilio O. Picasso<sup>2</sup>  
y Mariano F. Bonoli Escobar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Geodesia y Geofísica Aplicadas;* <sup>2</sup>*Facultad de Ingeniería,*  
*Universidad de Buenos Aires*

### **RESUMEN**

Es posible observar en la superficie del Sol ciertas regiones más oscuras que reciben el nombre de manchas solares, que presentan un radio medio de unos 10000 km y se confinan generalmente en la zona comprendida entre los 40° y el ecuador solar y casi nunca aparecen cerca de los polos. Comparando su temperatura promedio (4000 K) con la media de la fotosfera (6000 K), se trata de regiones frías, de ahí su oscuridad. El número de manchas solares que aparecen en el disco solar está relacionado con la actividad solar desencadenante de tormentas geomagnéticas en el espacio cercano a la Tierra que pueden afectar adversamente la navegación espacial, la aviación, las redes de transmisión eléctrica y de telecomunicaciones, vías férreas y tuberías de petróleo y gas.

Estas tormentas tienen su origen en el Sol o sea las erupciones solares y la eyección de nubes de partículas cargadas a alta velocidad que viajan a través del viento solar e interactúan con el Campo Magnético terrestre induciendo corrientes en los conductores hechos por el hombre.

La severidad de estos efectos depende del tamaño de la perturbación, proximidad a la zona auroral y de la conductividad de la Tierra.

Por eso un análisis exhaustivo de la actividad solar permite preparar los sistemas para estos efectos adversos.

En este estudio se analizan algunos modelos probabilísticos sobre el número máximo de manchas solares en un ciclo solar como una medida de la actividad solar. Para ello, se analizan 4 series de datos: mediciones diarias, mensuales promediadas, mensuales promediadas suavizadas y anuales promediadas del número máximo de manchas solares en un ciclo solar, obtenidos a partir del sitio web de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Se estudia la aplicabilidad de algunos modelos probabilísticos para los cuatro casos mencionados usando la herramienta de software estadístico MOVAC 1.0.

Por medio del coeficiente de correlación,  $R^*$ , y el test de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov (K-S), fue posible determinar las funciones de distribución de probabilidad que mejor representan a las series de número máximo de manchas solares.



## **Efecto de la incorporación de polímero en suelos compactados**

L. Marti, H. Herpin, T. Pique, M. Codevilla, D. Manzanal, A. Vázquez

*Laboratorio de Mecánica de Suelos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina*  
*Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología ITPN (UBA-CONICET)*  
*Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia (UNPSJB) Instituto de Tecnología y Ciencias de la*  
*Ingeniería INTECIN (UBA-CONICET), Argentina*

### **RESUMEN**

En este trabajo de investigación se evalúa si el suelo tratado con polímeros presenta alguna ventaja de carácter técnico – económico en su uso como barrera hidráulica en rellenos sanitarios. Se trabajó con un suelo arcilloso natural procedente de la ciudad de Comodoro Rivadavia, provincial de Chubut, República Argentina modificado en un 0,50% en peso de Poliácridamida.

Se analizan la respuesta de la mezcla suelo – polímero por medio de ensayos que permiten su caracterización. Primero se estudian por separado las propiedades físicas, la composición y la microestructura del suelo y de la Poliácridamida. Se evalúan también las propiedades hidromecánicas y la microestructura de la mezcla. Se muestra como la incorporación de un bajo porcentaje de polímero en este suelo modifica sus propiedades físicas e hidromecánicas.



## **Tendencia en la altura de las olas en la plataforma continental y océano adyacente, entre 30° y 42° S**

Andrés E. Pescio<sup>1</sup>, Paula B. Martin<sup>1,2,3</sup> y Walter C. Dragani<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> *Servicio de Hidrografía Naval, Argentina (SHN)*

<sup>2</sup> *Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, (FCEyN-UBA)*

<sup>3</sup> *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CIMA-CONICET)*

*E-mail: aepescio@gmail.com*

### **RESUMEN**

Algunos cambios en la altura de las olas debido al cambio climático juegan un rol importante sobre los océanos y, por lo tanto, deben ser estudiados para una correcta valoración de sus posibles efectos sobre las actividades humanas. En este trabajo se estimaron las tendencias en las series de medias mensuales de altura significativa de las olas para la plataforma continental del este de Sudamérica y océano adyacente, entre 30° y 42° S. Para ello se utilizaron 34 años de datos (1979 – 2012) provenientes de una modelación matemática de baja resolución con el modelo SWAN forzado con vientos del reanálisis de NCEP/NCAR 1. Los resultados de la modelación fueron validados con datos de altura del oleaje provenientes de altímetros satelitales y mediciones realizadas en la zona exterior del Río de la Plata y Estuario de Bahía Blanca. La magnitud de la tendencia, así como su significancia (al 95%), se obtuvo mediante el test de Mann Kendall estacional. La altura de ola muestra, en general, una tendencia a aumentar aunque con un patrón poco claro, con zonas de tendencia positiva y negativa no significativamente distinta de cero. La tendencia media para todo el dominio resultó de +2,6 cm/década con valores máximos de hasta +5,9 cm/década. La existencia de oscilaciones de largo período presentes en las series temporales genera incertidumbres en los cálculos ya que los cambios reportados podrían ser parte de esta variabilidad de baja frecuencia.



## **Agujero Azul - Variabilidad espacio-temporal de SST y Clorofila satelital (1998-2014).**

Silvia I. Romero, Marcela Charo

*Servicio de Hidrografía Naval, Ministerio de Defensa, Av. Montes de Oca 2124 (C1270ABV), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.*

### **RESUMEN**

Existe bajo el marco de la iniciativa nacional Pampa Azul, un área prioritaria denominada Agujero Azul - AA- de alta productividad y biodiversidad (aves, peces y mamíferos). La región se extiende entre 45° y 48°S en el talud continental y tiene la característica estratégica de incluir aguas internacionales que están sometidas a una intensa actividad pesquera. Para todo estudio ecosistémico del área es importante determinar la posición y variabilidad del área de mayor concentración de fitoplancton. Esto es en parte, posible a nivel de superficie, a partir de datos satelitales. Este trabajo se enfoca en el AA y su variabilidad espacio-temporal. En particular describimos la temperatura superficial, la clorofila y otros productos ópticos satelitales a partir de imágenes semanales y mensuales de los sensores SeaWiifs (1998-2010) y Modis (2002-2014) con resoluciones de 4 y 9 km.

Resultados preliminares muestran que (60-60,3°)W es la longitud aproximada a 46°S a la que hay un cambio notorio en SST y Clor y otros parámetros ópticos satelitales, representa en el AA la transición entre aguas de la plataforma exterior y aguas de la corriente de Malvinas. Los datos de SST y Clor-MODIS 4km promediados para una caja en esa posición, revelan la presencia de aguas más frías en la plataforma exterior en coincidencia con Clor más altas. Hay siempre dos floraciones (prim y ver). La de primavera es la más intensa (aprox. 3 mg.m<sup>-3</sup> más que la del verano). En particular los veranos de 2004 y 2012 fueron los de temperaturas más altas (SST= ó > 14°C) y clorofilas más bajas (1 ó 2 mg.m<sup>-3</sup>). Los veranos más fríos (2007 y 2010, SST < 12°C) revelaron las concentraciones más altas (>3 mg.m<sup>-3</sup>). El año 2006, sin embargo, representa un contraejemplo y se ve apoyado por un mapa de muy baja correlación entre ambas variables cuando se las considera en su conjunto. Para evaluar la variabilidad y sus relaciones causa-efecto, se realiza un análisis combinado de la información anterior con otras fuentes de datos e investigaciones que incluyen: resultados publicados de presencia de fito y zooplancton (Sabatini et.al 2011), datos in situ de absorción de fitoplancton, detritos y materia orgánica colorida para la zona del talud (Ferreira y otros, 2009), datos batimétricos que muestran la presencia de cañones transversales al talud, posibles forzantes de circulación local (M. Oliver 2008), información hidrográfica in situ de temperatura, salinidad y estratificación de campañas oceanográficas (GEF 2005, 2006) y por último concentración de nutrientes y 4 grupos (o taxa) de fitoplancton modelados por el Nasa Ocean Biogeochemical Model (NOBM). El avance de este estudio permitirá evaluar en el AA la dinámica combinada entre condiciones físicas y químicas específicas y presencia de florecimientos de fitoplancton (asociados a distintos grupos) del cual dependen las pesquerías. Estos grupos (diatomeas, clorofitas, cocolitofóridos y cianobacterias) poseen: respuestas variadas frente a cambios en el ambiente, funcionalidades biogeoquímicas diferentes y todos aportan a la clorofila total.



## **Aplicación de sensores satelitales de microondas para detección del agua en el suelo**

Héctor Salgado, Stella Maris Zabala y Catalina Romay

*Facultad de Agronomía de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417DSE, Buenos Aires, Argentina*

### **RESUMEN**

El conocimiento y seguimiento del estado hídrico del suelo es fundamental para estudios y proyectos de ingeniería aplicada al ámbito agropecuario. La estimación precisa de su variabilidad espacial y temporal interesa para sistemas de alertas y emergencias hidrológicas y numerosas aplicaciones y estudios ambientales y agrícolas.

Las imágenes provenientes de los sistemas satelitales de microondas activos, como el Radar de Abertura Sintética (Synthetic Aperture Radar SAR), tienen una cobertura espacial de 100 km aproximadamente, una frecuencia temporal mensual, alcanzan una resolución espacial entre 5 y 30 m, y pueden captarse aún en condiciones de alta nubosidad y baja o nula luminosidad.

Los SAR emiten una señal lateral oblicua (con ángulo de incidencia " $\phi$ "), y captan la energía retrodispersada por la superficie terrestre, cuya magnitud se expresa mediante el coeficiente de retrodispersión " $\sigma^0$ ". Tal dispersión depende de las características geométricas y físico-químicas del terreno, entre las cuales es importante la constante dieléctrica, que aumenta al aumentar el volumen de agua en el suelo. En general,  $\sigma^0$  es función de la Humedad del Suelo (HS) en un fino estrato, cuyo espesor depende de las propiedades de penetración en el suelo para esas longitudes de onda ( $\lambda$ ). Cuanto mayor  $\lambda$ , mayor penetración de la señal en el suelo. Sin embargo, el  $\sigma^0$  también depende de la rugosidad del suelo y de la vegetación. Las variaciones de  $\sigma^0$  con la HS, rugosidad de superficie, textura del suelo,  $\phi$ ,  $\lambda$ , y polarización del haz radar vienen siendo estudiadas desde hace más de tres décadas. En los casos de cuerpos de agua superficiales, dado que la señal incide de manera oblicua, se produce reflexión especular, siendo la retrodispersión prácticamente nula, por lo cual aparecen negros en la imagen.

La interpretación de la señal SAR puede efectuarse a través de diversos abordajes, entre los cuales aquí se utilizó el empírico o estadístico de correlación. Se requieren campañas de medición de HS, simultáneas con el pasaje satelital. La HS puede estimarse directamente a partir de la retrodispersión, expresada en decibeles (dB), mediante la función  $HS(\%) = m + n \cdot \sigma^0(dB)$ , donde m y n son los coeficientes de la regresión lineal.

Se presentan algunas experiencias realizadas con imágenes Radarsat y ERS, en Banda C (5 GHz;  $\lambda=5\text{cm}$ ), e imágenes COSMO, en Banda X (9,6 GHz;  $\lambda=3\text{cm}$ ) para una cuenca piloto en el centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina (Latitud 37°S, Longitud 60°W). Los mejores resultados se obtuvieron con Banda C ( $r^2=0,77$ ), con coberturas poco rugosas (rastros), polarización HH y  $\phi=24^\circ$ , siendo aceptables los logrados con Banda X ( $r^2=0,51$ ), con  $\phi=40^\circ$ . Cabe señalar, que las relaciones  $HS = f(\sigma^0)$  obtenidas con este método empírico están limitadas a las condiciones ambientales y a la zona, donde se obtuvieron, no pudiendo extrapolarse a otras regiones. En síntesis, deben continuar los estudios con mediciones de rugosidad y distintos  $\phi$ , y hay expectativas del empleo de los SAR COSMO, en conjunto con los integrantes argentinos de la Constelación SIASGE, los SAOCOM, que operarán en banda L (1,275 GHz;  $\lambda=20\text{cm}$ ), con lo cual se obtendría un sinergismo para las aplicaciones hidrológicas, con una frecuencia alta de revista.