

ISSN N° 0327-8557

ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA

ANALES 2009



30
2010

BUENOS AIRES



**ACADEMIA
NACIONAL
DE
GEOGRAFÍA**

ISSN N° 0327-8557

**ACADEMIA
NACIONAL
DE
GEOGRAFÍA**

**ANALES
2009**



30

2010

BUENOS AIRES

DIRECTOR DE PUBLICACIONES

Antonio Cornejo

COMPAGINACIÓN

Javier Humberto Figueroa

Ángel Ricardo Cabaña

Cornejo, Antonio.

Anales 2009: Academia Nacional de Geografía. - 1a. edición -
Buenos Aires: Academia Nacional de Geografía, 2010.

172 p.; 25 x 17 cm

ISBN 678-987-1067-10-7

1. Geografía I. Título.

COD 910.

(C) ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA – 2010

Avda. Cabildo 381, 7º piso - C1426AAD - Buenos Aires - República Argentina

Teléfono y fax: 054-011-4771 3043 - E-mail: secretaria@an-geografia.org.ar

Portal de la Academia: www.an-geografia.org.ar

Las opiniones vertidas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de los autores.

ISBN

Queda hecho el depósito que establece la ley 11.723.

LIBRO DE EDICIÓN ARGENTINA

No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción esta penada por las leyes 11.723 y 25.446.

ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA

BUENOS AIRES

(Fundada el 5 de octubre de 1956)

CONSEJO DIRECTIVO

2009 - 2010

Presidente: Profesor Antonio Cornejo

Vicepresidente 1º: Doctor Horacio H. Camacho

Vicepresidente 2º: Grl. Div. (R.) Ingeniero Geógrafo Luis M. Miró

Secretario: Profesor Héctor Oscar José Pena

Prosecretario: Mg. Carlos E. Ereño

Tesorero: Ingeniero Geógrafo Horacio Esteban Ávila

Protesorero: Ingeniero Agrónomo Jorge Raúl Ottone

Secretaria de Actas: Doctora Susana Isabel Curto

ACADÉMICOS QUE OCUPARON LA PRESIDENCIA

Dr. Guillermo Furlong Cardiff S.J. (1956-1968)

Ing. Lorenzo Dagnino Pastore (1969-1984)

Grl. Brig. (R.) Ing. Geógrafo Roberto José María Arredondo (1985-2002)

Prof. Efi Emilia Ossoinak de Sarrailh (2003-2006)

Buenos Aires

2009

ACADÉMICOS TITULARES

	Incorporación
Profesora en Geografía Efi Ossoinak de Sarrailh	7-IX-1962
Ingeniero Civil Doctor (h.c.) Bruno V. Ferrari Bono	8-XI-1963
Dr. en Ciencias Naturales Horacio H. Camacho	26- XI-1981
Profesor en Geografía Antonio Cornejo	27-VIII-1982
Grl. Div. (R.) Ing. Geógrafo Luis María Miró	19-V-1983
Contralmirante (R.) Laurio H. Destéfani	21-X-1983
Dr. en Filosofía y Letras Alfredo S. C. Bolsi	25-VII-1985
Arquitecto Patricio H. Randle	27-VIII-1985
Dr. en Letras (Especialidad Geografía) Mariano Zamorano	24-IX-1985
Doctor en Geografía Enrique D. Bruniard	11-V-1990
Ingeniero Civil Fernando Vila	5-X-1990
Profesor en Geografía Enrique José Würschmidt	25-VIII-1995
Profesora Dra.(h.c.) Elena Margarita Chiozza	17-V-1996
Dr. en Ciencias Naturales Carlos Octavio Scoppa	8-X-1996
Ingeniera Agrónoma Clara Pía Movia	30-V-1997
Embajador Vicente Guillermo Arnaud	11-XI-1997
Profesor en Geografía Enrique de Jesús Setti	8-VI-1998
Ing. Geógrafo Horacio Esteban Ávila	28-VIII-1998
Mg. en Meteorología Carlos Eduardo Ereño	8-IX-1998
Doctor en Geografía Juan A. Roccatagliata	12-IV-2000
Doctor en Geografía Jorge Amancio Pickenhayn	28-IV-2000
Licenciado en Geografía Roberto Bustos Cara	6-VI-2000
Doctora en Geografía Josefina Ostuni	22-IX-2000
Doctora en Geografía Susana Isabel Curto	21-VI-2002
Ing. Geodesta Geofísico Pedro Skvarca	8-XI-2002
Profesor en Geografía Héctor Oscar José Pena	21-IV-2006
Ingeniero Agrónomo Jorge Raúl Ottone	5-V-2006
Profesora en Geografía Delia M. Marinelli de Cotroneo	6-XII-2006
Doctor Ingeniero Ezequiel Pallejá	24-VI-2009
Doctor en Geología Jorge Osvaldo Codignotto	15-VII-2009
Licenciada en Geografía Analía Silvia Conte	18-VIII-2009

SITIALES ASIGNADOS A LOS ACADÉMICOS TITULARES

A los miembros titulares de la Academia Nacional de Geografía se les asigna un sillón o sitial que lleva el nombre de una personalidad del pasado, vinculada con el quehacer de la Academia, en homenaje perpetuo a su memoria.

Se citan a continuación los sitaliales y los académicos titulares que los ocuparon sucesivamente.

SITIALES

ACADÉMICOS

1. FRANCISCO P. MORENO

Martiniano Leguizamón Pondal
Luís María Miró

2. GUILLERMO FURLONG CARDIFF

Lorenzo Dagnino Pastore
Juan Alberto Roccatagliata

3. FEDERICO A. DAUS

Daniel Valencio
Patricio Randle

4. JOAQUÍN FRENGÜELLI

Selva Santillán de Andrés
Héctor Oscar José Pena

5. FLORENTINO AMEGHINO

Armando Vivante
Jorge Amancio Pickenhayn

6. GERMAN BURMEISTER

José M. Gallardo
José A. J. Hoffmann

7. MARTÍN DE MOUSSY

Roberto Levillier
Rubén Manzi

8. MANUEL JOSÉ OLASCOAGA

Manuel José Olascoaga (h.)
Horacio Esteban Ávila

9. ESTANISLAO S. ZEBALLOS

Arístides A. Incarnato
Clara Pía Movía

10. CARLOS R. DARWIN

Benigno Martínez Soler
Humberto J. Ricciardi

11. ALEJANDRO HUMBOLDT

Julián Cáceres Freyre
Susana Isabel Curto

SITIALES**ACADÉMICOS****12. LUIS PIEDRABUENA**

Raúl Molina
Laurio H. Destéfani

13. ERNESTO REGUERA SIERRA

Eduardo Pous Peña
Carlos O. Scoppa

14. HORACIO A. DIFRIERI

Alfredo S. C. Bolsi

15. PABLO GROEBER

Enrique Ruiz Guiñazú
Eliseo Popolizio

16. FRANCISCO LATZINA

José Liebermann
Luis Santiago Sanz

17. CARLOS M. MOYANO

Bernard Dawson
Ricardo G. Capitanelli

18. EDUARDO ACEVEDO DIAZ

Miguel M. Muhlmann
Roberto N. Bustos Cara

19. ROMUALDO ARDISSONE

Servando R. Dozo
Mariano Zamorano

20. FÉLIX DE AZARA

Enrique Schumacher
Efi E. Ossoinak de Sarrailh

21. LUIS J. FONTANA

Milcíades A. Vignati
Enrique Bruniard

22. ALEJANDRO MALASPINA

José Torre Revello
Jorge Raúl Ottone

23. PEDRO CASAL

Rodolfo N. Panzarini
Eduardo Carlos Ereño

24. ALBERTO DE AGOSTINI

Bruno V. Ferrari Bono

25. JOSÉ M. SOBRAL

Julián Pedrero
Jorge A. Fraga

26. AUGUSTO TAPIA

Enrique J. Wurschmidt

SITIALES

ACADÉMICOS

27. ANSELMO WINDHAUSEN

Jorge Heinsheimer
Horacio H. Camacho

28. ARMANDO BRAUN MENÉNDEZ

Julio J. J. Ronchetti
Vicente Guillermo Arnaud

29. JUAN JOSÉ NÁJERA Y EZCURRA

Salvador Canals Frau
Alfredo Siragusa
Jorge O. Codignotto

30. FRANCISCO DE APARICIO

Arturo Yriberri
Elena M. Chiozza

31. MARIO FRANCISCO GRONDONA

Mabel G. Gallardo
Analía Silvia Conte

32. JOSÉ ALVAREZ DE CONDARCO

Roberto José María Arredondo
Ezequiel Pallejá

33. ALFREDO CASTELLANOS

Pierina A. E. Pasotti
Enrique de Jesús Setti

34. ELINA GONZÁLEZ ACHA DE CORREA MORALES

Paulina Quarlieri
Josefina Ostuni

35. GUILLERMO ROHMEDEY

Félix Coluccio

36. EDUARDO BAGLIETTO

Eliseo Varela
Ángel A. Cerrato
Pedro Skvarca

37. NICOLÁS BESIO MORENO

Enrique de Gandía

38. BENJAMÍN GOULD

Guillermo Schultz
Antonio Cornejo

39. OTTO G. NORDENSKJÖLD

Emiliano Mac Donagh
Fernando Vila

40. ANA PALESE DE TORRES

Ramón J. Díaz
Delia María Marinelli de Cotroneo

ACADÉMICOS TITULARES FALLECIDOS

	Año de incorporación	Año de fallecimiento
Contralmirante Pedro Segundo Casal *	1956	1957
Doctor Salvador Canals Frau *	1956	1958
Profesor Eduardo Acevedo Díaz *	1956	1959
Doctor Bernardo H. Dawson	1959	1960
Doctor Emiliano J. Mac Donagh	1959	1961
Ingeniero Nicolás Besio Moreno *	1959	1962
Embajador Roberto Leviller *	1956	1963
Señor José Torre Revello *	1956	1964
Doctor Martiniano Legizamón Pondal *	1956	1965
Ingeniero Guillermo Schulz *	1956	1967
Señor Julián Pedrero *	1956	1968
Profesora Ana Palese de Torres	1961	1968
Señor Enrique Schumacher *	1956	1970
Doctor Jorge Heinsheimer	1959	1971
Coronel Ing. Geógrafo Eliseo Varela	1960	1971
Doctor Guillermo Furlong S. J. *	1956	1974
Doctor Raúl A. Molina *	1956	1975
Doctor Enrique Ruiz Guiñazú *	1956	1977
Señor Ernesto Reguera Sierra *	1956	1977
Doctor Milcíades A. Vignati *	1956	1977
Señor Benigno Martínez Soler *	1956	1978
Doctor José Liebermann *	1956	1980
Profesor Mario Francisco Grondona	1980	1981
Doctor Armando Braun Menéndez *	1956	1986
Ingeniero Daniel Alberto Valencio	1984	1988
Ingeniero Agrónomo Eduardo Pous Peña	1986	1988
Profesor Doctor (h.c.) Federico A. Daus	1985	1988
Profesor Servando Ramón Manuel Dozo	1987	1988
Profesor Rubén Manzi	1961	1991
Contralmirante Rodolfo N. Panzarini	1956	1992
Profesor Licenciado Arístides A. Incarnato	1966	1992
Ingeniero Lorenzo Dagnino Pastore *	1956	1993
Grñ. Ing. Geógrafo Manuel José Olascoaga *	1956	1994
Doctor José María Gallardo	1981	1994
Ingeniero Julio Juan José Ronchetti	1962	1995

	Año de incorporación	Año de fallecimiento
Doctor Arturo J. Yriberri S. J. *	1956	1995
Doctor Miguel Marcos Muhlmann	1959	1996
Doctora Pierina A. E. Pasotti	1987	1996
Doctor Armando Vivante *	1956	1996
Doctora Selva Santillán de Andrés	1985	1999
Doctora Paulina Quarleri	1981	1999
Profesor Julián Cáceres Freyre	1956	1999
Ingeniero Ángel A. Cerrato	1990	1999
Profesor Doctor (h.c.) Ramón J. Díaz	1982	2000
Doctor en Historia Enrique de Gandía	1985	2000
Comodoro Ing. Aer. Humberto J. Ricciardi	1967	2000
Doctor José Alberto J. Hoffmann	1993	2002
Doctor Alfredo Siragusa	1993	2003
Profesor Félix Coluccio *	1956	2005
Grl. Ing.Geógrafo Roberto J.M. Arredondo *	1956	2006
Doctor Ricardo G. Capitanelli	1989	2007
Doctor Luis Santiago Sáenz	1996	2007
Profesora Mabel G. Gallardo	1982	2007
Ingeniero Civil Dr.Eliseo Popolizio	1997	2008
Contralmirante (R) Jorge Alberto. Fraga	1990	2009

**Miembro fundador*

PERSONALIDADES QUE FUERON DESIGNADAS ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES

ALEMANIA	Dr. Gustav Fochler-Auke Dr. Karl Heinz Meine Dr. Carl Troll
BÉLGICA	Dra. Yola Verhasselt
BRASIL	Prof. Nilo Bernardes Prof. Spiridiao Faissol Dr. Joaquín I. Silverio da Mota
EE. UU.	Prof. Arthur P. Biggs Dr. André C. Simonpietri
ESPAÑA	Prof. Dra. Josefina Gómez Mendoza Ing. Vicente Puyal Gil Dr. Julio Rey Pastor Ing. Guillermo Sanz Huelín Dr. Juan M. Vilá Valentí
FINLANDIA	Dr. Tanno Honkasalo
FRANCIA	Prof. Dr. Jean Bastié Dr. André Cailleux Dr. Romain Gaignard Dr. André Guilleme
ITALIA	Dr. Ugo Bartorelli Prof. Alberto M. de Agostini Ing. Sergio Fattorelli
JAPÓN	Prof. Dr. Keiichi Takeuchi Dr. Tarao Yoshikaya
MÉJICO	Clmte. Luis R. A. Capurro Dr. Gustavo Vargas Martínez
REINO UNIDO	Dr. Kenneth Creer
SUIZA	Prof. Franz Grenacher
URUGUAY	Prof. Rolando Laguarda Trias
VENEZUELA	Dr. Marco-Aurelio Vila

PRINCIPIOS DE LA ACADEMIA NACIONAL DE GEOGRAFÍA

1º La Academia Nacional de Geografía tiene por finalidad reunir a distintos tratadistas de las diversas especialidades que integran el saber geográfico.

2º Cada miembro debe ser una autoridad en la materia que representa, lo que estará evidenciado por sus antecedentes intelectuales.

3º La Academia es, por su naturaleza, selectiva; no tiende a la cantidad, sino a la calidad.

4º Se dedica al cultivo intensivo de la Geografía, en todas sus manifestaciones, y es tribunal que podrá contribuir a la dilucidación de los problemas de esta ciencia.

5º Está al margen de ideas políticas o religiosas.



La Academia Nacional de Geografía tiene su sede en las instalaciones del Instituto Geográfico Nacional, en la Av. Cabildo 381 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



El Secretario de Articulación Científica y Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva Dr. Alejandro Cecatto (segundo de la izquierda), acompañado por el Dr. Pablo Jacovkis (primero de la izquierda) durante su visita a la Academia el día 6 de abril, son recibidos por los miembros de Consejo Directivo, Académicos Antonio Cornejo, Horacio Ávila y Héctor O.J. Pena.



INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

Organismo Especializado de la Organización
de los Estados Americanos (OEA)

*“Una institución americana dispuesta,
desde sus ciencias afines, a repensar
América en el siglo XXI.”*

SECCIÓN NACIONAL ARGENTINA
COMISIÓN NACIONAL DE GEOGRAFÍA

Representante Nacional Titular
Prof. Antonio Cornejo

Representante Nacional Suplente
Dr. Horacio H. Camacho

PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS DEL AÑO 2009.

19ª ASAMBLEA GENERAL Y 19ª REUNIÓN DE CONSULTA DE GEOGRAFÍA

Se llevaron a cabo en la ciudad de Quito – Ecuador, entre el 26 y el 30 de octubre de 2009. En las referidas reuniones se definió la estructura funcional del IPGH y se aprobó el “Decálogo para la implementación de la Agenda Panamericana del IPGH 2010 – 2020”, que brinda el marco para el desarrollo del plan científico del Instituto para los próximos diez años.

La Sección Nacional Argentina y la Comisión de Geografía, en particular, recibieron con gran beneplácito la elección por aclamación del Prof. Héctor Oscar José Pena, como Presidente del IPGH por el periodo 2009-2013. De la misma forma, tuvieron la satisfacción de que el Dr. Mariano Zamorano fuera distinguido con la Medalla Panamericana de Geografía.

Al cierre de la edición de este número de los Anales de la Academia Nacional de Geografía comenzaba a implementarse, tanto en el ámbito internacional como nacional las resoluciones aprobadas en la 19ª Asamblea General y que tendrán plena vigencia en el año 2010.



El Académico Titular Prof. Héctor O.J.Pena luego de asumir la presidencia del IPGH en la ciudad de Quito.

RESOLUCIÓN No.4

“DECÁLOGO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA AGENDA PANAMERICANA DEL IPGH 2010-2020”

La 19ª Asamblea General del
Instituto Panamericano de Geografía e Historia –IPGH,

CONSIDERANDO:

La pertinencia de orientar y apoyar la actividad científica del IPGH para beneficio de los Estados Miembros y la comunidad espe-

cializada, mediante la consolidación de la Agenda Panamericana del IPGH 2010-2020;

El contenido de la Resolución V “Agenda Panamericana del IPGH 2009-2019” (Colombia, 2007) y la Resolución 3 “Agenda Panamericana del IPGH 2010-2020” (El Salvador, 2008) sobre la Agenda Panamericana del IPGH 2010-2020, en donde se precisan sus bases y principios esenciales;

La importancia de que la 19ª Asamblea determine el alcance y los propósitos para la implementación y la evaluación de sus resultados;

Las recomendaciones de la 71 y 72 Reuniones de Autoridades y del Comité de Política Científica,

RESUELVE:

1. Con el fin de redefinir, estimular y consolidar el papel del IPGH como identificador y articulador de competencias regionales e institucionales, entre otras iniciativas que se precisen en el futuro, apoyar y participar decididamente en la ejecución de las siguientes:

- Programa GeoSUR, auspiciado por la Corporación Andina de Fomento –CAF
- Sistema de Referencia Geocéntrico de las Américas –SIRGAS
- Red Iberoamericana para las Infraestructuras de Información Geográfica R3IGeo
- Comité TC 211 “Geografía/Geomática” de la Organización Internacional de Estándares –ISO

2. Para consolidar el deber ser del IPGH, orientar el programa anual de asistencia técnica al apoyo de proyectos panamericanos que:

- Contribuyan a la construcción de capacidades a nivel panamericano
- Apoyen la aplicación de múltiples esquemas que estimulen la pluralidad, la visión amplia de nuestra historia y el respeto a la diversidad biológica y social
- Estimulen la aproximación interdisciplinaria y la integración regional en áreas prioritarias del desarrollo sostenible, como son el riesgo y la vulnerabilidad de la región, cambio climático, el ordenamiento territorial y el progreso social y económico en zonas de adyacencia fronteriza

3. Con el propósito de estimular la acción de las Comisiones del IPGH y los comités y grupos de trabajo que las componen, como comunidad panamericana activa que son, en adelante:

- Cada comité o grupo de trabajo deberá corresponder a la existencia de una actividad o proyecto de participación multinacional que lo desarrolle, situación que se podrá revisar en la Reunión Técnica de mitad de periodo para determinar su continuidad o reforma.
- La coordinación y la composición de los comités y grupos de trabajo debe representar adecuada y equitativamente a los distintos Estados Miembros
- En los términos dispuestos en el Reglamento Financiero para el apoyo de proyectos, la valoración anual del resultado de cada proyecto y su contribución a la labor editorial del IPGH, serán factores determinantes para su continuidad

4. Con el propósito de promover variantes innovadoras para el estudio del devenir panamericano y propiciar una visión más amplia de la historia de América y una pluralidad de enfoques en áreas como historia ambiental, historiografía, cartografía histórica, procesos de integración regional, cambio climático, diversidad cultural y conservación del patrimonio cultural tangible e intangible, preservación de los archivos históricos, se apoyarán con prelación las siguientes acciones y actividades:

- Generar redes de especialistas en estos temas y estimular la generación de proyectos que surjan de tales redes
- Considerar la creación de comités en el campo de la Historia del Espacio Territorial de los Estados Miembros y de Geografía Temporal
- Propiciar una reunión de expertos sobre Historia de América
- Reconsiderar la prospección de la enseñanza de la Historia y la Geografía de América, como mecanismos para contribuir a la formación de historiadores y geógrafos
- Apoyar los congresos subregionales de Historia promovidos por el IPGH
- Estimular los estudios que faciliten la comparación entre países y el desarrollo de proyectos regionales

- Apoyar la preservación de archivos históricos, bibliotecas especializadas y museos

5. Para consolidar al Instituto como el foro regional panamericano para el avance de la información geográfica en los Estados Miembros, entre otras, se promoverán las siguientes acciones:

- Apoyar programas de modernización de los Institutos Geográficos responsables de la cartografía nacional en los Estados Miembros para facilitar la incorporación de nuevas tecnologías y adaptar su conformación a los requerimientos nacionales y de sus usuarios
- Dar prelación a la ejecución de las resoluciones que acogen las declaraciones aprobadas en los simposios y actividades científicas que anteceden los Consejos Directivos y Asambleas del PGH, como es el caso de la Declaración sobre Infraestructuras de Datos Espaciales (2007) y la Declaración sobre riesgos y prevención de desastres ante eventos volcánicos (2008)

6. Con el fin de apoyar en los Estados Miembros el desarrollo programado de las bases de datos espaciales fundamentales y su interoperabilidad, ejecutar las siguientes acciones:

- Acordar una política del IPGH sobre Datos Espaciales Fundamentales, incluyendo: red de control geodésico, geografía de base, administración espacial, infraestructura, uso de suelos y ambiente
- Promover la ejecución de planes decenales para la producción, actualización y mantenimiento de las bases de datos fundamentales en los Estados Miembros
- Establecer un programa de actividades para apoyar a los Institutos Geográficos responsables de la cartografía nacional en sus procesos de formación de recursos humanos y modernización funcional y tecnológica
- Apoyar iniciativas nacionales basadas en estándares internacionales y conceptos de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), en particular, proyectos que desarrollen la cultura de documentación y la creación de catálogos de metadatos geoespaciales
- Apoyar a las entidades nacionales responsables de la cartografía en los procesos de certificación de estándares y normas internacionales promovidos por la Asociación Internacional de Estándares –ISO

7. Para identificar acciones que articulen y precisen competencias institucionales que contribuyan a la integración regional y al desarrollo sostenible en campos específicos como cambio climático, ordenamiento del territorio y preservación del medio, se promoverán las siguientes acciones e instrumentos:

- Acordar una política institucional para incentivar la coordinación, integración y colaboración de las acciones de las secciones nacionales relacionadas con cambio climático, ordenamiento del territorio y desastres naturales
- Poner en marcha el Laboratorio Panamericano para la Observación de Desastres Naturales y con tal motivo, organizar un simposio internacional sobre “Desastres Naturales y Desarrollo Sostenible en las Américas, en un escenario de cambio climático” para profundizar los estudios sobre las amenazas de los fenómenos naturales que afectan la región y el riesgo existente, según distintas vulnerabilidades
- Realizar el Seminario Internacional “Desastres Naturales y Ordenamiento Territorial en las Américas” (Perú, 2010)
- Apoyar proyectos para la construcción y validación de Indicadores de Desarrollo Sostenible, incluyendo propuestas de indicadores que permitan la comparación entre países y el desarrollo de proyectos entre los Estados Miembros

8. Para contribuir a la modernización de las Secciones Nacionales y al incremento del sentido de corresponsabilidad con el Instituto, se brindará atención a las siguientes acciones:

- Estimular el número de entidades participantes y activas en cada Sección Nacional
- Promover una mayor participación de los especialistas locales, mediante el apoyo a la Red Panamericana de Profesionales y a su evolución para conformar redes profesionales en campos y temas afines al desarrollo del Instituto
- Motivar una mayor cooperación entre las secciones nacionales en proyectos y actividades de integración regional
- Promover el desarrollo institucional de las organizaciones vinculadas con la producción de información espacial y los estudios cartográficos, geográficos, históricos y geofísicos, tanto nacionales como regionales

- Fortalecer el contacto entre las Comisiones del IPGH y los respectivos representantes en cada Sección Nacional

9. A fin de dar mayor visibilidad y trascendencia al trabajo que viene realizando el IPGH, integrar eficazmente la comunidad panamericana y estimular a la comunidad activa en las secciones nacionales, desarrollar un plan institucional de comunicaciones que, entre otras acciones se proponga:

- Adelantar campañas o vincularse con iniciativas que contribuyan a la racionalidad en el uso sostenible de los recursos naturales y eleven el nivel de conciencia frente a riesgos y vulnerabilidades
- Contribuir a la conmemoración institucional de los grandes acontecimientos históricos acaecidos en el continente
- Destacar y compartir el trabajo y la contribución de cada Sección Nacional
- Generar redes de especialistas y estimular por su intermedio, la realización de foros especializados
- Desarrollar en el sitio electrónico del IPGH un espacio para la Agenda Panamericana, en donde se deposite la información asociada y se estimule la participación de la comunidad en su implementación, seguimiento y evaluación
- Desarrollar acuerdos con organismos internacionales de cooperación para sumar esfuerzos en temas comunes y optimizar los recursos disponibles

10. Con la finalidad de vincular al Instituto y la comunidad panamericana de manera más efectiva con los procesos de toma de decisiones en temas fundamentales de su quehacer, estudiar la pertinencia de actualizar el Acuerdo existente con la OEA (1974) y realizar en el 2011, de forma simultánea con la Reunión Técnica de las Comisiones del IPGH, una reunión de Altas Autoridades, de ser posible, en acuerdo con la OEA.

Producción bibliográfica de interés

Dentro de la producción editorial del año 2009, destacamos las siguientes publicaciones, por su afinidad con nuestra ciencia:

- Tiempo y Espacio. Autores: Boris Berenzon Gorn y Georgina Calderón Aragón
- Guía de normas (Edición en español). Comité ISO/TC 211. Información geográfica y geomática.
- Revistas Geográficas N^o 145 (enero-junio 2009) y N^o 146 (julio-diciembre 2009). Editor: Héctor Oscar José Pena.

130º ANIVERSARIO DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN)

El 4 de diciembre de 2009 el Instituto Geográfico Nacional (ex IGM) celebró, en su sede, los 130 años de existencia.

La ceremonia conmemorativa estuvo presidida por la Ministra de Defensa, doctora Nilda Garré y asistieron autoridades gubernamentales y representantes de entidades vinculadas al quehacer geográfico, tanto del ámbito nacional como internacional, como así también integrantes del organismo.

La directora del IGN, Lic. Liliana Weisert, reseñó la trayectoria del Instituto hasta nuestros días, haciendo especial hincapié en los importantes objetivos previstos para alcanzar en los próximos años.

El acto de conmemoración brindó el marco adecuado para que se hiciera entrega a sus titulares de las Medallas Panamericana de Geofísica y de Geografía 2009, que instituyó el Instituto Panamericano de Geografía e Historia. La de Geofísica la recibió el Dr. Antonio Introcaso y la de Geografía el Dr. Mariano Zamorano, distinguido Miembro de Número de la Academia Nacional de Geografía.

Merece destacarse que se obsequió a los invitados presentes una fina edición de la obra *“IGM 130 años IGN”* que incluye una síntesis histórica y los testimonios de profesionales vinculados al organismo.



Los doctores Mariano Zamorano y Antonio Introcaso luego de recibir el Premio Medalla Panamericana a la trayectoria edición 2009, acompañados por el Presidente del IPGH Prof. Héctor Pena y el Presidente de la Academia Prof. Antonio Cornejo

SESIONES PÚBLICAS DE LA ACADEMIA

Martes 16 de junio a las 18.30

Presentación de la obra editada por la Fundación Hernandarias en tres tomos *“La Región del Noroeste. Desde los clamores de la historia a los desafíos del futuro”* a cargo del Académico de Número Dr. Juan A. Roccatagliata.

Miércoles 24 de junio a las 18.30

Incorporación del Dr. Ing. Ezequiel Pallejá como Miembro Titular de la Academia para ocupar el sitial José Álvarez de Condarco. La presentación la realizó el Académico Ing. Agr. Jorge Ottone y el recipiendario expuso acerca de: *“Nuevos desafíos que presentan las ciencias geodésicas y geofísicas en nuestro país y en el mundo”*.

Martes 7 de julio a las 18.30

Conferencia: *“Los sistemas Ferroviarios ante el siglo XXI. Sus efectos en la Región Metropolitana y los Territorios”*, por el Académico de Número Dr. Juan A. Roccatagliata.

Miércoles 15 de julio a las 18.30

Incorporación del Dr. Jorge Osvaldo Codignotto como Miembro Titular de la Corporación, para ocupar el sitial Juan José Nágera y Ezcurra. Fue presentado por el Académico Mg. Carlos E. Ereño y a continuación el recipiendario desarrolló el tema: *“Cambios de contorno en la costa Atlántica Argentina”*.

Martes 18 de agosto a las 18.30

Incorporación de la Lic. Analía Conte como Miembro Titular de la Academia para ocupar el sitial Prof. Mario F. Grondona. La presentación estuvo a cargo de la Académica Dra. Susana Curto y el tema que desarrolló la recipiendaria fue: *“Consideraciones geográficas acerca de la transformación reciente de la agricultura argentina”*.

Jueves 29 de octubre a las 18.30

Conferencia: *“Plataforma Continental - Presentación Argentina ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental (CLPC) el 21 de abril de 2009”*, por el Embajador Luis Baqueriza.

ACADÉMICO JORGE ALBERTO FRAGA

(1925 – 2009)



El Contralmirante Jorge Alberto Fraga nació en Buenos Aires, el 22 de abril de 1925. Ingresó a la Escuela Naval Militar en febrero de 1942 egresando con el grado de Guardiamarina en diciembre de 1946.

Durante su carrera naval prestó servicios en varias unidades de la Armada, como el Acorazado Moreno, Aviso Charrúa, Destructor Santa Cruz, Cañonera Paraná, Corbeta República, Crucero La Argentina, Aviso Yamana, Destructor Rosales.

Los esfuerzos hacia la tarea educativa siempre estuvieron presentes tanto en el Liceo Naval, en la Escuela de Aplicación de Oficiales, como Director de la Escuela Antisubmarina, en Mar del Plata y fuera de nuestro país desempeñándose como Asesor en el Colegio Interamericano de Defensa, en Washington, Estados Unidos de América.

Fue comandante de la Primera División de Destroctores, Jefe de la Base Naval Puerto Belgrano, Director de Instrucción Naval y Jefe Naval del Estado Mayor General de la Armada, puesto con el cual se retira en diciembre de 1974, luego de alcanzar el grado de Contralmirante, máxima aspiración de todo marino.

Una vez en situación de retiro, se desempeñó como profesor de Geopolítica, en la Escuela de Guerra Naval y en la Universidad Católica Argentina. Ha ejercido también la docencia en la Escuela de Defensa Nacional, en el curso superior de Estrategia del Estado Mayor

Conjunto, en el curso de Estado Mayor de la Escuela de Guerra del Ejército, en el Centro de Estudios Estratégicos del Estado Mayor Conjunto y en la Universidad Católica de Tucumán.

La Academia Nacional de Geografía lo incorporó como uno de sus miembros de número el 3 de agosto de 1990, constituyéndose de inmediato en un profesional de consulta siempre bien dispuesto a colaborar en la marcha de la corporación, ocupando cargos en su Consejo Directivo.

Los temas geopolíticos y los vinculados con la soberanía nacional ocuparon el centro de su quehacer y le absorbieron muchos años de estudio e investigación.

A sus conferencias y frecuentes participaciones en foros especializados, donde siempre expresó con claridad su pensamiento científico, se agrega una calificada producción bibliográfica. Sirvan solo como ejemplo de su condición de autor obras como: “Introducción a la Geopolítica Antártica”; “La Argentina y el Atlántico Sur” y “Aspectos geopolíticos del Mar Argentino” y la Publicación especial N° 14, editada por esta Academia en el año 2000, con el título “Siglo XXI: Malvinas Argentinas – Propuestas para una política de estado”.

Su experiencia en la gestión y su vocación disciplinaria lo llevaron a desempeñarse como Director Nacional del Antártico; fue miembro del Ente Binacional Yaciretá-Apipé y Ministro de Bienestar Social de la Nación. Fue Vicepresidente del Instituto de las Islas Malvinas y Tierras Australes Argentinas, miembro del Centro de Estudios Estratégicos de la Armada y miembro de la Academia Argentina de Asuntos Internacionales y de la Rama Argentina de la Internacional Law Association.

El 3 de diciembre de 2009, falleció en la misma ciudad que lo vio nacer el Académico Jorge Alberto Fraga, en forma silenciosa como le gustaba actuar, dejando trunco un diálogo que todos los que lo conocían y valoraban deseaban continuar.

La Academia Nacional de Geografía ha perdido mucho más que uno de sus ilustres miembros de número titular, a partir de su desaparición solo puede contar con el recuerdo imborrable de un caballero amable, de un especialista inquieto y de juicio certero, de un amante de su familia y de sus amigos y, sin duda, de un profesional comprometido con los destinos de su patria.

Mg. Carlos Eduardo Ereño

ACTIVIDADES DE LOS ACADÉMICOS Y DISTINCIONES RECIBIDAS

Dr. Horacio Camacho.

Fue postulado por el Consejo Directivo de la Academia Nacional de Geografía para la “Distinción Investigador de la Nación Argentina” instituida por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, en la categoría “*Premio Houssay Trayectoria*”.

Dra. Josefina Ostuni

La distinguida Académica obtuvo el título de Doctora en Geografía en la Universidad Nacional de Cuyo, el día 19 de diciembre de 2008.

El título de la tesis es: “*La dinámica espacial del desarrollo del Gran Mendoza, particularmente de su núcleo*”

Su trabajo fue aprobado con la calificación de “*Sobresaliente con mención de honor*”

Prof. Héctor Oscar José Pena

Durante las sesiones de la 70^a Semana de Geografía – Congreso Nacional de Geografía, realizado en Malargüe – Mendoza, fue distinguido con el Premio Consagración a la Geografía 2009. Esta distinción la otorga GAEA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos a quienes hayan acreditado una dilatada y calificada actividad geográfica, observando actitudes éticas y contribuyendo al progreso de nuestra ciencia.

Asimismo, atendiendo a su dilatada y eficiente trayectoria en el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) fue postulado por el Gobierno Argentino para presidir este organismo especializado de la OEA por el período 2009 – 2013.

En la XIX Asamblea General celebrada en la ciudad de Quito – Ecuador, el Prof. Pena fue elegido por aclamación para ocupar tan importante puesto.

Constituye un honor para nuestro país y para esta Academia Nacional que un profesional argentino haya merecido la confianza y el reconocimiento de los estados miembros del IPGH para desempeñarse al frente del mismo.

Dr. Mariano Zamorano.

Por su dilatada y brillante trayectoria profesional, como así también por las cualidades personales que lo caracterizan, fue postulado por el Consejo Directivo de la Academia Nacional de Geografía para el premio Medalla Panamericana a la trayectoria en Geografía del IPGH, edición 2009.

La distinción le fue otorgada durante la ceremonia realizada en el Instituto Geográfico Nacional, con motivo de celebrarse el 130° aniversario de la institución.

Por otra parte, fue designado Presidente Honorario de la Academia de Ciencias Sociales de Mendoza.

ACTO CON MOTIVO DE LA ENTREGA DE LA MEMORIA FINAL DE LA COMISIÓN MIXTA DEMARCADORA DE LÍMITES ENTRE BOLIVIA Y PARAGUAY, REALIZADO EN NUESTRA CANCELLERÍA

27 de abril de 2009



Los Cancilleres de Bolivia, Argentina y Paraguay y los Presidentes de las Comisiones Boliviana de Límites, de la Comisión Mixta de Límites Boliviano-Paraguaya y de la Comisión Paraguaya de Límites, en la ceremonia que tuvo lugar por haberse completado la demarcación del límite entre ambos países, desde el punto trifinio Esmeralda, sobre el Río Pilcomayo, hasta el punto trifinio Bobrapa en la confluencia de los ríos Otuquis y Paraguay.

Con ello se dio por cumplido lo dispuesto en el Tratado de Paz del 21 de julio de 1938 y en el Laudo Arbitral del 10 de octubre del mismo año.



El Académico Grl. Div.(R) Ing. Geógrafo Luis M. Miró, en su carácter de Presidente de la Comisión Mixta de Límites Boliviano-Paraguaya desde el año 1978 hasta la fecha, presenta su informe sobre el cumplimiento de la misión asignada a la Comisión Mixta en el Tratado de Paz.



El Académico Miró entrega al Canciller Jorge Enrique Taiana la Memoria Final de la Comisión Mixta Demarcadora de Límites entre Bolivia y Paraguay,

Posteriormente, en una ceremonia realizada en la Casa Rosada el mismo día 27 de abril, la señora Presidenta de nuestro país, la puso en manos de los Presidentes del Estado Plurinacional de Bolivia y de la República del Paraguay.



El Canciller de Bolivia entrega al Académico Miró la Condecoración de la Orden Nacional del Mérito Civil “Libertador Simón Bolívar,” en el grado de Gran Cruz, firmada en La Paz por el Estado Plurinacional de Bolivia.

Por otra parte, el Canciller del Paraguay le entregó la Condecoración de la Orden Nacional del Mérito “Don José Falcón”, firmada en Asunción por la República del Paraguay.

Se encontraban presentes en la ceremonia, los representantes de los cinco Países Garantes: los embajadores de Uruguay, Perú y EE.UU., el canciller de Chile y el embajador de Brasil.

SESIÓN PÚBLICA
Incorporación como Académico Titular
del Dr. Ing. Ezequiel Pallejá

A las 18:30 del día 24 de junio de 2009 el Académico Presidente Prof. Antonio Cornejo, declara abierta la Sesión Pública durante la cual tiene lugar la incorporación del Dr. Ing. Ezequiel Pallejá como Académico Titular para ocupar el sitial José Álvarez de Condarco.

Acompañan al Académico Presidente los Académicos Titulares: Vicente G. Arnaud, Horacio Ávila, Laurio Destéfani, Luis M. Miró, Jorge Ottone, Héctor O.J.Pena, Efi Ossoinack de Sarrailh y Pedro Svarka.

DISCURSO DE RECEPCIÓN DEL
DR.ING. EZEQUIEL PALLEJÁ

Por el Académico de Número
Ing. Agr. Jorge Ottone

Un hecho de suma trascendencia para la Academia Nacional de Geografía, es la de incorporar a la misma un nuevo integrante miembro de número.

La Geografía es una ciencia dinámica que constantemente experimenta cambios simples o extraordinariamente complejos. Si a ello sumamos los avances científicos y tecnológicos que requieren sus estudios y extender los mismos a todo el universo. Ante ello el nuevo integrante acoge hoy en su seno al Dr. Ing. Ezequiel Pallejá, que ocupará el sitial José Álvarez de Condarco, y el académico que lo precedió fue el Grl. Brig. Roberto José María Arredondo.

El mencionado profesional, obtuvo su título en primer término en la Facultad de Ingeniería de la UBA, de Ingeniero Geodesta, Geofísico y el de Agrimensor. Posteriormente se graduó de Doctor en la Universidad Politécnica de Valencia en Geodesia, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica.

El Dr. Ing. Pallejá ha desarrollado en su ruta de tareas profesionales dos líneas paralelas y entrelazadas entre sí, la actividad profesional y la docencia.

Es por ello que es un la actualidad Profesor Titular, en la Facultad de Ingeniería de UBA y en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Morón, cargos que ha revalidados en distintas oportunidades. Es igualmente docente de la Escuela Superior Técnica del Ejército. En la Universidad citada en segundo término ha sido Decano durante el período académico estipulado de cuatro años.

Pero su actividad docente se extiende también como Director del Instituto de Geodesia y Geofísica aplicadas de la Facultad de Ingeniería de la UBA.

Una simple pero menos trascendente reflexión de todo ello, es que durante más de treinta años todos los Agrimensores de la UBA, han recibido sus sabias, profundas y actualizadas enseñanzas. Igual aspecto se puede expresar sobre su actuación en la Escuela Superior Técnica del Ejército y en varias generaciones de egresados de la Universidad de Morón.

Pero su fecunda actividad, tal lo expresado anteriormente no ha sido solamente la docencia e investigación, sino el otro camino paralelo ha sido el ejercicio de la actividad profesional.

De esta manera se puede expresar que sus conocimientos expuestos en el aula formativa tienen un amplio desarrollo en la actividad, puesta en el propio terreno de la ejecución de los mismos.

Un ligero y compacto resumen de esa actividad donde expuso sus profundos conocimientos sobre los temas que debió abordar son, por ejemplo campañas de mediciones geodésicas en la Cordillera de los Andes. Mediciones de gravedad en la tierra y en el mar. Trabajos de estudios oceanográficos e hidrográficos. Proyección aérea de minerales radioactivos en la Patagonia y en las Sierras de San Luis.

Tuvo una intensa participación en obras civiles en particular de embalses.

Desarrolló software para tareas geodésicas, geofísicas y fotográficas.

Ha participado en relevamientos con GPS de gasoductos, oleoductos y acueductos, con el mismo sistema realizó tareas para la industria petrolera.

Igualmente desarrollo semejantes tareas para obras de la industria minera, en distintas áreas del país.

Dictó los primeros cursos profesionales de GPS en la República Argentina. Introdujo la enseñanza de Microgeodesia en la Carrera de Agrimensura.

Obtuvo varios premios, como por ejemplo la International Samuel Gamble de Canadá

Integró e integra distintas asociaciones nacionales e internacionales de su especialidad.

Ha sido consultor del Banco Mundial y de la Provincia de Buenos Aires, en diversos temas de su especialidad.

Quedan muchas carpetas para abrir, para mostrar sus reconocidas capacidades docentes, profesionales y humanas, que lo distinguen además de sincera y cordial personalidad, de su excelente perfil profesional y de hombre de bien que lo galardonaron y lo distinguen nítidamente.

NUEVOS DESAFÍOS QUE PRESENTAN LAS CIENCIAS GEODÉSICAS Y GEOFÍSICAS EN NUESTRO PAÍS Y EN EL MUNDO

Ezequiel Pallejá
24 de junio de 2009

Resumen

La geodesia procura el conocimiento de la forma y dimensiones de la tierra y la geofísica analiza los campos físicos terrestres para conocer su estructura interna. Ambas ciencias comparten el estudio del campo de gravedad terrestre, especialmente a través del uso del geoid. En esta presentación se señalan algunos desafíos que presentan estos problemas comunes, ante la posibilidad cierta de contar actualmente con herramientas tecnológicas que permiten disponer y procesar abundante información proveniente de mediciones cada vez más detalladas. Se examinan en profundidad los conceptos de forma geométrica, física y topográfica de la tierra enfatizando la importancia de la escala de observación como condicionante del análisis e interpretación de los modelos que sobre estas formas se generan. Se presenta la potencial utilidad que ofrece la geometría fractal para estas cuestiones, y se enumeran algunos posibles trabajos de investigación, para terminar enunciando en forma general los retos que esta temática plantea y la conveniencia de encararlos, tanto para el desarrollo de las geociencias como para la motivación de los nuevos investigadores.

Abstract

Geodesy seeks the knowledge of the shape and dimensions of the earth, while geophysics analyzes the physical earth fields in order to meet its internal structure. Both sciences share the study of Earth's gravity field, especially through the use of the geoid. This presentation outlines some challenges posed by these common problems, taking into account the strong possibility of using available technological tools that enable to get and process ample information from increasingly detailed measurements. The concepts of geometric, physical and topographic earth shapes are examined in depth, emphasizing the importance of observational scale as a conditioner of the analysis and interpretation of the models generated on these shapes. The potential applications offered by the fractal geometry for these issues are presented, and some possible research items are enumerated. Finally some of the challenges posed by these issues are presented in general terms, as well as the desirability of addressing them, both for the development of the geosciences and for the motivation of new researchers.

Introducción

La geodesia es la ciencia que estudia la forma y dimensiones de la tierra, su campo de gravedad y las variaciones temporales asociadas. Suele ser considerada la ciencia “madre” de un sinnúmero de especialidades dentro de las geociencias. La topografía, la cartografía, la geodinámica, la fotogrametría, la geomática son algunas de las disciplinas que deben a la geodesia su sustento y marco conceptual.

Históricamente, la evolución de la geodesia ha presentado algunos momentos de especial significación. Eratóstenes, con su célebre medición del arco de meridiano terrestre por el año 250 aC; Snell, a mediados del siglo XVII, iniciador del proceso de triangulación como técnica sumamente eficaz para medir la tierra hasta hace pocas décadas, y los sistemas de posicionamiento Global (GPS, GNSS) que dominan la escena desde los últimos años del siglo XX, podrían ser considerados tres de los más importantes hitos en la historia de esta antigua ciencia.

Por su parte, la geofísica, ciencia encargada de estudiar los campos físicos terrestres, comparte con la geodesia gran parte de su horizonte científico. Por ejemplo, la medición del campo de gravedad, el cálculo de sus anomalías, la definición de gravedad normal, y muy especialmente el estudio, modelado y utilización del geoide, son temas comunes a la geodesia y la geofísica, donde cada una les aporta sus respectivos enfoques particulares.

Ambas disciplinas, fortalecidas por el impresionante desarrollo tecnológico actual, presentan sin embargo nuevos desafíos que son objeto de examen en esta presentación.

La forma de la tierra

La geodesia aborda el estudio de la forma y dimensiones del planeta tierra y de su campo de gravedad a través de mediciones. La geodesia mide la tierra para determinar su forma y dimensiones y determina su forma y dimensiones para permitir concretar mediciones correctas. El proceso es continuo, de ida y vuelta, y opera como realimentador del conocimiento de nuestro planeta. Al realizar este permanente intercambio entre los conceptos de forma y dimensiones, la geodesia se diferencia –aunque no se separa – de otras disciplinas como la geomorfología.

El concepto de “forma” no es trivial. Consideramos oportuno consultar al respecto al Diccionario de la Real Academia, de donde extraemos dos acepciones muy ilustrativas al respecto:

“1. f. Configuración externa de algo.

13. f. Fil. Principio activo que con la materia prima constituye la esencia de los cuerpos; (...)

Estas acepciones parecen contradictorias: por un lado, algo tan “superficial” como lo es la figura, el aspecto de un cuerpo; por otro, algo tan “profundo” como la esencia misma de las cosas.

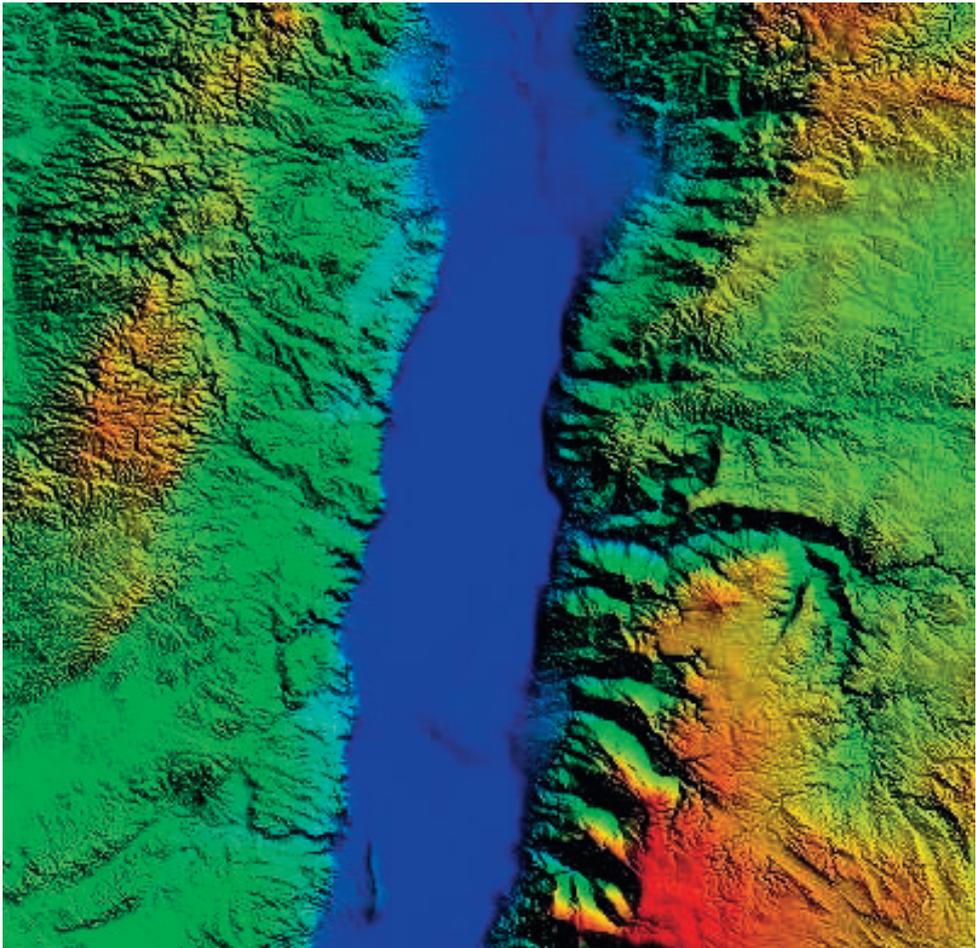
Habría que enfocar esta aparente contradicción en el hecho que la figura es siempre el resultado de algo, no surge solamente por el azar. Hay causas físicas, mecánicas, biológicas, etc. Quien profundiza en el estudio de las formas, se encuentra con todo el arsenal de causas que la provocan. En el caso de la tierra, se encuentra con todo ese acervo de conocimientos que estudia la geografía, la geología, la geofísica, y en general todas las ciencias cuyo nombre empieza con “geo”. Es decir, las geociencias.

Por estas razones, no aparece como aventurado afirmar que el estudio de la forma de la tierra implica de algún modo la búsqueda del conocimiento de su propia esencia.

Por su parte la geofísica está totalmente ligada a la geodesia desde sus orígenes, como lo prueba una de las más antiguas y prestigiosas instituciones científicas como lo es la Unión Geodésica y Geofísica Internacional. El nexo más evidente es el campo de gravedad de la tierra, sin cuyo conocimiento la geodesia no puede prosperar en su cometido. Pero todas las especialidades geofísicas -magnetometría, geoelectrónica, radiometría, sísmica, vulcanología, oceanografía, entre otras - coadyuvan en la búsqueda de las causas que determinan la figura terrestre, al tiempo que colaboran en la localización de recursos naturales y la protección del ambiente.

De lo expuesto surge la dificultad de definir en forma simple la forma de nuestro planeta. La geodesia clásica ha abordado este tema subdividiendo el problema en tres aspectos a los que denominó las tres “formas” de la tierra, a saber: la forma topográfica, la forma física y la forma geométrica.

La forma topográfica



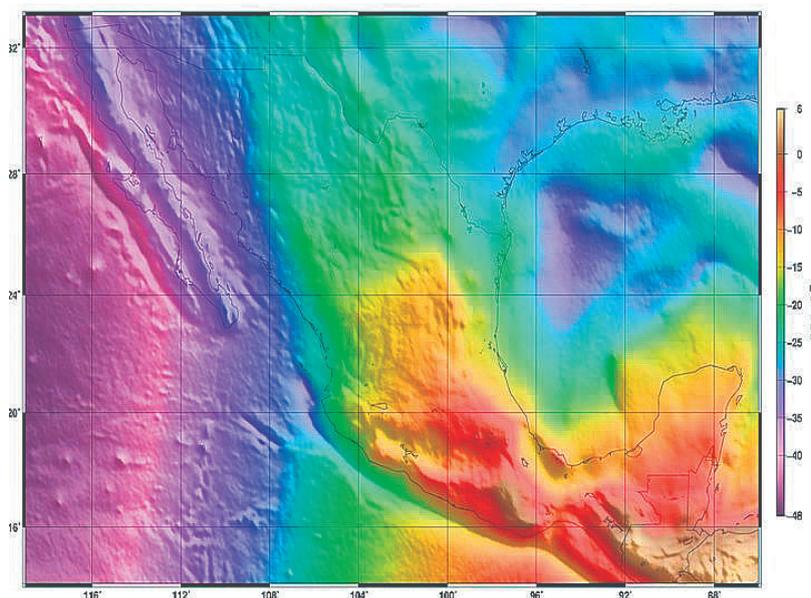
Modelo topográfico parcial SRTM (Shuttle Radar Topography Mission, 2000)

La forma topográfica es la forma de la interfase entre las porciones sólida y líquida del planeta y su atmósfera gaseosa. Es la figura de la tierra visible y tangible, es decir, la constituida por sus llanuras, mesetas, montañas, lagos, ríos, océanos, incluso por las construcciones hechas por el hombre. Es la que relevan los topógrafos a través del buen uso de las artes topográficas y fotogramétricas, hoy completadas con el procesamiento de imágenes provenientes de sensores remotos. Es la que tratan de precisar los hidrógrafos y oceanógrafos, en sus constantes esfuerzos por definir la superficie media de los mares y las líneas de ribera. Es la que representa la cartografía mediante sistemas de proyección, y también la que nos suelen mostrar los sistemas de información geográfica en las pantallas de las computadoras. A veces

se la llama sencillamente “la topografía” o “el relieve” y se suele asociar a representaciones con curvas de nivel o puntos acotados.

Las extraordinarias mejoras en los métodos y en las herramientas de medición dejan aún algunas preguntas sin resolver exhaustivamente: ¿Hasta qué punto es fiel una representación topográfica? ¿Con qué precisión se conoce realmente la forma de la superficie terrestre? ¿Cuál es el papel real de la escala en estas cuestiones? ¿Son los modelos digitales del terreno una expresión válida para cualquier aplicación?

El geoides



Modelo de geoides gravimétrico generado por la Dirección General de Geografía del INEGI de México.

La forma física es el geoides. A diferencia de la forma topográfica, el geoides no es tangible, no es discernible por los sentidos humanos. El geoides es una superficie equipotencial del campo de gravedad terrestre, que coincide con el nivel de equilibrio de los mares, es decir, con el nivel que adquirirían las aguas de los océanos si sobre ellas actuaran exclusivamente las fuerzas gravitacionales. Como esta superficie es imposible de materializar, se la define en la práctica tomando como referencia el “nivel medio del mar” que se puede determinar con cierta precisión en los mareógrafos distribuidos en las costas de los continentes.

El sistema de posicionamiento global (GPS) y los nuevos sistemas de referencia geocéntricos han permitido obtener resultados globales en la forma de grillas de puntos en los cuales se determina la separación entre el geoides y una superficie elipsoidal previamente definida.

Sin embargo, las indeterminaciones debidas al valor de cotas ortométricas que sirven de comparación a los valores medidos con GPS continúan mostrando aristas dificultosas.

Pero aún cuando fuera posible determinar las separaciones geoid-elipsoide con exactitud en una gran cantidad de puntos distribuidos inteligentemente en un área en estudio, subsiste la siguiente pregunta: ¿Hasta qué punto los modelos interpolados del geoid a partir de dichos puntos son fidedignos? La respuesta excede los conocimientos puestos en juego hasta ahora, y es hora de enfocar este problema desde otro ángulo y bajo otro paradigma.

El elipsoide de revolución

La forma geométrica es el elipsoide biaxial de revolución. La geodesia lo adoptó como perfeccionamiento de la forma esférica que ya Eratóstenes había considerado dos siglos antes de Cristo. Las teorías de Newton predijeron esta característica de achatamiento polar, (o abultamiento ecuatorial) semejante a un elipsoide. Las mediciones de arcos de meridiano, y más adelante los conocimientos aplicados de geodesia física y satelitaria mejoraron el conocimiento de los parámetros del elipsoide que “mejor se adapta a la forma física de la tierra”.

“Forma geométrica” significa una figura determinada por las reglas de la geometría clásica: la creada por Euclides y sus continuadores. Vale resaltar que la etimología de la palabra “geo - metría” es esclarecedora en este sentido.

Esta superficie geométrica sencilla es una “adaptación”, una “simplificación” y una “referencia” para las mediciones, pero el objetivo de determinar la forma de la tierra se vería trunco si no se profundizara el estudio de las otras formas, que es donde actualmente se está poniendo el foco de atención.

Las formas de la tierra en relación con la escala

La forma topográfica es la que más tenemos al alcance de nuestros estudios e investigaciones. Hasta ahora, por la falta de una herramienta matemática capaz de manejarla adecuadamente, la geodesia se limitaba a describirla a partir de los relevamientos topográficos. Sin embargo, desde fines del siglo XX han ido apareciendo nuevos conocimientos que permiten vislumbrar la posibilidad cierta de al menos aproximar una descripción de la realidad abrumadoramente irregular de estas figuras con modelos de generación relativamente sencilla a través de la informática. Estos conocimientos parten de las nuevas teorías del caos y de la geometría fractal pero involucran también desa-

rollos como la transformación de Fourier o de Laplace, o la transformación de ondículas (“wavelets”).

Indeterminaciones en la determinación del geoide.

Las dificultades en la determinación precisa del geoide se deben a numerosas causas, algunas de las cuales se exponen a continuación:

- Problemas en la determinación del nivel del mar. ¿Cómo se determina el nivel de equilibrio de los mares? El medio más utilizado es el mareógrafo, que mide en períodos de tiempo prolongados el nivel instantáneo del mar en algún punto cercano a la costa. El promedio de estos valores instantáneos a lo largo de muchos años es una aproximación al nivel medio del mar. Sin embargo, las costas no son el mejor lugar para hacer estas determinaciones, habida cuenta que las mareas se ven a menudo fuertemente afectadas por cuestiones que hacen a la forma de la costa y del fondo marino, que precisamente se encuentra allí a muy escasa profundidad. Todo esto opera como “caja de resonancia” de la onda de marea pudiendo producir por un lado una amplificación de la amplitud y por otro una gran variación entre amplitudes de puntos próximos. Además, existe un sinnúmero de factores adicionales como los meteorológicos, oceanográficos, etc. que distorsionan fuertemente los valores de marea. Mientras la amplitud de las más altas mareas puede llegar en las costas a varios metros, en alta mar en general el rango es sub métrico. Se han comprobado diferencias entre niveles medios del mar significativas entre lugares cercanos, p.ej. el canal de Panamá o la Península de Valdez. Actualmente se están llevando a cabo determinaciones precisas con GPS para estudiar no sólo la posición del nivel medio del mar sino además su variación en el tiempo.
- Problemas en la nivelación geométrica. La clásica nivelación con equaltímetro de precisión, miras de invar, tramos medidos de ida y vuelta y polígonos que se cierran y se cruzan pretende establecer alturas (cotas) sobre un punto de partida. Si el punto de partida es el nivel medio del mar, lo que esta técnica procura es, precisamente, hallar las cotas altimétricas sobre el nivel del mar. Sin embargo, de acuerdo con el párrafo anterior, el nivel del mar tiene su propia indeterminación, y no necesariamente representa al geoide, al menos en forma exacta. Pero además, y aún suponiendo que el punto de partida fuera exactamente un punto del geoide, las diferencias de altura que desde allí determina la nivelación están afectadas por el campo de gravedad terrestre. Las superficies de nivel que recorren las líneas de nivelación no son paralelas, y por lo tanto las cotas varían en forma disímil según el comportamiento de estas superficies. Éstas tienden a separarse en el ecuador, y juntarse en los polos, debido al abultamiento

ecuatorial (forma esferoide de la tierra). Además, debido a las inhomogeneidades de la composición física interna de la tierra, existen faltas de paralelismo independientes del efecto anterior, que pueden darse no sólo en la dirección norte - sur sino en cualquier otro rumbo. En conclusión, por mejor medida y compensada que esté, la nivelación geométrica no refleja en forma exacta las alturas sobre el nivel del mar o sobre el geoide.

- Problemas en la determinación de las cotas ortométricas y cotas geopotenciales. Para eliminar las inexactitudes mencionadas en el punto anterior es necesario proceder a la medición precisa de la aceleración de la gravedad a lo largo de cada una de las líneas de nivelación. A partir de un origen, la sumatoria de las diferencias de altitud multiplicadas por las diferencias de gravedad permiten obtener las cotas geopotenciales. Puntos de igual cota geopotencial pertenecen, al menos aproximadamente, a la misma superficie de nivel. Pero la cota geopotencial no es en rigor un valor altimétrico, y ni siquiera se mide en unidades de longitud. Es en cambio un valor o número indicativo del potencial gravimétrico. Las cotas llamadas ortométricas, por su parte, procuran expresar las alturas respecto al nivel del mar a partir del proceso recién descrito, dividiendo cada altura geopotencial por un valor determinado de gravedad. Si este valor es el valor de gravedad en un punto medio entre el lugar de observación y el nivel del mar, se puede demostrar que el resultado se aproxima mucho a la altura ortométrica sobre el geoide. Pero este proceso dista mucho de ser sencillo de materializar. Descartada por impracticable la solución de “hacer un pozo hasta mitad de profundidad del nivel del mar, y bajar un gravímetro para medir g ”, sólo queda la posibilidad de inferir este valor de gravedad en el punto medio a través de consideraciones geofísicas y modelos de densidad de corteza, lo que necesariamente conduce a un proceso altamente incierto y dispersivo. Aquí se abre un abanico de soluciones aproximadas, que van desde considerar un valor teórico de g , obtenido a partir de las fórmulas de gravedad normal, hasta considerar teorías isostáticas y obtener el valor de g por reducción del valor de g obtenido en superficie. El primer camino conduce a la obtención de las denominadas “alturas normales”, las que a su vez, permiten delinear un “quasi - geoide”, llamado así precisamente por su reconocida incapacidad de describir perfectamente el geoide verdadero. El segundo camino tiene en cuenta parámetros más realistas, pero el desconocimiento detallado de la distribución de masas y de las hipótesis que entran en juego hacen esta solución, aunque más rigurosa que la primera, bastante imprecisa.
- Problemas derivados del uso de mapas satelitales del nivel del mar. Las representaciones más realistas y extendidas del geoide se han obtenido combinando la medición continua de altitud de un satélite mediante un barredor láser, con la posición precisa del mismo a través del sis-

tema GPS. En realidad estas representaciones no son, rigurosamente hablando, del geoide, sino del nivel del mar. Mareas, olas y otros efectos no gravitacionales añaden indeterminaciones que, aunque filtradas, dejan efectos residuales inevitables. La otra limitación de este método es obvia: no permite cartografiar el geoide en los continentes, sino únicamente en los océanos. A pesar de todos estos problemas, este método ha tenido la virtud de mostrar por primera vez una imagen aproximada del geoide prácticamente continua y en una enorme extensión de nuestro planeta, las tres cuartas partes de su superficie. Más allá de sus inexactitudes, lo que claramente puede observarse es el carácter irregular del geoide, la amplitud de sus oscilaciones y la correlación entre las mismas con la topografía submarina. Precisamente esta última característica fue la que otorgó a este método un cariz práctico, al permitir inducir la forma del fondo del océano.

- La inexactitud de las interpolaciones. Los llamados modelos del geoide consisten en grillas más o menos densas en cuyos nodos se ha determinado la separación geoide - elipsoide. Haciendo abstracción de los errores intrínsecos de estos datos, ¿puede afirmarse que existe algún método de interpolación que garantice un cierto grado de verosimilitud a un valor interpolado? Este es un aspecto nada trivial, que tiene que ver con las características morfológicas del geoide que seguramente distan mucho de la “suavidad” que se esperaba en general. Aquí es donde entran a tallar los conceptos más recientes de la geometría fractal y la teoría del caos, que parecen arrojar cierta luz sobre aspectos que hasta el presente eran usualmente saltados.

El carácter fractal de las formas topográfica y física.

Si bien es muy difícil ensayar una rigurosa definición de fractalidad, se puede comenzar indicando que una figura es fractal si cumple las siguientes condiciones: (1) posee detalle a todas las escalas de observación; (2) No es posible describirla mediante la geometría euclidiana; (3) posee alguna clase de autosemejanza, posiblemente estadística; (4) Su dimensión fractal es mayor que su dimensión topológica; (5) El algoritmo que sirve para describirla es muy simple, y generalmente de carácter recursivo.

En lo que sigue, se analizará el cumplimiento de las condiciones fractales enunciadas.

Primera condición: el geoide y la topografía poseen detalles a todas las escalas de observación. Esta condición, obviamente cumplida por la superficie topográfica, no es tan clara en el caso del geoide, tradicionalmente considerado una superficie “suave” y “atenuada”. Sin embargo, nada indica que esta pronosticada suavidad sea tal que anule la fractalidad comprobada. Estudios de geoide “zonal”, “regio-

nal” y “global”, comunes en trabajos geofísicos localizados, muestran que los detalles formales aparecen en las diversas escalas en modo similar a la superficie topográfica.

Segunda condición: no se puede describir al geode ni a la topografía mediante una superficie geométrica “euclidiana”. Esta condición llevó a los geodestas a elegir una superficie euclidiana alternativa, el elipsoide de revolución (la llamada forma geométrica).

Tercera condición: el geode y la topografía poseen algún tipo de autosemejanza, al menos estadística. En el rango de escalas hasta ahora explorado, esta autosemejanza existe, aunque debe ser investigada más detalladamente.

Cuarta condición: la dimensión fractal del geode es todavía materia de estudio e investigación, como lo es la dimensión de la superficie topográfica. La dimensión fractal es la relación logarítmica del cambio de longitud o de área respecto del cambio de escala. En el caso de una superficie, está de algún modo relacionada con la rugosidad o irregularidad de la misma. De este modo, no puede hablarse de una dimensión única característica de toda la superficie considerada, sino de porciones acotadas de la misma.

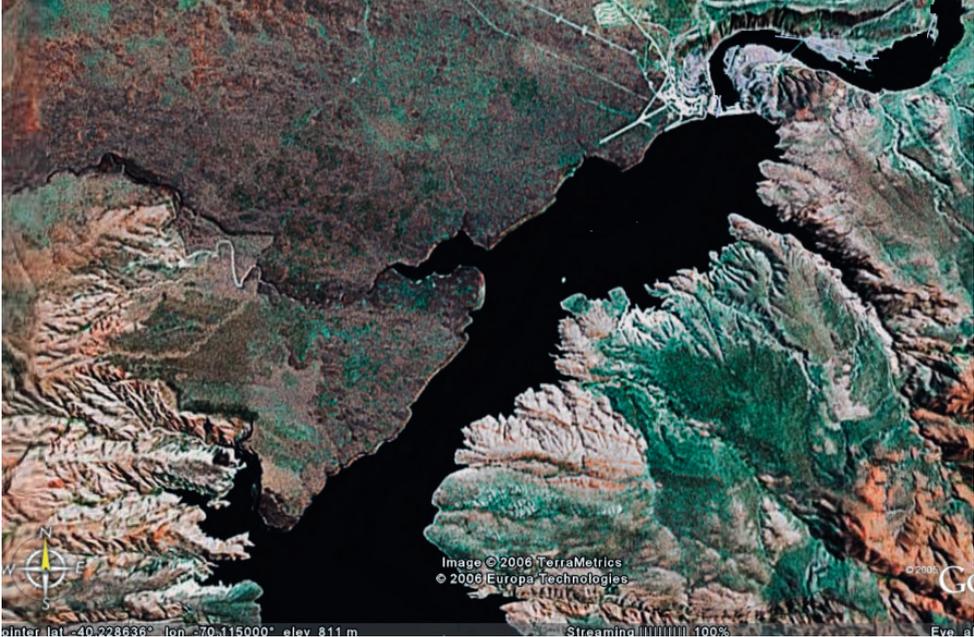


Imagen del lago de la Represa de Piedra del Águila, Neuquén, Argentina. Las costas del margen derecho y del margen izquierdo difieren notablemente en su dimensión fractal (Extraída de Google Earth)

Los llamados “modelos” del geoide disponibles muestran un aspecto semejante al de la topografía terrestre. Hay zonas de cierta rugosidad, y otras de mayor suavidad. En cualquier caso, las dimensiones en juego parecen ser menores que las correspondientes a la forma topográfica, lo que debe ser ampliamente comprobado por trabajos concretos de investigación.

La quinta condición: no puede aplicarse a una figura “natural” en forma completa, pero pueden ensayarse ciertos modelos fractales alternativos, con los cuales estudiar más a fondo las propiedades geomorfológicas de las formas terrestres.

En consecuencia, se puede afirmar que tanto el geoide como la superficie topográfica cumplen la mayor parte de las condiciones fractales enunciadas. Basta examinar un mapa del geoide, por ejemplo obtenido por altimetría satelital, para verificar el parecido morfológico con la topografía, a condición de exagerar adecuadamente las escalas verticales. No sólo existe esta similitud cualitativa, sino que se observa una decidida correlación entre ambas superficies, explicable a partir de la geofísica y de las teorías isostáticas.

¿Qué se entiende por exactitud del modelo de geoide?

Hasta ahora lo usual es aplicar el principio de los mínimos cuadrados para evaluar la precisión de un modelo utilizando parámetros universalmente aceptados para medir la precisión, tales como el error medio cuadrático, la varianza de referencia, la matriz de varianza y covarianza, etc.

Este tipo de análisis puede sin embargo ser incompleto al comparar un modelo del geoide con una figura de características netamente fractales.

El primer aspecto que en este sentido salta a la vista es que, cualquiera sea el parámetro de precisión elegido, debería consignarse claramente la escala o rango de escalas para la cual (o las cuales) ese parámetro tiene algún significado.

Un obstáculo para lograr precisión es la pretensión de utilizar una superficie del tipo fractal como la del geoide como referencia para mediciones de altura sobre la misma (cotas ortométricas), máxime si se piden precisiones centimétricas o milimétricas. Las mediciones de distancias ortogonales precisas tienen sentido entre figuras euclidianas, no entre fractales. Se puede llegar a conocer la distancia entre dos referencias de bronce empotradas en hormigón con gran exactitud, pero no puede hacerse lo mismo entre dos árboles, por ejemplo. Se puede

medir la diferencia de cota entre esos dos mojones, con algún presupuesto geofísico. Pero conocer la altura de cada uno de ellos sobre una superficie del tipo fractal de alta variabilidad es necesariamente impreciso. Si a pesar de ello se construyera una nube de puntos de igual altura sobre el geoide, estos definirían una superficie del tipo fractal que ni siquiera es equipotencial.

Las alturas sobre el elipsoide de referencia, que rápidamente pueden determinarse con GPS, surgen como la única alternativa que permite una razonable precisión, una vez definido un adecuado sistema de referencia.

Las alturas sobre el geoide tienen primordialmente aplicaciones geofísicas inmediatas: permiten conocer más sobre la composición no homogénea de la corteza terrestre, permiten conocer mejor el campo de gravedad de la tierra; permiten aproximar el conocimiento de las alturas sobre el nivel del mar, útiles en la cartografía.

Pero el mapa del geoide que se obtiene a partir de las diferencias entre las cotas elipsóidicas y ortométricas tiene, por todo lo expuesto, imprecisiones imposibles de superar, dada la característica fractal de una de las superficies en juego, además de las fuentes de error apuntadas.

La vertical del lugar

Existe un problema adicional, que aunque aparentemente insignificante en sus consecuencias prácticas, resulta de gran importancia conceptual.

¿Qué se entiende por vertical del lugar? Una definición muy pragmática es la que la asocia a la dirección de la plomada. Pero ¿qué plomada? ¿Una de 100 metros de extensión, varios kilogramos de peso, como las que suelen usarse en el control de movimientos de las presas de embalse? ¿O una de albañil, de 1m? Podríamos imaginar incluso una miniatura de plomada de pocos milímetros de largo y un peso de miligramos. ¿Coinciden estas tres direcciones en un mismo punto de aplicación?

Otra definición de vertical es la que corresponde al carácter potencial del campo de gravedad terrestre. La línea vertical es aquella que es normal en cada punto a la superficie equipotencial que pasa por ese punto. Hasta ahora se sabía que las superficies equipotenciales no son paralelas, y en consecuencia la vertical es en realidad una línea “curva”. Pero si la naturaleza de las superficies equipotenciales es del tipo fractal, resulta imposible concebir una línea normal a las mismas. Las superficies fractales son continuas pero no diferenciables. No

admiten tangentes. Por lo tanto, no admiten normales. A menos que se fije una escala de referencia.

Nuevamente, la escala condiciona el conocimiento del fenómeno estudiado, en este caso, la vertical. Volviendo a las cotas ortométricas, tendríamos que admitir que existe una cota por cada escala de trabajo, ya que trabajaremos con distintas líneas verticales.

Aunque no son de esperar diferencias significativas en los trabajos corrientes, este hecho debería tenerse muy en cuenta cuando se trata de lograr precisiones milimétricas o submilimétricas, ya que las mismas no tendrían sentido sin el acuerdo previo sobre la escala de trabajo.

La superficie topográfica y sus curvas de nivel

Mandelbrot sentenció: "...ni las montañas son cónicas,..." refiriéndose al carácter irregular de estas formas, que él mismo estudiaría luego con herramientas de su geometría fractal.

Algunas montañas, sin embargo, pueden ser cónicas en ciertas escalas. Pero en las escalas de trabajo usuales, jamás. Lo mismo habría que decir de la tierra en general. No es una esfera, aunque en alguna escala lo sea. De la misma manera, no es un elipsoide. La superficie topográfica no es "suave", el geoide tampoco lo es. Todo depende de la escala, que deja de ser un simple coeficiente para la representación cartográfica, adquiriendo en cambio el valor de un condicionante de la realidad objeto de nuestra observación.

Los geofísicos de exploración son los que mejor comprenden la importancia de la relación de escalas. Los relevamientos gravimétricos de detalles, por ejemplo, muestran claramente que cuando se realizan minuciosas mediciones y correcciones en grillas abigarradas, se encuentran detalles de tanta importancia como que permiten hacer mapas de estructuras subyacentes pequeñas. Estos detalles aparecen totalmente enmascarados en los trabajos similares a escalas regionales o globales. Del mismo modo, está claro que "hay un geoide para cada escala". Difícil es, entonces, utilizar una superficie de semejantes características para proporcionar una referencia de mediciones euclidianas de alturas o de cualquier otro tipo.

Mientras la geodesia se mueva en los campos euclídeos, mientras trabaje con ejes cartesianos, puntos, rectas, curvas y superficies continuas diferenciables, los conceptos de exactitud y precisión tienen sentido. Cuando en cambio (como sucede en los sistemas altimétricos) trabaja con elementos geométricos del tipo fractal, los conceptos clásicos quedan condicionados a otros nuevos, que están surgiendo en nuestros días.

Simulación fractal

Los algoritmos fractales permiten simular la forma de la tierra, o partes de ella. A pesar de no copiar exactamente el terreno real, los fractales proveen una herramienta útil para examinar el comportamiento formal de nuestro planeta. Esto conducirá a un mejor entendimiento de las leyes que determinan la verdadera figura de la tierra.

Supongamos que construimos una maqueta del terreno a una escala determinada, siguiendo las reglas comunmente usadas de interpolación euclidiana a partir de una grilla regular o irregular de puntos. ¿Hasta qué punto el modelo artificial se corresponde con la verdadera superficie terrestre?

Una respuesta aparentemente correcta sería: el ajuste por mínimos cuadrados provee parámetros de precisión que pueden obtenerse fácilmente a partir de la comparación de una muestra de puntos interpolados comparados con los auténticos puntos del terreno. Supongamos que tal comparación conduce a varianzas pequeñas. Ahora, simulemos que llueve sobre este modelo a escala artificial. El agua que se acumula sobre el terreno y se desplaza, ¿seguirá caminos parecidos —ríos, afluentes, lagos— a los del terreno real? Seguramente no, porque, entre otras causas, el modelo no tiene irregularidades en todas las escalas.

Si en cambio, se construye una superficie de tal manera de que la dimensión fractal del modelo sea similar a la del terreno real (por un proceso de interpolación fractal), y se simula lluvia sobre él, probablemente la generación del sistema fluvial será más parecida a la realidad: se verá una distribución de vías de agua comprendiendo ríos principales, afluentes, afluentes de afluentes, y así sucesivamente.

Si expandimos este experimento usando modelos de erosión hídrica y eólica sobre el terreno artificial a escala encontraremos también resultados más aproximados cuando usamos principios fractales en su elaboración.

Ahora, supongamos que se efectuara un test por mínimos cuadrados sobre el modelo del tipo fractal que condujera a resultados de precisión de parámetros similar a aquellos obtenidos sobre el modelo euclidiano. ¿Podemos decir que ambos modelos tienen el mismo grado de ajuste sobre el terreno real?

Desde una perspectiva gaussiana, la respuesta es afirmativa. Pero si profundizamos la idea de aproximar el modelo a la realidad, parece claro que los parámetros estadísticos son insuficientes. Deberíamos probablemente definir otros parámetros para complementar los esto-

cásticos. Tales nuevos parámetros deberían tener en cuenta la forma, rugosidad, y especialmente, la dimensión fractal. La escala juega un rol decisivo en estas nuevas definiciones



Dos imágenes obtenidas a partir del mismo modelo de elevaciones, pero con diferente dimensión fractal, obtenidas con el software Terragen

Algunas líneas de investigación posibles.

Sobre la base de los conceptos expuestos, existirían muchos aspectos a investigar para seguir avanzando en la aplicación de conceptos fractales al conocimiento de la forma de la tierra. Las siguientes son sólo unas pocas posibilidades que se enumeran a guisa de ejemplo:

- Modelado del terreno, usando diferentes procedimientos. Análisis de Fourier del modelo fractal y análisis fractal del modelo de Fourier. Algoritmos de interpolación.
- Modelado del geode, usando los mismos métodos que los enunciados en el punto anterior. Correlación fractal entre las superficies del geode y del terreno.
- Modelos de erosión. Aplicación de diferentes agentes erosivos sobre el modelo del terreno y estimación de la erosión histórica que condujo al actual estado del terreno.
- Aplicación de conceptos fractales sobre la topografía de áreas llanas. Las curvas de nivel no son apropiadas para representar estos terrenos. La interpolación euclídea tampoco es adecuada.
- Generación de modelos de drenaje superficial y subsuperficial basados en herramientas fractales.
- Estudio del rol de los fractales en los Sistemas de Información Geográfica (GIS). Esto implica tratamiento fractal de imágenes y diseño fractal de mapas, entre otras aplicaciones.
- Identificación de la dimensión fractal de formas reales del terreno.
- Estudio de las propiedades estocásticas y fractales en el análisis de los errores de las mediciones.

- Análisis de las tendencias que muestran las mediciones geodésicas de movimientos de la corteza terrestre (geodinámica) desde la óptica fractal. Por ejemplo, la relación entre la magnitud de tales desplazamientos y las escalas espacio temporales utilizadas. ¿Es apropiado hablar acerca de “velocidades” de puntos geodésicos, si los movimientos de la corteza fueran de naturaleza fractal (como por ejemplo el movimiento browniano)?
- Estudios de límites territoriales. Los límites territoriales naturales –como aquellos definidos por costas, ríos, cañadones, líneas divisorias de aguas, taludes, líneas de ribera, etc. deberían ser estudiados aplicando conceptos fractales, lo que abrirá nuevos horizontes en este tema controvertido.

Los nuevos desafíos

En un encuadre general, los nuevos retos que presentan las ciencias y las técnicas geodésicas y geofísicas en su estado actual, no se refieren tanto a las mejoras de las herramientas existentes, sino más bien a su utilización integral y eficiente. En este sentido, se podrían destacar los siguientes:

- Necesidad de encarar una producción de material geodésico y geofísico que materialice en productos concretos las enormes posibilidades que la tecnología actual y futura ofrecen. Los medios están a disposición, pero si no se utilizan, se producirá una brecha muy grande entre las posibilidades y las realizaciones, que a la larga oficiará de impedimento para el desarrollo.
- Necesidad de fomentar el conocimiento necesario para la mejor utilización de los productos geodésicos y geofísicos. Cada vez se va reduciendo el número de profesionales y científicos con aptitudes ciertas de interpretación de la vasta y valiosa información resultante de las nuevas tecnologías. La información que no se interpreta o peor aún la que se interpreta erróneamente no cumple con las finalidades que razonablemente se pueden concretar.
- Necesidad de abordar problemas de suma complejidad (por ejemplo con geometría fractal), e investigar nuevas posibilidades en este campo, a riesgo de perder o malinterpretar gran parte de la información disponible.
- Necesidad de aplicar la geodesia y la geofísica intensamente en áreas reducidas, aprovechando el poder de los medios de relevamiento actuales y los conceptos de fractalidad.
- Necesidad de entender y utilizar en consecuencia, el concepto de escala en su más amplia extensión, como guía de trabajos y de interpretaciones en las geociencias.

Encarar los actuales desafíos permitirá que estas dos tradicionales geociencias adquieran renovada trascendencia y renovados bríos, manteniendo su identidad y acompañando la evolución del conjunto de las geociencias hacia el más integral y beneficioso conocimiento de nuestro planeta. Servirá también, y muy especialmente, para motivar a las nuevas generaciones de científicos e ingenieros al trabajo y a la investigación fecunda agregando a su natural habilidad para usar las nuevas tecnologías el entusiasmo de saber qué hacer con ellas.

ACTO DE INCORPORACIÓN DEL DR. EZEQUIEL PALLEJÁ



El Presidente de la Academia Prof. Antonio Cornejo y el Académico Jorge Ottone durante la entrega del diploma y la medalla que acreditan al Dr. Ezequiel Pallejá como Académico Titular



El Dr. Ezequiel Pallejá durante su disertación

PRESENTACIÓN DEL DR. JUAN ALBERTO ROCCATAGLIATA

Por el Académico Presidente
Prof. Antonio Cornejo
7 de julio de 2009

Tengo el agrado de presentar a ustedes al Dr. Juan Alberto Roccatagliata, un experto en Desarrollo, Ordenación y Gestión del Territorio. En Planificación Urbana y Regional y Gestión de las Infraestructuras, especialmente en Transporte Ferroviario.

Se doctoró en geografía en la Universidad Nacional de Cuyo con Tesis Especializada en la Organización del Territorio Argentino.

Es funcionario de carrera de la Secretaría de Transporte de la Nación, que depende del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. En la actualidad se encuentra a cargo de la Dirección Nacional de Transporte Ferroviario, de la Subsecretaría de Transporte Ferroviario

Es catedrático en institutos universitarios del país y Profesor Invitado de las Universidades Autónoma de Madrid y de Salamanca.

Ha sido funcionario de Carrera de la Presidencia de la Nación en donde ha obtenido en dos oportunidades el cargo de Director de Proyectos de Coordinación (1994-1999) y de Estudios Sectoriales (1999-2004).

En el campo de la Ordenación y Gestión del Territorio ha coordinado y participado en numerosos planes y proyectos entre los que mencionaré: el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y su desempeño como Asesor de Organismos gubernamentales y no gubernamentales, como el Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas.

Es Miembro Consultivo del Club de Roma y coordinador de la Secretaría de Planeamiento de la Presidencia de la Nación.

Por su destacado desempeño, se ha hecho acreedor a distinciones tanto nacionales como extranjeras y es autor de numerosos libros y de un centenar de trabajos.

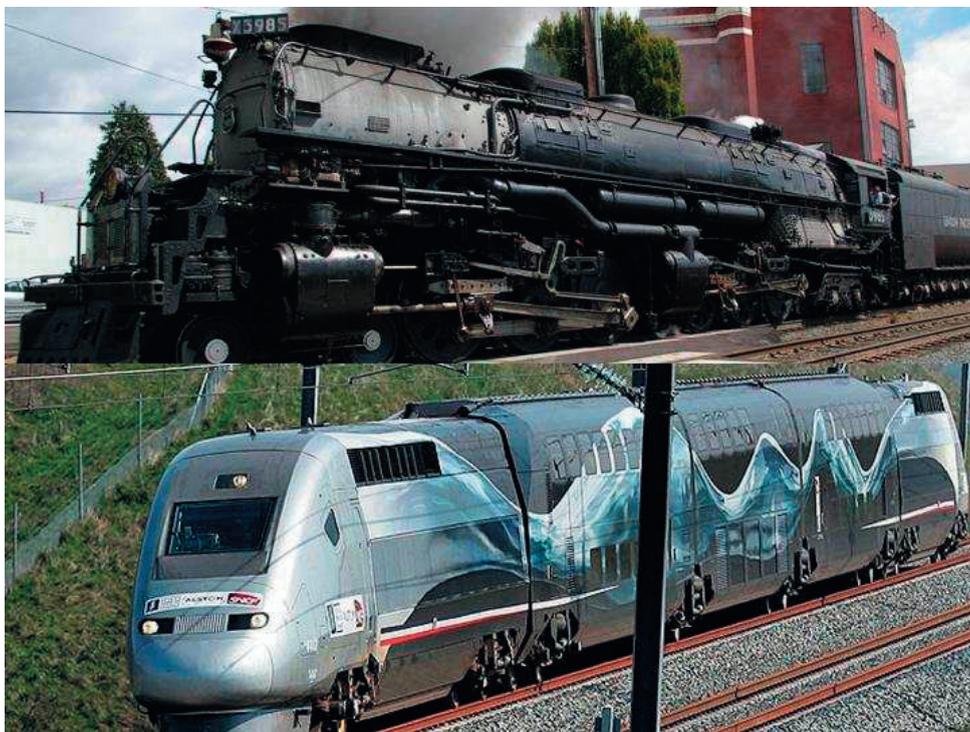
Es Miembro de número de la Academia Nacional de Geografía y Miembro de Honor de la Sociedad Geográfica de París.

Hoy desarrollará el tema: *“Los sistemas Ferroviarios ante el siglo XXI. Sus efectos en la Región Metropolitana y los Territorios”*.

LOS SISTEMAS FERROVIARIOS ANTE EL SIGLO XXI

Políticas públicas renovadas, reorganización institucional y empresarial, gestión, tecnología, innovación. Los nuevos desafíos.

JUAN A. ROCCATAGLIATA



Al ir transcurriendo la primera década del tercer milenio es posible sostener que el Sistema de Transporte con sus redes intermodales y la conformación de redes logísticas es responsable del crecimiento exponencial del comercio a niveles nacionales e internacionales y junto a las infraestructuras de las modernas comunicaciones y de las redes de información impulsoras del proceso de globalización. **Los ferrocarriles están desempeñando en este marco un rol fundamental.**

Podemos afirmar sin temor a equivocarnos, que ha existido un largo proceso histórico, el de las diferentes etapas de la revolución industrial, en el cual **los ferrocarriles han sido protagonistas esenciales de su construcción.** En pleno siglo XXI, también nos animamos a decir que nuevamente **los ferrocarriles vuelven a ser protagonistas en la construcción de la sociedad del conocimiento.**

Sin embargo nos apresuramos a señalar, como lo hemos dicho en otras oportunidades, **que el ferrocarril de los tiempos que corren, propio de la sociedad del conocimiento, tienen una ruptura con los ferrocarriles clásicos.** Esto nos lleva a sostener que comprender los ferrocarriles del presente y del futuro, **requiere una renovada concepción, una nueva cultura sobre los transportes y los ferrocarriles en los umbrales del siglo XXI.** Esta nueva cultura está anclada en las **profundas reformas y reorganizaciones institucionales, en las nuevas formas de gestión, en renovadas relaciones entre los gobiernos y los ferrocarriles, en los procesos de investigación, desarrollo tecnológico y constante innovación en todas las áreas del sistema ferroviario,** que están produciendo una revolución en el desarrollo tecnológico que nos inducía a sostener que es tal vez el modo de transporte que más asimiló la innovación y las nuevas tecnologías.

Todo ello, más la importancia creciente del ferrocarril en aportar soluciones a problemas críticos de la sociedad actual como el cambio climático, la crisis energética, la conservación del medio ambiente, la cohesión social y la movilidad sostenible en las megaciudades, las metápolis, han llevado a afirmar que nos encontramos ante **“el renacimiento de los ferrocarriles”¹** .

HORIZONTES FUTUROS DESAFIOS, EJES ESTRATEGICOS SIGNIFICATIVOS

Los sistemas ferroviarios actualmente más exitosos, han venido desarrollando transformaciones estructurales sustanciales desde mediados de la década de los ochenta hasta nuestros días.

Aunque no es nuestra intención hacer historia, debemos señalar como un hito importante que a partir de mediados de la década de 1930 y sobre todo en la de los cuarenta, se pone fin a la denominada “época de oro” de los ferrocarriles, especialmente en lo que hace a las empresas privadas, dueñas de la mayor parte de los ferrocarriles.

El advenimiento de las carreteras y el transporte automotor primero, y la aviación comercial después, le quitaron al ferrocarril el monopolio del transporte. Ahora los ferrocarriles tendrían que hacer algo para lo que no estaban preparados, competir.

1 Richter, Frank “The renaissance of the railroad” A crhonicle of the transformation of the century, Autorhouse, Bloomington Indiana 2005, 247 pag.

De esta manera una ola de estatización de los sistemas ferroviarios recorrió el mundo y por cierto llegó a la Argentina.

Estados Unidos, más renuente a las estatizaciones, se resistió. Sin embargo, el Plan de Autopistas Federales impulsado por el Presidente Eisenhower en la década de los 50, llevó a los ferrocarriles privados a una situación crítica. Así, las empresas privadas se quitaron de encima los costosos servicios de pasajeros de larga distancia. El Estado en 1971 creó la empresa pública AMTRAK ² para llevar adelante esos servicios. La posterior quiebra de los ferrocarriles del Nordeste, entre ellos el PENN CENTRAL y el NEW YORK CENTRAL, alentó al Estado a intervenir, quien tomó en sus manos entonces la operación de los mismos fusionándolos y creando la empresa CONRAIL ³. Ante todos estos fenómenos, se promulga una ley (STAGGER'S ACT)⁴ que permitió el resurgimiento de los ferrocarriles norteamericanos de carga que hoy ostentan una participación de 40% en el mercado. El sistema hoy se encuentra organizado por las grandes empresas de clase I, los ferrocarriles regionales y las líneas cortas (short lines).

La conformación de empresas estatales para operar las antiguas líneas privadas, obligó en la mayoría de los casos a unificar los sistemas. Hubo una constante modernización de los ferrocarriles sobre todo en Europa, pero esa transformación no había llegado a la organización empresarial. Sus estructuras organizativas eran monolíticas y funcionaban como si todavía fueran monopólicas.

Además, comenzaba a instalarse en la sociedad, impulsada por intereses específicos, la idea que los "déficits" que arrojaban los ferrocarriles constituían un costo fiscal que los países no estaban dispuestos a sostener.

2 La empresa AMTRAK opera todo el sistema interurbano de pasajeros de EE.UU. en alrededor de 35.000km de vía propiedad de los ferrocarriles de carga. La única línea propia es el corredor BOSTON – NEW YORK (PENN CENTRAL) – FILADELFIA – WASHINGTON (UNION STATION) por donde circula el servicio de alta velocidad "Acela Express". Para el año 2007 el gobierno le otorgó un subsidio de US\$ 1.700 millones.

3 CONRAIL fue tomada por el Estado con un déficit diario de US\$ 2 millones. Luego de un reordenamiento y saneamiento, comenzó a arrojar superávit. Entonces el gobierno la volvió a privatizar.

4 Ante la crisis financiera de los ferrocarriles en 1980 el Congreso de los EE. UU. promulgó la Stagger's Act, que desregulaba parcialmente los ferrocarriles de carga en las áreas de fijación de tarifas y derecho de acceso a las vías. Las empresas pudieron gerenciar la operación de sus redes y fusionarse, generando mayores economías de escala y especialización de las operaciones. La red evolucionó de 432.000km en 1980 a 215.000km en 2004.

En verdad, por un lado las empresas ferroviarias estatales eran una organización que no permitía distinguir con cierta precisión, en qué se gastaba y qué rubros y servicios específicos eran los más deficitarios.

Por otro lado, se levantaban voces autorizadas que **señalaban que los denominados “déficit” no eran tales**⁵, por lo que en primer término los ferrocarriles tenían que internalizar todos los costos de infraestructura que sus competidores externalizaban. Además, si las externalidades se miden y cuantifican, se llegará a la conclusión de que los ferrocarriles no generaban pérdidas, **sino que daban un beneficio público a la sociedad**. Este debate llevó dos décadas, hasta que estos aspectos de contabilidad normal y contabilidad social pudieron ser aclarados e incorporados en los balances de las empresas ferroviarias y tenido en cuenta en el diseño de las políticas públicas.

Es aquí en donde comienzan las transformaciones de los ferrocarriles denominadas de primera generación.⁶ **Había que modificar las estrategias de gestión. Así se iniciaba una transición del ferrocarril monopólico y monolítico a empresas competitivas con una gestión orientada al cliente y con una nueva estructura organizada por áreas de negocios**. Además, se deberían **clarificar las relaciones entre los estados y sus empresas ferroviarias**, identificando las **mutuas responsabilidades**, las que fueron asumidas por los **contratos-programa**. Esto fue un paso muy importante en el ordenamiento de los sistemas ferroviarios.

De la nueva organización se derivaron la identificación de líneas y servicios comercialmente convenientes y líneas y servicios comercialmente no convenientes. Lo cual no quería decir que no fuera necesario mantenerlas por razones políticas o sociales. Esto, igualmente para los servicios de cargas y los de pasajeros. De esta manera, los gobiernos

5 En la denominada Acta de Lima, de la Asociación del Congreso Panamericano de Ferrocarriles, se recoge la metodología conducente al sinceramiento contable, que permite contabilizar lo que le cuesta a un país tener ferrocarriles y cuánto le costaría no tenerlos al transportar por modos alternativos. Ello conduce al concepto de Beneficio Público.

6 Las reformas ferroviarias en el mundo alcanzaron a Australia, Nueva Zelanda, Japón, Gran Bretaña, Suecia, las directivas de la C.E., Alemania, Rumanía, Polonia, República Checa, Canadá y México. También la ola reformista llegó a América Latina (ver “Rieles con futuro”, CAF, Caracas 2004, pág. 108 a 140). Recientemente las reformas llegaron a la importante red de Rusia.

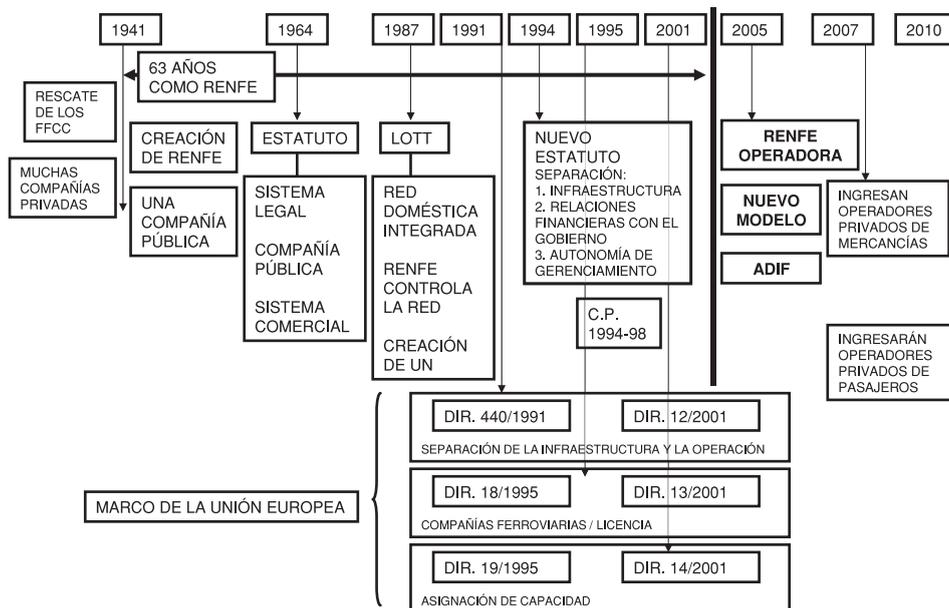
podieron acordar con las empresas el costo de los servicios de interés social **y los sistemas de compensaciones, lo que también entraba en los contratos-programa**, en donde se identifican hasta hoy las obligaciones mutuas y las penalizaciones. Todo ello condujo a una racionalización de los sistemas y a una modernización de los mismos.

Las reformas ferroviarias continuaron profundizándose. El tema de la igualdad de concurrencia al mercado y el de competencias armonizadas ocupó el centro del debate, junto a la apertura de las redes a terceros operadores en igualdad de condiciones o la privatización por el sistema de concesiones de redes o corredores de cargas, mixtos o de pasajeros, tanto intercity como de cercanías.

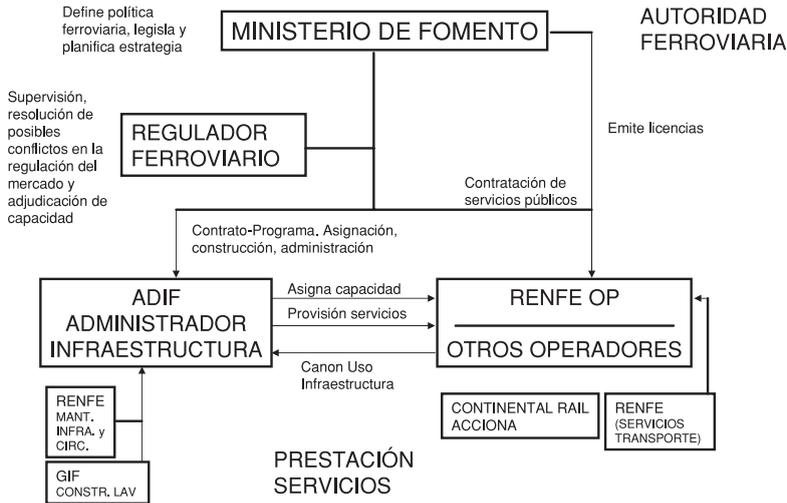
En este marco, aparecen las reformas de segunda y tercera generación. La Unión Europea recomendó a los países miembros mediante la Directiva 440/1991 la separación de la movilidad (explotación), de la gestión de las infraestructuras y la circulación.⁷ No obstante, debe señalarse que el modelo clásico de ferrocarril, **es decir, el de integración vertical, explotación comercial e infraestructura, gestionada al 2008 el 85% de los tráficos ferroviarios a nivel mundial.**

7

RENFE EVOLUCIÓN HISTÓRICA

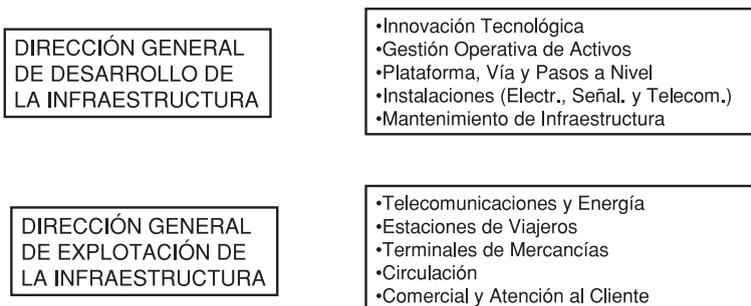


MODELO FERROVIARIO ESPAÑOL



Hemos tomado este “modelo” como ejemplo, pues en él se basó la Ley de Reordenamiento Ferroviario, promulgada en la Argentina también con dos empresas ADIF SE y SOF SE, pero bajo condiciones de base muy diferentes, por lo cual resultará muy difícil su aplicación a todo el sistema ferroviario. Ello resulta de haber adoptado el modelo de organización horizontal, a un sistema que funciona bajo el esquema de organización integral vertical, y que además, salvo algunas líneas, se encuentra concesionado. No obstante, es posible su paulatina aplicación mediante un proceso de transición y un adecuado entendimiento entre la Secretaría de Transporte y las dos empresas, SOFSE y ADIF-SE, y un estrecho trabajo de cooperación entre estas dos sociedades, mediante una gestión muy profesionalizada. (Ver Roccatagliata 2008)

ADIF LA ORGANIZACIÓN



En este sentido, y como ejemplo de caso, deseamos mostrar la nueva organización del sistema ferroviario español, desde el cuadro de la evolución histórica, la organización del nuevo modelo ferroviario y las estructuras de las dos empresas RENFE Operadora y ADIF.

Todo esto se fue ejecutando por medio de lo que se han llamado los “paquetes ferroviarios” de acciones y medidas a implementar.

El cuadro adjunto nos muestra una tendencia hacia una especialización más detallada de la explotación comercial.⁸

RENFE ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

MODELO DE COMPAÑÍA CON CENTRO CORPORATIVO
Y CUATRO ÁREAS DISTINTAS DE ACTIVIDAD



⁸ La organización señalada de RENFE OPERADORA se desagrega en el caso de la ALTA VELOCIDAD por CORREDORES (ESTE, SUR, NORTE, ESTE MEDITERRÁNEO Y TRANSVERSALES). Algo similar ocurre con los servicios LOCALES o de MEDIA DISTANCIA (MADRID, BARCELONA, OTRAS CIUDADES, REGIONALES CONVENCIONALES O ALTA VELOCIDAD PARA DISTANCIAS MEDIAS), etc.

1 - PROFUNDAS REFORMAS Y REORGANIZACIONES INSTITUCIONALES

OBJETIVO

- REPOSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO DEL FERROCARRIL EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE



2 - ESTRATEGIAS DE GESTIÓN

- DEL FERROCARRIL MONOPÓLICO Y MONOLÍTICO A EMPRESAS COMPETITIVAS ORIENTADAS AL MERCADO Y AL CLIENTE
- EMPRESAS FERROVIARIAS INTEGRALES (INFRAESTRUCTURA Y MOVILIDAD)
- SEPARACIÓN ENTRE LA MOVILIDAD Y LA INFRAESTRUCTURA (CREACIÓN DE DOS EMPRESAS O SEPARACIÓN CONTABLE)
- APERTURA DE LA INFRAESTRUCTURA A LOS OPERADORES PRIVADOS EN IGUALDAD DE CONDICIONES
- ORGANIZACIÓN INTEGRAL CON UN OPERADOR DOMINANTE INTEROPERABILIDAD DE LAS REDES - AUTORIDAD DE TRÁFICO
- GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE CONTROL DE LA CIRCULACIÓN SEGÚN CAPACIDAD TÉCNICA DE LAS INFRAESTRUCTURAS

Esto último es una respuesta a las preocupaciones señaladas.

No obstante, se puede sostener que existen tres modelos de organización ferroviaria, cada uno con distintos matices.

a) El de organización integral, lo que implica que el sistema ferroviario asume el control de la infraestructura y operación de los trenes. Este es el modelo histórico de los ferrocarriles.

b) Una segunda figura es el de una organización integral con un operador dominante. Este operador asume el mantenimiento de la infraestructura y el control de la circulación siendo el principal operador de la red. No obstante, el sistema está abierto a la circulación de terceros operadores de trenes. Es decir, se produce un desarrollo de operación controlada, un derecho de usos de vías sobre la vía de otro transportista bajo el principio de accesos mutuos.

c) El tercer modelo consiste en el de separación contable o total entre la infraestructura y su gestión de la operación de trenes, abriendo el sistema en pie de igualdad. Con algunos matices entre los países este es el modelo adoptado por la Unión Europea. En España, por ejemplo, se ha dividido entre ADIF (Administradora de Infraestructura Ferroviaria) y RENFE Operadora, encargada de la circulación de los trenes.

ÁREAS DE NEGOCIOS O GERENCIAS COMERCIALES

El reordenamiento institucional de los ferrocarriles ha llevado en lo que hace a la explotación comercial a crear áreas de negocios, lo que permite focalizar los servicios especializados orientando la gestión de los mismos al cliente aun aquellos que se brindan con compensaciones explícitas. Estas áreas o gerencias comerciales se orientan a:

- CERCANÍAS METROPOLITANAS Y TRENES REGIONALES O DE MEDIA DISTANCIA

- LARGO RECORRIDO (INTERURBANOS)

- CARGAS (MERCANCÍAS)

- SERVICIOS DE ALTA VELOCIDAD (DE LARGO RECORRIDO O REGIONALES)

Una de las últimas reformas ha sido la de los ferrocarriles rusos, que con una red de 86.000km observa un crecimiento de tráfico de 5% anual. En 2001 se produjo la separación de la Empresa Ferroviaria del Ministerio de Ferrocarriles. En 2003 se creó RZD como empresa pública, observando hasta el 2005 una reestructuración gradual, luego una privatización parcial y se ha previsto también una separación de la infraestructura de la explotación.

Además, se creó la Agencia Federal de Ferrocarriles, quien autoriza las nuevas construcciones, certifica el material rodante y resuelve conflictos. En el horizonte 2015 está prevista una inversión de 200.000 millones de euros en el sistema, contando con el Fondo del Petróleo para financiar la infraestructura.⁹ Existe una importante demanda de material rodante, estimado en el sector tracción en 1.200 locomotoras diesel y 900 locomotoras eléctricas. Además, se proyecta 8.000 km de líneas nuevas y un corredor de alta velocidad entre Moscú y San Petersburgo, por donde circulará el tren ICE 3 VELARO de Siemens.

⁹ Según la publicación especializada VÍA LIBRE, n° 522, septiembre de 2008, las inversiones del Estado llegarán a 57.000 millones de euros y en conjunto con empresas privadas, mientras que 85.000 millones de euros serán aportados por RZD. El objetivo de las transformaciones es promover la competencia y la inversión. En 2009 se privatizará lo que será la 1ª compañía de mercancías con un 50% del tráfico. Actualmente los privados concentran el 38% de las cargas, entre ellas Balt Trans Servis, Fesco, Globaltrans, N-Trans, Transgarant y Zap-Sib-Transservice. En el año 2015 la red se abrirá al sector privado para el tráfico de pasajeros.

La Directiva 440/1991 de la CEE ha impuesto a los Estados miembros la separación entre la infraestructura ferroviaria, considerada como un monopolio natural, y el servicio de transporte ferroviario, que se debe llevar a cabo en régimen de competencia.

Gran Bretaña publicó en 2008 el tan esperado Libro Blanco, sobre el futuro de los ferrocarriles británicos, encaminado hacia el objetivo de un “ferrocarril sostenible” en una época de rápido crecimiento tanto de los tráficos de pasajeros como de cargas.

En el campo de la liberalización ferroviaria un estudio reciente al 2007 (IBM Global Business Service) realizado en Berlín indica que en un estudio de 75 países, 25 de la UE, los que más han avanzado sobre el nivel de liberalización de sus mercados ferroviarios fueron Reino Unido, Alemania, Suecia y Países Bajos.

En Alemania se inicia el proceso de privatización parcial de DB. En la revista *En punto*, Madrid, nº 20, junio 2008, se sostiene que el Consejo de Ministros alemán aprueba la privatización parcial del operador ferroviario DB. Este proceso sólo afectará al área de viajeros y mercancías, pero no a la gestión de infraestructura y estaciones. El gobierno alemán aprobó el pasado mes de abril de 2008 la privatización parcial de la empresa estatal de los ferrocarriles alemanes (DB) por medio de la salida en bolsa del 24,9% de su capital. El modelo de privatización prevé la escisión en dos entidades: por un lado las actividades de transporte y de viajeros (la que saldrá a cotización parcialmente) y de otro la infraestructura y las estaciones, que seguirán en poder del Estado. Con el dinero que se obtenga de la privatización se modernizará la red.

FERROCARRILES, INNOVACIONES Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

Junto a las reformas institucionales y organizativas de las empresas ferroviarias, y a las nuevas relaciones entre éstas y los gobiernos, lo más sorprendente a los ojos de la sociedad es el desarrollo tecnológico de los ferrocarriles en los últimos 25 años, más precisamente en los últimos 10, con innovaciones que nos sorprenden día a día y que se manifiestan en los servicios y la calidad de las prestaciones.

Nos llevaría mucho espacio detallar las mismas, lo que por otro lado escapa al presente trabajo y que el lector inquieto podrá encontrar en la bibliografía especializada.

No obstante, deseamos comentar algunos de estos avances. En principio podemos señalar que la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico específico y la innovación incorporada se manifiesta en diversos aspectos de los ferrocarriles.

Se ha sostenido el concepto de “ferrocarril electrónico” (Richter, 2005)¹⁰, aduciendo a la aplicación masiva de la informática y el conocimiento.

Todo ello aplicado al diseño del material rodante, locomotoras, coches, trenes autopulsados y sobre todo a los trenes de alta velocidad. En la tracción se avanzó tanto en las locomotoras diesel-eléctricas, como en las eléctricas y en locomotoras y trenes híbridos, es decir con capacidad de circular por vías electrificadas o no electrificadas indistintamente.

También recibió todos los avances tecnológicos la construcción de las infraestructuras, tendidos de vías, aparatos de vía, puentes y viaductos, construcción de túneles, electrificación de líneas, sistemas de seguridad, especialmente sistemas de señalamiento y comunicaciones de mayor sofisticación y sistemas diversos de gestión de tráfico.

La construcción y mantenimiento de vías ha avanzado con tecnologías de punta aplicadas a la mecanización y a los trenes auscultadores de estado de las vías e infraestructuras.

La electrónica y la informatización penetró también profundamente en la gestión comercial y en los servicios al cliente.

¹⁰ Richter, F. ob. cit..



3 - AREAS DIFERENCIADAS DE NEGOCIOS

- REDES DE ALTA VELOCIDAD (250 A 300 KM/H)
- REDES DE MUY ALTA VELOCIDAD (+ 320 KM/H)
- REDES CONVENCIONALES ALTAS PRESTACIONES (160 A 200 KM/H)
- SERVICIOS DE LARGO RECORRIDO (GRANDES LINEAS)
- SERVICIOS REGIONALES O DE MEDIA DISTANCIA
- SERVICIOS METROPOLITANOS DE CERCANÍAS - METROS - RER
- CONEXIONES AEROPORTUARIAS
- TRANSPORTES DE CARGAS - CORREDORES INTERMODALES Y CADENAS LOGISTICAS
- TRANSPORTES DE GRANELES Y CARGAS PESADAS
- INTERFASES TERMINALES Y ZONAS DE ACTIVIDADES LOGÍSTICAS
- CORREDORES TRANSNACIONALES Y TRANSCONTINENTALES

La alta velocidad es la que está recibiendo los avances más importantes en las nuevas tecnologías. En ese sentido podemos destacar el récord del año 2007 de un tren TGV POS denominado V150 (velocidad 150m/s) que batió el récord de su antecesor, el TGV Atlantique, al rodar a 574,8km/h, en el nuevo corredor París - Este de Europa, homologado para velocidades comerciales de 320km/h.

Es interesante señalar lo que expresó al cabo de la prueba un ingeniero francés: “los récord de la década del 50, por la prueba llevada a cabo entonces en las landas francesas a 330km/h, son las velocidades comerciales de hoy. Los récord de hoy serán las velocidades comerciales de 2025.

” En línea con ello, se debe destacar el tren ICE 3 VELARO de Siemens, con tracción distribuida, lo que elimina las cabezas motrices, por lo cual se amplía la capacidad de pasajeros por rama de tren, la agresión a la vía es menor y también disminuye el consumo de energía y el mantenimiento. El ICE 3 está diseñado para velocidades de 350km/h y se lo considera el tren más veloz actualmente en servicio. Una prueba de ello es que en la nueva línea LAV Madrid – Zaragoza – Barcelona diseñada para 350km/h el ICE 3 (Serie 103 de RENFE) llegó a superar en pruebas los 400km/h, que es la máxima velocidad desarrollada en España.

Recientemente culminó sus primeras pruebas en el circuito checo de Velim el nuevo tren de alta velocidad de Alstom, denominado AGV,

Automotriz a Alta Velocidad, apto para 360km/h. Se trata del primer tren del mundo que combina tracción distribuida a lo largo del tren y coches articulados con boggies portantes como los TGV, con frenos reostáticos y frenos regenerativos y motores asíncronos de imanes permanentes. Su diseño aerodinámico opone menos resistencia al avance (coeficiente aerodinámico), lo que permite una reducción de 20% en el consumo energético y la consiguiente disminución de los gases de efecto invernadero. El AGV emite 2,2 gramos por pasajero/km contra 30 del bus, 115 del automóvil y 153 del avión. También debe destacarse el interiorismo del tren, que goza de un gálibo interno mayor por portar los conductos de aire acondicionado en el techo. La arquitectura articulada y la tracción distribuida le darán un 20% más de capacidad de pasajeros. Está además dotado de tecnología ATLAS para la interoperabilidad de las redes y ERTMS nivel 2. La cabina tiene las características EUDD (Europea) y los coches se disponen en grupos de tres. Algo importante a destacar es que el tren fue totalmente diseñado con herramientas digitales.

La combinación de tracción distribuida y de menor cantidad de boggies por portar los coches articulados, disminuye notablemente el mantenimiento del tren y de las vías. Los AGV entrarán en servicio comercial en el año 2010 en Italia.

En el campo de la alta velocidad es necesario destacar los trenes de TALGO-BOMBARDIER (Serie 102 y 130 de RENFE), modelos 350 y 250 de TALGO. El primero de ellos circula por las redes de alta velocidad de España en trocha UIC, diseñado para 350km/h.

El S 130 es un tren para alta velocidad de ejes desplazables, por lo cual puede circular indiferente por vías de ancho UIC o ancho ibérico a 250 o 220 km/h, respectivamente. Estos trenes tienen incorporados los últimos adelantos tecnológicos, sumado a las características clásicas de los trenes de Patente TALGO, como la suspensión pendular neumática con inclinación natural de las cajas y frenado neumático sobre cuatro discos por eje. El acuerdo con Bombardier permitió diseñar y construir las cabezas motrices de ambos tipos de trenes. También debe destacarse el tren auscultador para detección de estados de vías de alta velocidad operado por ADIF. En la gama de los trenes de largo recorrido, deben destacarse los trenes TALGO denominados Tren Hotel.

Bombardier ha diseñado un nuevo tren de alta velocidad para circular entre 250 y 350 km/h, con tensión cuatricorriente, denominado

plataforma Zefiro. Estos trenes serán incorporados por los ferrocarriles chinos con una novedad: contarán con coches dormitorio para largo recorrido, lo que los convertirá en los primeros trenes cama nocturnos para alta velocidad en el mundo.

En el campo de la alta velocidad toda la introducción de las nuevas tecnologías han llevado a un avance significativo del uso racional de los recursos energéticos y de la disminución de los gases de efecto invernadero como ya se ha señalado.¹¹

Además de los trenes comentados debe destacarse otros avances como el ETR 500 de Ansaldo para 300 km/h, en Japón la serie 700 (trenes de alta velocidad) para 300 km/h y el N700 para 360 km/h con sistema de pendulación. En Japón J. R. East entre Tohoku-Shinkansen realizó pruebas con el nuevo tren “Fatech 360 S”. Debe destacarse que la industria japonesa de TAV salió por primera vez con sus productos fuera de la isla en la LAV de Taiwan.

También deben ser destacados los trenes de CAF (Serie 120) para 250 km/h destinado a la línea de alta velocidad a inaugurarse en Turquía entre Ankara y Estambul.

Por otro lado, Caf-Alstom produce de la misma serie trenes TAV para 250 km/h en ancho UIC y 220 km/h en ancho ibérico, trenes de ancho variable con los nuevos boggies Brava.

Finalmente, debemos destacar el tren “Iris 320” de Alstom, tren auscultador de alta velocidad, para 320 km/h.

Ya existe consenso en que al sobrepasar los 300 km/h hemos ingresado en la Muy Alta Velocidad.

11 En el campo energético se puede señalar que con un Kw de energía producida y consumida, un tren de alta velocidad transporta 170 pas/km, un tren convencional 106, un tren de cercanías 90, un tren regional 52, un bus 54, un coche 39, y un avión 20. En España se ha estudiado que por cada pasajero que el AVE le quita al avión se deja de emitir 58 kg de CO₂ a la atmósfera. En el campo energético, debe resaltarse el proyecto en España “a toda vela”, que implica un ahorro de energía. En ese sentido, se ha logrado reducir en un 9,5% la energía consumida por los AVE gracias al aprovechamiento inteligente de la inercia de los trenes, de la energía cinética acumulada y de la orografía. Esto lleva a que el 35% al 54% del viaje se hace sin consumir energía.

En el campo de la tracción más allá de las líneas de alta velocidad, los avances tecnológicos también han sido sorprendentes.

En los Estados Unidos y Canadá los ferrocarriles de Clase I están incorporando locomotoras diesel eléctricas de última generación, de la G.E. (serie Dasch y AC 6000) y de G.M. (serie EMD SD 70 MAC en adelante, que incorporan en todos los aspectos desarrollos tecnológicos e innovación que resulta en un aumento del poder de tracción, nuevos microprocesadores, ahorro de combustible y disminución efectiva de la emisión de gases de efecto invernadero. Gracias a los nuevos microprocesadores y sistemas informáticos, estas locomotoras remolcan en tandem con mayor fiabilidad los pesados y largos trenes de contenedores en double stack a más de 100 km/h en los puentes terrestres (land bridge) bioceánicos.

Para trenes de pasajeros debe destacarse la locomotora diesel eléctrica G.E. F59 PHI, que utiliza la línea Amtrak California.

También debe destacarse la locomotora diesel eléctrica EURO 4000 de Vossloh, la más potente de Europa apta para circular en las redes transeuropeas. Esta locomotora de tipo universal posee una propulsión EMD model 16-170 G3C-U2 probada ampliamente en los Estados Unidos, aptas para trenes pesados y rápidos. El uso de acero de alta resistencia en su construcción reduce el peso de la locomotora en un 25% pero distribuido uniformemente, lo que lleva a un menor desgaste de los rieles. La EURO 4000 para cargas con velocidades de 120 km/h.

La otra versión de Vossloh es la EURO 3000 para trenes de pasajeros con similares tecnologías con motores de tracción 4xD43, con opción para ancho de vía UIC o ancho 1,668 y para una velocidad máxima de 200 km/h.

En la producción de trenes debe destacarse el denominado Intercity Ireland de CAF. Se trata de una unidad de coches remolcados (push-pull) concebidos para 200 km/h, entregados para Iarnród Éireann's para un ancho de vía 1,600.

Otra es la locomotora TRAXX AC (sobre las anteriores TRAXX F140 y MS y AC para 140 km/h y 200 km/h respectivamente.

También debe señalarse la locomotora L9302 de TALGO, eléctrica para bitensión, apta para alta velocidad 260 km/h.

El avance tecnológico en la producción de locomotoras es significativo. Debemos recordar la unidad de Siemens ES 54 U2 “Taurus” que en vías de Austria batió los récords de velocidad en su tipo de 354 km/h.

Otro aspecto significativo son los trenes de cercanías, es decir para transporte metropolitano o de tipo regional.

Los trenes Civia fueron diseñados por RENFE Operadora según diversos criterios largamente ponderados de lo que surgió la “plataforma tecnológica Civia”. Se trata de trenes inteligentes de última generación. Ya se desarrollaron varias generaciones, los 462, 463, 464 y 465. Los trenes Civia, diseñado en función de los pasajeros, posee todas las últimas tecnologías disponibles para el logro de eficiencia en las prestaciones, confort, modularidad para adaptarlos a la demanda y el respeto por el medio ambiente. En ese sentido, la dotación de sistemas de recuperación de energía en el frenado permite reducir el consumo de energía a 4,28 kW/h, casi la mitad de la serie 446 que es de 8,65 kW/h. En 2008, CAF-Siemens y Alstom iniciaron la entrega de trenes de cercanías de la serie Civia III, con un total de 80 trenes, 76 de la serie 465 (5 coches), tres de la serie 464 (4 coches) y uno de la serie 463 (3 coches).

Existe una modularidad actual y otra futura. RENFE Operadora desarrolló un Programa para la Adquisición de 280 trenes Civia, los que pueden ser producidos por distintos proveedores como Alstom, CAF y Siemens.

También, y en línea con el rubro, pueden citarse los trenes de cercanías TALENT 2, producidos por Bombardier. Se trata de un tren eléctrico modular que puede generar composiciones variables de dos a seis coches y que también incorporan todas las nuevas tecnologías, por lo que lo convierte en un tren inteligente. Las primeras unidades comenzarán a circular en los ferrocarriles de Alemania en 2009.

Otro caso es el del tren Coradia, producido por Alstom, que está propulsado por motores diesel para velocidades de 120 km/h. Ya se han vendido 420 trenes a diversos países, entre los que se destacan Alemania, Dinamarca y los Países Bajos.

Un avance significativo lo constituyen los trenes híbridos, como el AGC Autorail Grand Capacité de propulsión eléctrica o diesel indiferentemente, para corriente de 1500 V C o 25 kV - 50 Hz A. Ahorra energía, reduce las emisiones de CO₂ y es el único tren del mundo que

cambia el tipo de tracción sin detenerse. Ya se ha dispuesto una provisión de 120 trenes para SNCF. Estos trenes producidos por Bombardier con sistema de propulsión Mitrac tienen una potencia de 1176 kW (diesel) y 1300 kW (eléctrico), con una velocidad de 160 km/h. La SNCF los está incorporando a los servicios regionales TER con unidades de 4 coches, Mc-R-R-Mc.

Se está avanzando en otro orden con trenes propulsados con biocombustibles (ensayo de Virgin en Gran Bretaña). Además, Taiwán ensaya el primer tren del mundo a hidrógeno con pilas de combustible.

Volviendo ahora a las locomotoras diesel-eléctricas, en Estados Unidos, es dable destacar el denominado “empujador” de locomotoras que acumula energía y potencia. La GE ES 44 AC “Evolution”, diesel-eléctrica “Booster” combina un motor diesel EVO 12 cilindros con un conjunto de baterías de alta capacidad de carga, capaz de generar 1500 kW/h, que capturará la energía generada por el freno dinámico durante largos períodos de utilización del mismo. Tiene 4400 CV (12 cilindros contra los 16 de la DASCH 9). EVO reduce el combustible en un 5% y las emisiones en un 40%. Su peso total es de 188t, 18.900 litros de combustible, 120 km/h, 4,70 de gálibo y 31,5 t/eje, lo que la torna inviable en Europa.

Finalmente, debemos destacar dos trenes de CAF. El primero, el ATPRD S120, unidad eléctrica autopropulsada de bitensión de rodadura desplazable para 250 km/h, en líneas de alta velocidad de largo recorrido o regionales.¹² Estas unidades están formadas por cuatro coches pudiéndose acoplar dos ramas, provista de bogies Brava.

La segunda se trata del Automotor Diesel Regional (Regional DMU) serie 598 de RENFE, de tracción diesel para 160 km/h de velocidad comercial máxima.

¹² Los trenes de alta velocidad se inscriben en un espectro que va de los 250 km/h del S 120 de CAF hasta los 350 km/h del ICE 3 de Siemens, o los 360 km/h del AGV de Alstom. Sin embargo, ya a partir de los 300 km/h se habla de muy alta velocidad. No obstante las velocidades promedio de los TAV están debajo de las velocidades de diseño. Por ejemplo, se puede decir que:

- La velocidad máxima mundial en servicio se produce en el nuevo corredor París – East Europa, entre las estaciones Lorraine TGV y Champagne TGV, en donde el TGV POS circula a 279,3 km/h, uniendo en 36 minutos los 176 km.
- En la línea Madrid – Barcelona la velocidad comercial es de 253 km/h y con cinco pasadas de 184 km/h. En la línea Madrid – Córdoba – Sevilla es de 235 km/h, pero con tres pasadas de 182 km/h.



4 - INVESTIGACIÓN, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

- FERROCARRIL ELECTRÓNICO, APLICACIÓN MASIVA DE LA INFORMÁTICA Y DEL CONOCIMIENTO
- APLICADA AL DISEÑO DE MATERIAL RODANTE
- PROYECTO V150 -RECORD MUNDIAL 574 KM/H
- APLICADA A LA TRACCIÓN ELÉCTRICA Y DIESEL ELÉCTRICA
- APLICADA A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA, TENDIDOS DE COMUNICACIONES, CONTROL DE TRÁFICO, SEGURIDAD
- A LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO MECANIZADO DE VÍAS
- APLICADA A LOS SISTEMAS DE COMERCIALIZACIÓN

El otro ámbito de constantes innovaciones e incorporación de nuevas tecnologías es el de las infraestructuras, tendido de vías, electrificación, aparatos de vías, viaductos y puentes y túneles.

En lo concerniente a las vías mucho se ha avanzado no tan solo en rieles, traviesas, sistema de sujeción, vía en placa o sobre balasto, soldadura, etc. sino en la construcción de las mismas y el mantenimiento mecanizado.

Algo similar se puede decir del control, gestión y seguridad de las circulaciones y los modernos sistemas de señalamiento y de comunicaciones.

Los trenes de ancho variable con ejes desplazables a los que nos hemos referido y que posibilitan el paso locomotora incluida de un ancho de vía UIC a un ancho mayor, ha sido posible debido a la evolución tecnológica de los “intercambiadores” desarrollados principalmente en España. Ya existen cuatro generaciones de intercambiadores, TALGO y TALGO-CAF, los TCRS 1, 2 y 3. Adif acaba de patentar el intercambiador TCRS 4, que permite cambiar no solo la tecnología española, sino la de Polonia y Alemania (SVW 2000 y RAFIL DB AC) para pasajeros y carga.¹³

¹³ Ver publicación “Vía Libre”, Fundación de los Ferrocarriles Españoles N° 504. Enero de 2007.

En la tecnología de la plataforma ferroviaria y la infraestructura de vías se avanza aceleradamente.

Se produce maquinaria destinada a la construcción, conservación y mantenimiento de la vía, tales como bateadoras que realizan la tarea de alineación de rieles y de nivelaciones. Las bateadoras son de línea, de desvío y de avance continuo equipadas con rayo láser y controladas por computación.

Para conocer el estado tensional del riel Adif en España ha concebido el primer dispositivo de medición de las tensiones longitudinales de los rieles en barra larga soldada, para aquellas actuaciones de mantenimiento en las que el riel ha de ser cortado.

En ese sentido, existe una variada tecnología desarrollada para la gestión de la infraestructura ferroviaria. Ahora, en el campo del amolado de riel, así como en la detección ultrasónica de defectos en la cabeza del riel. Para los trenes urbanos y metros (subtes) se cuenta con la amoladora de rieles urbanos SRR 16 M-1, utilizada principalmente en Bélgica.

Para el amolado del riel en los desvíos se cuenta con la máquina RR 16 MS-2. Se utiliza principalmente en Alemania, Austria y Países Bajos. La máquina RR 29 MB-15 posibilita la medición sin contacto utilizando rayos láser, el control del volumen de amolado y con la posibilidad de sincronizar varias máquinas en un mismo trabajo. También posee un cepillo para los trabajos realizados en vías sobre placas de hormigón.

En la maquinaria de vía de distinta gama, las de Plasser y Theurer, se destaca la EM-SAT 120 para establecer automáticamente y bajo tecnología láser la geometría de vía.

La Dinamic Stoppexpress 09-4X es capaz de batear simultáneamente 4 traviesas (durmientes), recogiendo balasto sobrante de vías y desvíos y la USP 2010 SWS, máquina distribuidora y reguladora de balasto. La UNIMAT 09-475 45 es una máquina para bateo universal para vías y desvíos.

Se observa un avance en la planificación del mantenimiento en donde se preparan las actuaciones con conocimiento del estado de las vías luego de la tarea de obtención de datos, con sistemas de detección de defectos por ultrasonidos para la detección de defectos en rieles por parte del coche de control geométrico de vías.

Se ha mostrado un avance en la construcción de desvíos libre de engrase, con soluciones óptimas con placas de rodillos (sistema Schwihag) para ser aplicado a cambios de vía nuevos o en funcionamiento.

Otro tema importante en el tendido de vías es la denominada vía en placa. Esta aparece en Japón con las experiencias recogidas en las primeras líneas de alta velocidad (Sinkansen). Entonces, se demostró que el 40% de las intervenciones se debía al bajo rendimiento de la cama (plataforma) de balasto. Japón comienza estas experiencias en 1964 y Europa en 1981 con el TGV París-Sudeste. En la experiencia europea de alta velocidad se usan superestructuras de vías formadas por rieles de 60kg/m en barra larga soldada, durmiente de hormigón pretensado, sujeción elástica, con placa bajo riel (carril) con una cama de balasto de 350mm de espesor colocada sobre un subbalasto y una capa anticongelante.

La vía en placa es una buena solución para cercanías y metro, con correctivo de vibraciones y muy buena en túneles y viaductos, por su bajo costo de mantenimiento y permitir en caso de emergencia en túneles, rápidas evacuaciones. Sin embargo, sigue en discusión la relación entre costo y mantenimiento, ya que en general el menor costo de éste ya no alcanza a compensar los costos de su construcción masiva.

Francia lo adoptó puntualmente. Alemania avanzó más, sobre todo en su línea de alta velocidad Colonia-Frankfurt. España, a su vez, puso a prueba hace pocos años seis tramos en donde se hicieron pruebas de geometría de vía, estabilidad, ruido y vibraciones. En este sentido, es importante consultar el excelente trabajo de Ordóñez (2006) sobre esta problemática.¹⁴

En la línea TGV Perpignan-Figueras, nueva línea de alta velocidad del sector francés (44,4km) los cuales 24,6km estarán en territorio francés, este sector de línea hasta el túnel de Le Perthus constará de diversas obras (34 obras de fábrica) en losa de hormigón armado o pretensado. (André M. 2007).

14 Consultar "Dossier", Ordóñez José Luis, en Vía Libre N°497, mayo de 2006, p. 33, publicación de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

Algo similar ocurre con los aparatos de vías. La empresa JEZ radicada en Bilbao ha innovado en la construcción de desvíos para alta velocidad. También ha diseñado y construido cambios de vía para bitrocha (trocha ancha y trocha media UIC), lo que permite solucionar problemas de superposición de líneas convencionales con líneas de alta velocidad, sobre todo en ingreso a ciudades y estaciones en donde la no disponibilidad de espacio imposibilita segregar las vías.

Otras empresas como Felguera Met ha encontrado soluciones tecnológicas en aparatos de vías adaptados a los problemas derivados de ruidos y vibraciones a los pasos de los trenes por áreas sensibles.

También se logró el desarrollo de un prototipo de desvío para alta velocidad que admite circulaciones a 350 km/h por vía directa y franqueando a 220 km/h en vía desviada. El cruzamiento de punta móvil que incorpora un sistema de rodillos integrados en el propio cruzamiento disminuyendo el rozamiento de la punta móvil en sus desplazamientos.

Los avances en los desvíos que en sí implican una discontinuidad “discontinuidad en la vía” están centrados en los corazones del cruzamiento, las agujas, las contraagujas y las patas de liebre. Mantener la velocidad máxima de circulación por vía directa es un objetivo. La tecnología ha ido tratando de eliminar o disminuir las discontinuidades, sobre todo en las LAV, con corazón móvil para disminuir el efecto de la “laguna” en el desvío.

En la reciente feria ferroviaria celebrada en Berlín INNOTRANS 2008, se presentaron importantes innovaciones en mantenimiento predictivo (mantenimiento automático). Así, NEM-CAF exhibió el sistema de detección de averías antes de que éstas se produzcan mediante el conocimiento y análisis de los síntomas que se generan previamente a la falla: AURA “Inteligencia Artificial”. El sistema recomienda las acciones a llevar a cabo en las reparaciones y transmite a la ingeniería de diseño las mejoras que deben introducirse para lograr durabilidad y funcionalidad.

A su vez, NEM Solutions ha desarrollado el sistema automático Sclar para monitorear el perfil de las ruedas. Se trata de un parametrizador de perfil de rodadura ferroviaria basado en la tecnología láser y en la “visión artificial”.

Este sistema reconstruye el perfil de rueda al paso del tren en forma automática y ofrece los parámetros críticos para el control de la

rodadura. Se realiza por triangulación en tres puntos de captura. Sclair avisa cuando se requiere una calibración, pero ante una pequeña perturbación tiene capacidad de autocalibrarse. Posee una precisión de 0,2mm en la reconstrucción del perfil de rodadura.

El tráfico de cargas por el túnel del Canal de la Mancha será reactivado. Los planes tienen como objetivo que en 2009 se transporte 3 millones de toneladas por año y 6 millones para 2014. Todo a partir de 1 millón de toneladas a fines de 2007, en donde sólo dos trenes realizan un servicio intermodal. La meta es retirar 1000 camiones semanales de las carreteras inglesas. (Internacional Railway Journal 2008)

Un avance espectacular se está dando en las nuevas líneas de metro, metro ligero y tranvías. Estos últimos han suscitado una ola de requerimientos en importantes ciudades del mundo para propiciar un transporte público más amigable con el medio ambiente.

La empresa Alstom con su tranvía Citadis se ha hecho presente en Dublín, en París, en Buenos Aires, en Barcelona y con la adaptación del 302 a París. También debe señalarse el metro ligero producido por Vossloh o el Flexity de Bombardier (serie 4200 de FGV destinados a Valencia y a Alicante. CAF, a su vez, ha producido el metro de Granada.

Un lugar aparte es para el Metro Ligero Automático. Las unidades VAL (Vehículo Automático Guiado) con dos carriles y ruedas neumáticas, con andenes vidriados, con puertas sincronizadas con las puertas del tren. Lille se extendió en 45km con 60 estaciones. Turín con la línea 1, 9,6km en el tramo Porta Nova y Lingotto a ser habilitado en 2009.

El Meteor de París se extiende entre la Biblioteca Nacional F. Mitterrand en las viejas tierras de la estación de Austerlitz hasta La Madeleine primero y a la estación de St. Lazare después, bajo el dominio de RAPT, Regie Autonome de Transporte Parisiens.

El sistema de señalización utilizado es el denominado SAET (Sistema Automático de Explotación de Trenes). Es del tipo ATC, desarrollado por la empresa francesa MATRA, hoy perteneciente al grupo Siemens.

En el primer trimestre de 2008 quedó habilitada la Terminal T5 del aeropuerto de Heathrow en Londres. El aeropuerto mueve 68 millones de pasajeros año y su capacidad con la nueva terminal sería de 30 millones más. En cuanto a los accesos ferroviarios por túnel a la nueva terminal, hay un tren automatizado entre la terminal 5 y sus satélites y 3 líneas de metro y ferrocarril, con una estación subterránea de 6 vías y

un enlace con el ferrocarril metropolitano del enlace sudoeste. En España el primer tren liviano automático, tipo “people mover”, sirviéndose de la tecnología CITY FLO 550 para el sistema de señalización ATC (Automatic Train Control). El mismo funciona en el aeropuerto de Barajas entre la terminal 4 y el satélite de donde salen los aviones.

Otros metros como el de Madrid y Barcelona poseen tres tipos de automatización. El STO (conducción semiautomática) y DTU (conducción automática).

En el semiautomático se tiene el sistema ATP y ATO. El primero permite al conductor accionar las puertas del tren y el segundo controlar la marcha. La automatización integral permite aumentar la disponibilidad y mejorar las frecuencias e intervalos. El metro de Copenhague es una línea totalmente automática, con sistema de señalización ATL basado en el ATP (Union Switch y Signal) de Ansaldo, quien ejecutó la electrificación y el material rodante fue provisto por Ansaldo – Breda.

NEL es la nueva línea nordeste de Singapur, en lo que constituye el primer ferrocarril urbano subterráneo con ruedas de acero e íntegramente automatizado.

Debe ser comentado el sistema de comunicación bidireccional (CBTC). Una computadora (ordenador central) ubicada en el puesto de mando gestiona la circulación de toda la línea, que funciona manejada por un ordenador a bordo que está conectado al puesto de control centralizado. Esto permite una gestión de los trenes que se basa en un potente convertidor bidireccional que posibilita regular las circulaciones manteniendo intervalos entre trenes plenamente controlados. Se trata de un sistema basado en el principio de distancia objetivo.

“El equipo embarcado en el tren interpreta los códigos de vía como cantones libres delante del tren. Con esta información, con la longitud de los cantones y con los datos de perfil de vía, cada tren puede aproximarse al que le precede sin reducir su velocidad hasta una distancia tal que le permita frenar antes de alcanzar el cantón ocupado por el tren anterior.”¹⁵

15 Consultar Dossier, Vía Libre, N° 508, mayo 2007, pp. 59 a 76, en donde se hacen interesantes comentarios sobre el tema.

En otro orden de cosas, el tranvía de Burdeos posee el sistema APS (alimentación por el suelo) de Alstom. Se trata de un tercer riel discontinuo de alimentación subterránea que sólo se acciona al paso del tranvía sin representar peligro en la calle. Alstom también ha desarrollado el sistema de tracción con volante de inercia (Citadis de Rotterdam) o por batería (Citadis de Niza), que permite eliminar en ciertos tramos la catenaria y mejorar la integración de la línea de tranvía con la ciudad en tramos sensibles.

En el tema de la evolución de los metros ligeros y el tranvía, es importante destacar la nueva generación del tren-tranvía Dualis de Alstom. Tiene las ventajas del tranvía clásico de penetrar en las ciudades y luego desplazarse por vías clásicas del ferrocarril, actuando a la vez con fluidez en los desplazamientos como un tranvía o un TER, adaptándose a menores costos en infraestructura.

Como se dijo al principio la fiebre del tranvía se ha expandido por el mundo incluido Estados Unidos, que supo tener hasta 17.000km de líneas urbanas e interurbanas, con una regresión en 1980 a 500km. El metro ligero se afianza en Estados Unidos y Canadá. Varias ciudades lo han vuelto a adoptar: Phoenix, Seattle, Ottawa. Se modernizaron los de Toronto, Pittsburgh, San Francisco, Boston, Denver, San Diego, Portland, Calgary, Dallas y St. Louis, en donde se han sumado los metros ligeros. (Schuman 2007).¹⁶

En momentos de escribir estas líneas, en la ciudad de Buenos Aires se licitó la extensión del tranvía de Puerto Madero desde Retiro a La Boca. A su vez, el gobierno de la ciudad de Buenos Aires estudia la posibilidad de tender tres líneas de metro ligero. La ciudad de Mendoza está en un proyecto similar.

Hubo toda una etapa histórica de los ferrocarriles como ya se señalara de expansión de las redes en la época de oro de los ferrocarriles. Otra, a partir de mediados del siglo XX de regresión de las redes. Las últimas tres décadas nos vuelve a encontrar en una nueva expansión, pero esta vez en líneas o corredores especializados y en grandes obras de infraestructura.

16 Ob. cit. (pp. 22-24)

En línea con estas consideraciones, se puede señalar que la ampliación vino de la mano de las nuevas líneas directas de alta velocidad en Japón, Francia, Italia, Alemania, España, Corea, Taiwán, Turquía y las que en éstos y varios países se encuentran en construcción. Se trata en sí de nuevas líneas y no de la modernización de las existentes, como por ejemplo París – Lyon, Madrid – Sevilla, Madrid – Valladolid o París – Londres, por nombrar algunos. Los túneles de Seikan (55km) en Japón o el del Canal de la Mancha (54,4km) por donde circula el “Eurostar” son ejemplos de grandes obras. Lo mismo se puede decir de los túneles de Guadarrama, dos túneles de 28,5km cada uno en la nueva línea inaugurada en diciembre de 2007 entre Madrid, Segovia y Valladolid. El acceso por alta velocidad a Asturias, para ser más preciso, entre León y Gijón, discurre por la variante de Pajares, de 49,7km, con túneles bitubo de base en la cordillera Cantábrica entre las localidades de La Robla y Polo de Lena, en donde 5 tuneladoras están preparando los túneles. El tramo señalado tiene 80% en túneles y el resto en viaducto a un costo de 1797 millones de euros.

La línea de alta velocidad proyectada en los Estados Unidos entre Oakland (San Francisco – Los Angeles – San Diego) en 1200km tendrá 50km de túneles.

La otra gran obra vial y ferroviaria es la del Gran Belt, que une Dinamarca con Escandinavia.

El túnel alpino de base del Gotardo con sus 57km es el más largo del mundo y tendrá una enorme influencia en la mejora de las posibilidades de transporte de cargas y pasajeros en pleno corazón de Europa.

A nivel urbano, se encuentra el proyecto en Londres que discurre por debajo de toda la aglomeración para la línea Crossrail. La obra, que comienza en 2011 y estará terminada en 2017 consta de dos tubos de 27km de longitud.

También debe mencionarse el nuevo túnel Puerta de Atocha – Chamartín por Sol y Nuevos Ministerios, con una longitud de 7.425m sobre un trazado de 8.264m por debajo del Paseo del Prado, Recoletos y La Castellana. Ahora se planifica un tercero para trenes de alta velocidad.

En la bahía de Tokio se planifica un túnel de 18km de longitud.

Argentina y Chile planifican también bajo un proyecto de iniciativa privada reconstruir el ferrocarril trasandino central en la parte más elevada de la Cordillera de los Andes, entre Mendoza (Argentina) y Los

Andes (Chile). La obra consta de un túnel de base (baja altura) ferroviario en trocha ancha y electrificado.

China es otro país que reconstruye, moderniza y extiende sus ferrocarriles. A la misma línea de alta velocidad inaugurada recientemente para los juegos olímpicos, hay que agregarle 10.000km de vías para cargas en donde podrán circular trenes con contenedores apilados (double stack), para 10 millones de teu/año y cargas pesadas a 160km/h. Para 2015 habrá 25.000km de líneas nuevas, de los cuales 12.000km serán para velocidades superiores a los 200km/h, más la construcción de líneas de metro en las principales ciudades. A ello hay que agregar la nueva línea al Tíbet.

A su vez, Venezuela se encuentra desarrollando un ambicioso plan de construcción de 8.000km de vías férreas.

Además, deben agregarse las líneas transcontinentales como la de Shanghai – Rotherdam (12.000km), Shanghai – Hamburgo (vía Mongolia), de 10.000km puesta en servicio en 2008. Europa diseña de norte a sur con distintas ramificaciones la Euro – Ferromed y debe destacarse el extenso corredor circumpolar norte intercontinental “N.E.W.” para unir el este de Norteamérica al norte de Europa (Narvik), Rusia, Kazajstán y China (lejano oriente).

La interoperabilidad de las redes es un objetivo estratégico.

En Europa, donde paulatinamente se tratará de homogeneizar los sistemas de alimentación eléctrica, hoy conviven cinco sistemas. Además, será fundamental el sistema de señalamiento y comunicaciones con el ERTMS nivel 2. Esto remplazará a veinte sistemas de señalamiento (control de trenes) no interoperables entre sí, la aplicación de reglas de operación y explotación diferentes y a veces contradictorias y ocho sistemas de radio y comunicaciones no interoperables. Paulatinamente se va incorporando en líneas principales y secundarias.¹⁷

Algo similar ocurre en Norteamérica, en donde se está buscando un sistema de control de trenes basado en las comunicaciones que sea interoperable. Se trata de buscar un sistema de control seguro de los trenes en la red ferroviaria. Desde los años 80 usan el ATCS que no convence hoy. Ahora están trabajando a prueba, sistema de señalización basado en las comunicaciones (CBS), las tres empresas suministradoras del sistema de control positivo de trenes (PTC).¹⁸

17 ERTMS/ETCS, Experiencias y perspectivas, Poré, J. en Signal und Drath, Hamburgo 2007, recogido en Boletín de Documentación Ferroviaria N°2, año 2008. Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

18 Staglm I, Positive train control in transition, Progressive Railroading, Milwaukee, USA, Vol. 50, N° 10, 2007.

Finalmente, se pueden citar las tecnologías de Indra, entre las que se encuentra el sistema Da Vinci. Indra desarrolla tecnologías de la información para transporte y tráfico, entre lo que se destaca el control del 40% del tráfico aéreo.

El sistema Da Vinci, aplicado en España a la Red AVE, se caracteriza por ser una tecnología de integración, lo que permite coordinar e integrar inteligentemente toda la seguridad en forma real integrando diversas técnicas y proveedores, ERTMS, GSM R, surcos de servicios, CTC corazón del sistema y BOTR, base de datos tiempo real. Adif pidió qué producto quería y cómo lo quería para la interoperabilidad e Indra lo produjo.

NUEVAS INFRAESTRUCTURAS. Innovación y sostenibilidad

En términos de nuevas líneas o ampliación de la infraestructura, debe señalarse que en Estados Unidos el FC BNSF, Burlington Northern Santa Fe está ampliando su capacidad en el corredor Chicago – Los Angeles, en su acceso a California pasando de vía doble a triple en ciertos tramos. Las obras se apoyan en nuevas tecnologías cartográficas y topográficas como la realización de mapas utilizando GIS, LIDAR. Con un costo de 90 millones de dólares se realiza una tercera vía entre San Bernardino y Verdemon y de ésta a Keenbrook.

En el túnel de base del Lörschberg, se realiza un importante mantenimiento de vías, debido a los requerimientos de seguridad y disponibilidad, algunos muy novedosos, con gestión muy especializada, alta cualificación del personal, diseñando los intervalos de mantenimiento y los tiempos de parada en la explotación. Para ello se utilizan vehículos especializados y sistemas informatizados.

Una tecnología especial de tuneladoras se está utilizando en el túnel del bajo valle del Inn. Se están aplicando las tecnologías más modernas y sofisticadas, en una obra que se realiza en condiciones geológicas y geotérmicas muy complicadas. La tuneladora tiene un especial escudo frontal, sistemas de equilibrado del movimiento, velocidad de avance, etc...

Según Kaluza, U. (Veinte años de vía en placa con un lecho elástico para las traviesas. RTR: Railway Technical Review, Darmstadt, n°1, 2008) “Deutsche Bundesbahn llevó a cabo, como experiencia piloto, el tendido de un conjunto de agujas sobre placa de hormigón, en la que las traviesas se apoyan sobre un lecho elástico. Fue en la estación de

Gütersloh en octubre de 1987. Este tipo de diseño reúne las ventajas de la vía sobre balasto y la vía en placa continua. Ahora, más de 20 años después, las agujas están como nuevas, sin que haya necesidad de geometría del alineamiento de los carriles, a pesar de la carga que ha transitado sobre ellos. Este tipo de vía, del que resalta el bajo coste del ciclo de vida total, gracias a que prácticamente no necesita mantenimiento, según ha demostrado la experiencia, corroborada por las mediciones que se han llevado a cabo una vez transcurridos estos 20 años. Se acaba explicando las razones por las que, a pesar de todo, se ha olvidado este tipo de tendido.”

Schilder, R. y Diederich, D. en La calidad de la instalación de la vía en placa es un factor decisivo para el mantenimiento (RTR: Railway Technical Review, Darmstadt, vol. 48, 2008) sostienen que “La vía en placa se está convirtiendo en la forma preferida para las nuevas construcciones y para las renovaciones de vía más importantes. Su coste inicial es generalmente más alto que para los tipos de vía balastada, pero el análisis RAMS (fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad) muestra que la utilización de este tipo de vía presenta ventajas económicas a lo largo de su ciclo de vida, siempre que los costes de mantenimiento se queden en un nivel bajo, por medio de una alta calidad de la primera construcción. Además, presenta varios tipos de vía en placa, estudia sus características de tendido, la calidad de su ejecución y los costes del ciclo de vida, para demostrar las afirmaciones recogidas en el resumen del artículo.

Frenzel, J. en su trabajo Durflex: un nuevo sistema para construir lechos de vía (RTR: Railway Technical Review, Darmstadt, vol. 48, 2008) explica que “Durflex es un nuevo sistema para la construcción de lechos de balasto. Reduce los costes operativos y las emisiones de ruido, sin introducir ninguna diferencia fundamental ni nuevas tecnologías ferroviarias. La reducción del ruido ferroviario es un problema que cada vez se considera con mayores exigencias. La utilización de este material reduce enormemente la emisión de ruido, lo que explica el interés que ha despertado el tramo de prueba instalado en el trayecto Hamburgo-Hannover en abril de 2007.”

Ford, R. en su trabajo Network Rail: el futuro es modular (Modern Railways, Surrey, vol. 65, nº 715, abril de 2008) estudia la filosofía “conectar y funcionar” de Network Rail. El artículo es producto de una entrevista del autor con el ingeniero jefe de Network Rail, Andrew

McNaughton, sobre el tema de una construcción ferroviaria modular, en todos sus aspectos. El primer punto positivo de la modularidad es que permite el trabajo serio y tranquilo en fábrica en lugar de trabajar “A las 3 de la mañana bajo unas condiciones de intemperie nada favorables”, afirma el ingeniero. Modular equivale a estandarizado, lo que permite reducir los costes. El artículo estudia la modularidad de cada uno de los elementos de una construcción ferroviaria: estaciones, puentes peatonales, puentes de carretera, pasos a nivel, cambios de agujas y cruces y señalización, entre otros. Finaliza con una estimación de las perspectivas que ofrece la modularidad.

Herranz, S.; Molina, D. y Bueno, J. desarrollan el trabajo La transmisión a través de baliza en el sistema de señalización europeo ERTMS: Ensayos de laboratorio en el CEDEX (Ingeniería Civil, Madrid, nº 148, 2007). En este artículo los autores pretenden ofrecer nociones básicas acerca del componente encargado de la transmisión puntual de información entre la vía y el tren en el sistema de señalización ERTMS, la llamada “eurobaliza”. Estas eurobalizas se instalan en puntos de la vía desde los que hay que enviar al tren informaciones relacionadas con la seguridad, tales como: autorización de movimiento, cambio de modo o de nivel de ERTMS, etc. Además, se utilizan para enviar al tren información sobre su posición geográfica, que le servirá de ayuda para corregir los eventuales errores de odometría. El artículo hace también una revisión del conjunto de ensayos definidos para verificar que una eurobaliza cumple la normativa europea y es por lo tanto interoperable con cualquier equipo ERTMS embarcado.

En “Financial Times” analiza la situación europea actual: Ventajas y desventajas del sistema ERTMS (Líneas, Madrid, vol. III, nº24, febrero 2008) se recogen las manifestaciones que líderes del sector han hecho a “Financial Times”, según las cuales el multimillonario proyecto para conseguir que los trenes circulen por Europa sin interrupción entre países está siendo innecesariamente complejo y mal gestionado, lo que ha ocasionado retrasos muy costosos. Reconocen estas manifestaciones que “el ERTMS se ha visto dificultado por la necesidad de acomodar en un solo sistema la amplia gama de prácticas operativas en el continente”. Sigue recogiendo las críticas de algunos líderes aunque concluyen reconociendo que es necesario un único sistema de control para los trenes en Europa, pese a lo imperfecto que pueda parecer el ERTMS.

En el artículo Innovadora comprobación estratégica del impacto medioambiental para la planificación del transporte de cercanías

(Internationales Verkehrswesen, Hamburgo, vol. 60, n° 6, junio 2008) Bongardt, D. y Krummheuer, F. señalan que: como resultado de la directiva de la UE sobre comprobación del impacto medioambiental y la modificación de la ley alemana sobre comprobación de dicho impacto, en Alemania es obligatorio someter muchos de los planes de transporte a estas comprobaciones. Mientras tanto, se ha desarrollado un instrumento de planificación centralizada, con un amplio contenido en regulaciones, de tal forma que los planificadores de proyectos tienen que tomarla sistemáticamente en consideración. En el artículo se estudian estas reglamentaciones y la directiva de la UE, así como su aplicación en la práctica, concretamente partiendo de la base del ejemplo de la región de Hannover y la zona de Ennepe-Ruhr.

Bühler, G. y Jochem, P. en Potencial de los transportistas para la reducción de emisiones de CO₂ (Internationales Verkehrswesen, Hamburgo, vol. 60, n° 7+8, julio-agosto 2008) se preguntan qué potencial tienen los instrumentos políticos para reducir las emisiones, y tratan de explicarlo en este artículo. Para ello utilizan un modelo que estimularía a los transportistas a la transferencia de tráfico entre modos de transporte y a reducir, por tanto, las emisiones de CO₂ derivadas del transporte por carretera en Alemania. Se presentan dos instrumentos políticos: un aumento de las tasas por vehículo pesado, basándose en su comportamiento, y un aumento de la velocidad media del transporte ferroviario, hasta 80 km/h. Sin embargo, los autores sostienen que el impacto sobre las emisiones no sería demasiado relevante.

Finalmente, Walmsley, en El calentamiento global y los ferrocarriles (Modern Railways, Surrey, vol. 65, mayo 2008) hace ciertas afirmaciones que da por demostradas: “El calentamiento global es causado por las emisiones de CO₂ producida por la actividad humana”; “El transporte emite el 30% del total de las emisiones del Reino Unido”; “Los ferrocarriles son mucho menos perjudiciales para el medio ambiente que los otros modos de transporte”; “Los ferrocarriles esperan reducir su producción de CO₂”. A partir de estas aseveraciones, estudia el problema del calentamiento global y las acciones que cada actor debería llevar a cabo para reducir las emisiones. Centrándose sobre todo en el ferrocarril, recomienda la utilización de filtros de partículas en los diesel, el uso del hidrógeno como combustible o los sistemas de freno de recuperación. Cree que si el ferrocarril da mejor servicio, logrará que los viajeros abandonen el automóvil particular y así se reducirá la producción de emisiones de CO₂.

Los últimos comentarios desarrollados están contenidos en el Boletín de Documentación Ferroviaria N°3 y N°5 2008, Madrid, producido por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

FERROCARRILES, ORDENACIÓN TERRITORIAL, URBANISMO Y MEDIO AMBIENTE



5 - IMPLANTACIÓN DEL FERROCARRIL EN EL MEDIO URBANO

- GRANDES ACTUACIONES FERROURBANÍSTICAS - SOTERRAMIENTO TERMINALES - NODOS DE CONEXIÓN INTERMODAL - ZONAS DE ACTIVIDADES LOGÍSTICAS - CORREDORES VERDES - RELACIONES CIUDAD-FERROCARRIL

6 - TRANSFORMACIONES ACELERADAS EN LA INDUSTRIA FERROVIARIA

7 - EL FERROCARRIL COMO RESPUESTA AL MEDIO AMBIENTE, LA CRISIS ENERGÉTICA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

8 - EL FERROCARRIL Y LAS EXTERNALIDADES, REVALORIZACIÓN DEL CONCEPTO DE BENEFICIO PÚBLICO

9 - POLÍTICAS PUBLICAS DE TRANSPORTE, EQUILIBRIO DEL CAMPO DE JUEGO (IGUALDAD CONCURRENCIAL) Y COMPETENCIAS ARMONIZADAS. COMPLEMENTACIÓN INERMODAL.

10 - ASOCIACIÓN ESTRATÉGICA PÚBLICO-PRIVADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL FERROCARRIL DEL SIGLO XXI - DESAFÍOS

A lo largo de las líneas precedentes se ha señalado el significado de que los ferrocarriles se integren en un sistema multimodal de transporte que resulte sostenible. Precisamente, los ferrocarriles tienen un enorme potencial en términos de sostenibilidad y de ahí se desprende su rol en el sistema de transporte.

Esa sostenibilidad se basa en combinar sus ventajas comparativas que generan crecientes niveles de competitividad, con un respeto por el medio ambiente en el amplio sentido de este concepto, en sus nuevas relaciones con el urbanismo y la planificación urbana, y con su contribución al desarrollo y la ordenación del territorio.¹⁹

La electrificación masiva, la reducción drástica del consumo de energía, tanto en tracción eléctrica convencional, en alta velocidad o

¹⁹ Troin, J. F., «Rail et aménagement du territoire», Des héritages aux nouveaux défis, Edisud, Aix-en-Provence, 1995, 261 p.

en tracción diesel eléctrica, o en trenes y locomotoras híbridas, han disminuido, por incorporación constante de innovación y nuevas tecnologías, el uso de recursos energéticos, los procesos de contaminación ambiental y la emisión de gases de efecto invernadero, objetivos estratégicos en el tiempo actual.

Las tecnologías aplicadas a los motores diesel o eléctricos, el control de vibraciones en los vehículos, el perfeccionamiento de las rodaduras, de las relaciones de contacto rueda-riel, el perfeccionamiento de las tecnologías para la construcción y mantenimiento de vías y especialmente de aparatos de vía han disminuido, aparte de las pantallas acústicas, los ruidos al paso de los trenes sobre todo en zonas urbanizadas sensibles.

Por otro lado, los modernos sistemas de construcción de infraestructuras ferroviarias, vías, puentes, viaductos, túneles, han permitido una más adecuada inscripción del ferrocarril en el ambiente y en el paisaje, mejorando notablemente la permeabilidad ecológica.

Los viejos conflictos entre ciudades y ferrocarriles han comenzado a tener adecuadas soluciones que hacen más amigable la relación. Una abundante bibliografía da cuenta del tema de la implantación del ferrocarril en el medio urbano. Así, aparecen numerosos ejemplos de caso que por brevedad no podemos tratar, de grandes actuaciones ferrourbanísticas, soterramientos en accesos cuando las condiciones lo aconsejan, construcciones periféricas de terminales de cargas y ZAL, nodos de intercambiadores intermodales, corredores verdes, nuevas relaciones ciudad-puerto-accesos ferroviarios, corredores especiales de carga orbitales o de circunvalación; proyectos de refuncionalización urbana en viejos talleres o playas ferroviarias, corredores verdes y construcción de nuevas estaciones o recomposición de las viejas terminales, con centros de negocios, galerías comerciales, esparcimiento, etc.. Las nuevas líneas de alta velocidad obligan a pensar en la relocalización de las estaciones. Así, aparecen estaciones centrales, estaciones de borde urbano consolidado o estaciones periféricas o de pasaje.

Finalmente, el ferrocarril es un instrumento fundamental en la ordenación del territorio. Lo son las líneas convencionales y más aún las nuevas líneas de alta velocidad. En este caso, la contracción del espacio por la disminución de la relación espacio-tiempo contribuye a una mayor interacción socioespacial y articulación del territorio, además de disminuir la perifricidad espacial de regiones en declive.

También se trata de mejorar y potenciar la accesibilidad (accesibilidad distribuida) y conectividad, al “enganchar” a ciudades medias a estaciones TAV, en los corredores de alta velocidad.

El cuadro que sigue trata de mostrar diferentes ejemplos.

FERROCARRILES Y URBANISMO

EJEMPLOS

<p>REORDENAMIENTO DE ACCESOS FERROVIARIOS A CIUDADES Y ÁREAS METROPOLITANAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> · LILLE (FRANCIA) FRETHOM (C. MANCHA-FRANCIA) · ZARAGOZA (REORDENAMIENTO DE LA RED FC). PLATAFORMA LOGÍSTICA – TALLERES INTEGRIA (RENFE). PLAN DE REORDENAMIENTO URBANO DE ZARAGOZA · PLANES, MENDOZA Y MAR DEL PLATA (ARGENTINA) · ENLACE ESTE TGV PARÍS · BRUSELAS, PLAN DE REUTILIZACIÓN DE VÍAS · DIVERSOS PROYECTOS DE READAPTACIÓN DEL FERROCARRIL EN LAS CIUDADES. LOS TRENES DE PASAJEROS PENETRAN A LAS ÁREAS CENTRALES DE LAS CIUDADES. · LAS CARGAS CIRCUNVALAN Y LLEGAN A NODOS DE INTERCAMBIO MODAL
<p>ACCESOS Y TERMINALES INTERMODALES DE CARGA Y ZAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> · ZARAGOZA (ESPAÑA) SZAVSA. DIPUTACIÓN, AYUNTAMIENTO, ADIF Y RENFE · ATLANTA, DENVER (ESTADOS UNIDOS) · MADRID ABRONÍGAL · AEROPUERTO MADRID SUR Y GRAN TERMINAL Y ZONA DE ACTIVIDADES LOGÍSTICAS EN CIUDAD REAL · VILLA MERCEDES (ZAL) SAN LUIS (ARGENTINA)
<p>ACCESOS DIRECTOS A CIUDADES-PUERTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> · CORREDOR DE LA ALAMEDA (LOS ÁNGELES, ESTADOS UNIDOS) · REORDENAMIENTO DE ACCESOS A VANCOUVER · CIRCUNVALACIÓN ROSARIO (ARGENTINA) · ACCESOS A VALENCIA, BARCELONA Y BILBAO
<p>SOTERRAMIENTOS Y TRINCHERAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> · TÚNELES DE ACCESO A PARÍS (MONTPARNASSE) · TRINCHERA CÓRDOBA (ESPAÑA) · NUEVO TÚNEL ATOCHA – CHAMARTÍN (VÍA SOL), MADRID (NUEVO EJE SUR-NORTE) 8.524M. TÚNELES 7.425M · TÚNEL ACCESO A BARCELONA SANTS. ALTA VELOCIDAD · SOTERRAMIENTO FC SARMIENTO. ETAPA I CABALLITO – LINIERS (ARGENTINA) · LÍNEA CROSSRAIL LÍNEA 1 Y 2 (LONDRES)
<p>INTERCAMBIADORES MODALES DE PASAJEROS</p>	<ul style="list-style-type: none"> · PRÍNCIPE PÍO (MADRID) · MAR DEL PLATA (ARGENTINA) · PUERTA DE ATOCHA (MADRID) · PARÍS AUSTRERLITZ (FRANCIA) · ST. LOUIS, MISSOURI, ESTADOS UNIDOS. ALBERGA A LA ESTACIÓN DE AMTRAK, LA ESTACIÓN DE AUTOBUSES DE LA COMPAÑÍA GREY HOUND Y METROLINK, METRO LIGERO. CONECTA LAS LÍNEAS DE FERROCARRIL Y LA AUTOPISTA.
<p>RECICLADO Y MODERNIZACIÓN DE VIEJAS ESTACIONES FERROVIARIAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> · COPENHAGUE (DINAMARCA). RECONVERSIÓN TOTAL · ESTRASBURGO (FRANCIA). PARA EL CORREDOR PARÍS – ESTE EUROPA · MADRID PUERTA DE ATOCHA (COMBINA RECONSTRUCCIÓN DE LA VIEJA ESTACIÓN CON UNA NUEVA TERMINAL) · ST. PANCRAS (LONDRES), LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD (EUROSTAR) AL TÚNEL DEL CANAL Y SEIS LÍNEAS DE METRO. ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES. RECONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE ESTILO GÓTICO. COSTO: 1.200 MILLONES DE EUROS · GARE DE LYON (PARIS) · WASHINGTON (UNION STATION)

	<ul style="list-style-type: none"> · GARE DE METZ (FRANCIA) · XIZHIMEN – PEKÍN (CHINA) TERMINAL INTERMODAL. TRENES DE LARGA DISTANCIA, CERCANÍAS, METRO Y 18 LÍNEAS DE BUSES · RECONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE CERCANÍAS SÜDBAHNHOF Y OSTBAHNHOF · PLAN VIALIA (ADIF ESPAÑA). EN EXPLOTACIÓN. MÁLAGA, SALAMANCA, PONTEVEDRA Y BILBAO ABANDO. PROYECTADAS, LA CORUÑA, VIGO VALLADOLID, ALICANTE Y BARCELONA · LA CONCORDIA (BILBAO). RECICLADO TOTAL DE LA ESTACIÓN DE FEVE
CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS TERMINALES FERROVIARIAS	<ul style="list-style-type: none"> · SANTA JUSTA (SEVILLA, ESPAÑA) · ESTACIÓN BERLÍN (ALEMANIA) · ALBACETE Y LÉRIDA (ESPAÑA) · ESTACIÓN CENTRAL DE VIENA, PUNTO DE INTERCAMBIO DE TRENES INTERNACIONALES DE TRES CORREDORES TEN Y A SU VEZ, INTERCAMBIADOR CON LA RED DE TRANSPORTE PÚBLICO DE VIENA, A UN COSTO DE 1.000 MILLONES DE EUROS · ESTACIÓN DE ALTA VELOCIDAD HSINCHU (TAIWÁN) · ANTEQUERA – SANTA ANA, ESTACIÓN DISTRIBUIDORA DEL TRÁFICO DEL SUR DE ESPAÑA · SANDVIKA (NORUEGA). READAPTACIÓN GENERAL
ESTACIONES DE ALTA VELOCIDAD CENTRALES	<ul style="list-style-type: none"> · GARE DU NORD (PARÍS) · GARE DE LYON (PARÍS) · MONTPARNASSE (PARÍS) · ST. PANCRAS (LONDRES) · NEW YORK (PENN CENTRAL) ESTADOS UNIDOS · LYON PERRACHE · LILLE FLANDRES (FRANCIA) · BARCELONA SANTS. READAPTADA PARA 6 VÍAS DE ALTA VELOCIDAD Y RECICLADO Y AMPLIACIÓN DE VESTÍBULO Y ESTACIONAMIENTO
ESTACIONES DE ALTA VELOCIDAD DE BORDE URBANO	<ul style="list-style-type: none"> · LYON PART DIEU (FRANCIA) · CAMPS DE TARRAGONA (ESPAÑA) · LILLE EUROPE (FRANCIA)
ESTACIONES DE ALTA VELOCIDAD DE ENLACE (PERIFÉRICAS)	<ul style="list-style-type: none"> · LYON SATOLÁS (FRANCIA) · GARE TGV DE HAUTE PICARDIE · MARNE LE VALLEE (EURODISNEY PARÍS) · CHAMPAGNE, ARDENNE MEUSE Y LORRAINE (TGV)
ACCESOS AEROPORTUARIOS	<ul style="list-style-type: none"> · ACCESO A LA NUEVA TERMINAL 5, AEROPUERTO DE LONDRES (HEATHROW), TREN AUTOMÁTICO TERMINAL 6 – SATÉLITE. 3 LÍNEAS DE METRO Y 1 DE FERROCARRIL · ACCESO TGV A LYON (SATOLÁS) · ACCESO A TERMINAL 4, BARAJAS ESPAÑA (METRO) Y TREN AUTOMÁTICO T4 AL SATÉLITE · ACCESO RER Y TGV A PARÍS ROISSY – CHARLES DE GAULLE · ACCESO LEVITACIÓN MAGNÉTICA A AEROPUERTO SHANGAI
READAPTACIÓN DE VIEJAS ESTACIONES PARA DIFERENTES FUNCIONALIDADES	<ul style="list-style-type: none"> · MUSEE D'ORSAY (FRANCIA) · CENTRO CULTURAL ESTACIÓN MAPOCHO (CHILE)

SESIÓN PÚBLICA
Incorporación como Académico Titular
del Dr. Jorge Codignotto

A las 18:30 del día 30 de julio de 2009 el Académico Presidente Prof. Antonio Cornejo, declara abierta la Sesión Pública durante la cual tiene lugar la incorporación del Dr. Jorge Codignotto como Académico Titular para ocupar el sitial Juan José Nágera y Ezcurra.

Acompañan al Académico Presidente los Académicos Titulares: Vicente G. Arnaud, Horacio Ávila, Carlos Ereño, Luis M. Miró, Héctor O.J.Pena y Efi Ossoinack de Sarrailh.

RECEPCIÓN DEL DOCTOR
JORGE OSVALDO CODIGNOTTO

Por el Académico de Número
Mg. Carlos Eduardo Ereño
15 de julio de 2009

Señor Presidente de la Academia Nacional de Geografía
Profesor Antonio Cornejo
Señores Académicos
Señoras y señores

Siento el placer de haber sido distinguido con la responsabilidad de cumplir uno de los tradicionales actos de la Academia Nacional de Geografía, la incorporación de un nuevo miembro de número. Es este un acto público que tiene un marcado carácter emotivo, ya que supone dar mérito a una trayectoria intachable en lo intelectual y moral.

En efecto, me es muy grato asumir esta misión, por cuanto me une al Dr. Jorge Codignotto, una dilatada amistad personal, y el haber coincidido el inicio de nuestras carreras profesionales en el Servicio de Hidrografía Naval y haber sido colegas por largo tiempo en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y en el Departamento Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras, ambos de la UBA, en donde aun ejercemos actividades docentes.

El Dr. Codignotto es egresado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires donde obtuvo el grado de Licenciado en Ciencias Geológicas y posteriormente el de Doctor en esta misma disciplina. Inicia su actividad profesional, como ya fue mencionado en el Servicio de Hidrografía Naval, desempeñándose como Geólogo Ayudante del Laboratorio de la División Geología Marina. A los pocos años queda a cargo de este Laboratorio, para luego prestar funciones en la División Geología Marina hasta alcanzar su Jefatura. En los últimos años del Servicio de Hidrografía es designado Jefe de Geomorfología y Sedimentología Marina del Departamento de Oceanografía.

En búsqueda de otros rumbos inicia una nueva etapa de su carrera dedicándose a la docencia e investigación en la Universidad de Buenos Aires. En primer lugar ingresa a la carrera docente en el Departamento Geología de la Facultad de Ciencias Exactas, en donde se incorpora a la cátedra de Geomorfología, contribuyendo a la creación de la cátedra de Geología Marina. Además de estos, ofrece cursos de Geología del Pleistoceno, Geología del Cuaternario y Geología Histórica y Regional, cumpliendo también la función de Director del Departamento de Geología. En 1995 comienza en paralelo su actividad docente en el Departamento Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA en la cátedra de Geomorfología, alcanzando luego la titularidad de la misma. También en este Departamento ha brindado seminarios, como el más reciente sobre Cambios Espaciales Ocurridos en el Área Costera Argentina entre 1800 y el Presente. En la actualidad es miembro del Comité Asesor y profesor en la Maestría en Ciencias Ambientales de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

Al mismo tiempo que la actividad docente realiza una fructífera carrera de investigación dentro de la carrera del CONICET, en donde hoy es Investigador Principal. Ha publicado más de cien trabajos, incluyendo capítulos de libros en el país y en el exterior. En particular cabe mencionar su participación en reuniones internacionales del IPCC (Grupo Internacional de Expertos en Cambio Climático) entre 1999 y 2007. Recordamos que este prestigioso grupo recibió en forma compartida el premio Nobel de la Paz en 2007. Ha dirigido numerosos proyectos de investigación especialmente referidos al ambiente costero.

Codignotto es Académico y Miembro Titular de la Academia del Mar y también Miembro Activo (o Académico de Número) de la

Academia Argentina de Ciencias del Ambiente, en la especialidad Geología.

Más allá de sus antecedentes, vale tener en cuenta el aporte que a partir de hoy nos brindará este nuevo académico. En un reportaje que le hicieran hace unos años, siendo Director del Departamento Geología expuso sobre lo que luego profundizaría en su carrera profesional, “Una Mirada geológica del problema ambiental”. El Dr. Codignotto allí expresaba que, a la hora de contrarrestar la visión popular de la ecología vinculada exclusivamente a la vida de los animales, las plantas o a la basura que el hombre vierte: “hay un daño estrictamente geológico que no se advierte. La gente interpreta a los suelos como una cosa estática sin advertir la dinámica natural de la tierra”. Y justamente esta mirada, sobre la dinámica de las costas, será el tópico de su exposición en el día de hoy.

Pero antes de cederle la palabra a nuestro nuevo académico, quisiera referirme al sitio que a partir de hoy va a ocupar. El sitio de una Academia, al decir del Dr. Miguel Marienhoff quien fuera presidente de la Academia de Ciencias de Buenos Aires, “*invoca a un prócer o persona ilustre del pasado, cuya actividad estuvo vinculada a la actividad que hoy realiza la respectiva corporación, y que vela por su ahijado espiritual protegiéndolo e inspirándolo*”. El Dr. Jorge Osvaldo Codignotto ocupará a partir de hoy el sitio del distinguido Dr. Juan José Nágera y Ezcurra, primer geólogo argentino, graduado en la Universidad de Buenos Aires en 1915, quien dedicó su vida entera al estudio pormenorizado de nuestro territorio. Pero no solo existe una vinculación entre ambos en cuanto a los grados obtenidos e institución, sino que el Dr. Nágera ha sido un destacado estudioso de nuestras costas y los recursos de su plataforma, creador de la *Doctrina del Mar Libre*, publicada en 1927, en la que propuso extender nuestra soberanía más allá del mar territorial hasta alcanzar el borde de la plataforma continental. Sobre esta base en 1944 se impulsó el decreto ley 1386, donde se extiende por primera vez las reservas mineras al Mar Epicontinental Argentino, de acuerdo con los fundamentos de su doctrina del Mar Libre, que se convierte así en la primera manifestación de soberanía que el Superior Gobierno de la Nación ejerce sobre nuestra plataforma continental.

Sin extenderme más, doy la bienvenida al Dr. Codignotto, quien nos disertará sobre el tema “*Cambios de contorno en la costa Atlántica Argentina*”.

CAMBIOS DE CONTORNO DE LA COSTA ATLÁNTICA ARGENTINA

Dr. Jorge Osvaldo Codignotto

RESUMEN

La costa constituye un sistema dinámico, donde están interrelacionados en forma ajustada la forma y el proceso (conocido con el término de morfodinámica). Diferentes tiempos y espacios y escalas como respuesta a los factores geomorfológicos. Las áreas costeras responden a las cambiantes condiciones del sistema externo, como tormentas, cambios, que son disparados por umbrales internos, éstos no se pueden predecir sobre la base de los factores externos.

Muchas costas del mundo muestran evidencia de erosión reciente pero el ascenso del nivel del mar no necesariamente es el motor principal. La erosión puede ser también el resultado de factores humanos, como el mal manejo territorial.

Entre los impactos que causa el cambio climático se prevén escenarios donde se incrementa la tasa de erosión marina costera en todo el planeta. El litoral atlántico argentino presenta fenómenos erosivos de diversa magnitud los que en general son conocidos. Sin embargo no hay mención de incrementos en la tasa de erosión por calentamiento global.

ABSTRACT

Coasts respond to changing conditions external to the system, such as storm events, or changes triggered by internal thresholds that cannot be predicted on the basis of external stimuli.

Coasts are dynamic systems that undergo land form and process adjustments (morphodynamics) in different time and space scales in response to geomorphological factors.

Most beaches worldwide show evidence of recent erosion but sea-level rise is not necessarily the primary driver. Erosion can result from other human factors such as wrong territorial management.

Coasts can be affected by external marine influences. Waves generated by storms over the oceans reach the coast as swell; there are also more extreme, but infrequent, high-energy swells generated remotely. Numerous erosive patterns can be observed in Atlantic coast of Argentina.

1. INTRODUCCIÓN

La ***variación u oscilación vertical*** del nivel del mar está integrada por varios factores de los cuales los más importantes son los siguientes:

1) **Eustático**, resultado del cambio en el volumen del océano, por fusión de hielos y por dilatación del agua de mar (calentamiento), cuyo valor es el orden del 80%.

2) **Hidroisostático**, ajuste isostático de la corteza oceánica por cambios en el nivel del mar.

3) **Tectónico local**, producto del neotectonismo que afecta a los sectores costeros (ascenso o descenso de la corteza).

El máximo transgresivo ocurrió hace aproximadamente 7.500 años en la costa de Argentina y los depósitos más antiguos se encuentran en cotas que varían entre 5 m y 12 m sobre el nivel del mar.

Debe señalarse que hace unos 250 años, el nivel del mar comenzó a ascender nuevamente; primero con valores muy bajos y posteriormente con valores en aumento. En la actualidad se considera del orden de 2 mm anuales aunque el complejo satelital Topex-Poseidón, determinó un valor 3,8 mm por año. Los datos del IPCC (2007), adjudican un ascenso de unos 0,60 m para el año 2100.

Oscilaciones horizontales. Devienen de los fenómenos de acumulación clástica (acreción) y los fenómenos de erosión. Los valores máximos de acreción del orden de 60 km en 7.500 años se hallan en la provincia de Buenos Aires en la línea que une las localidades de General Conesa y San Clemente del Tuyú, ó de 30 km desde la primera localidad a la línea de costa de la Bahía Samborombón. Como contraparte, los valores máximos de erosión se encuentran en el extremo sur patagónico. Esta zona presenta un retroceso estimado de varios kilómetros durante el Holoceno, especialmente en el área de la boca del estrecho de Magallanes

Causas antrópicas: especialmente referidas al avance urbano sobre la zona de interface, ignorando y modificando la movilidad natural del área costera. Son comunes los rellenos costeros para “ganar” territorio. También aquellas malas prácticas de urbanización tan comunes como nocivas que finalmente generan fenómenos de erosión generalizada.

Se las identifica por la necesidad de realizar obras de “protección” que generalmente causan tanto daño como los que se pretende evitar.

La explotación de recursos como la extracción de arena, conchi-

lla o grava; no sólo aumenta la vulnerabilidad y el riesgo del sector costero, sino que genera costosas obras de protección que no alcanzan a compensar el desequilibrio producido.

Evolución costera

Area de análisis

El área de estudio abarca el sector costero de la República Argentina comprendido entre las localidades de Tierra del Fuego en el sur, y el delta del Paraná en el norte, con énfasis en las costas con mayor presión antrópica y en especial las de mayor valor turístico. Esta faja costera corresponde a una costa de margen pasivo, con una extensa plataforma continental, lo que supone cierta estabilidad tectónica, Codignotto et al (1992).

Pueden diferenciarse dos sectores: un sector norte desarrollado sobre sedimentitas del Pleistoceno – Holoceno; caracterizado por costas de acumulación holocénica en las que se localizan playas de gran desarrollo constituidas casi exclusivamente por sedimentos arenosos o gravosos, terrígenos y biogénicos.

El sector sur, se emplaza sobre asociaciones volcánicas jurásicas y sedimentitas terciarias y cuaternarias. El extremo austral de este sector se desarrolla sobre depósitos de drift glaciario Pleistoceno. En líneas generales, estas últimas son costas erosivas, con desarrollo de acantilados activos de hasta 70 m de altura en Tierra del Fuego y valores mayores en la provincia de Santa Cruz.

Entre las formas menos frecuentes se encuentran las de acumulación marina, dentro de éstas, se observan las playas de grava, ocasionalmente arenosas.

1.2. Componente natural

Oscilaciones verticales

Entre los impactos de gran escala del Calentamiento Global en los océanos se prevén aumentos de la temperatura de la superficie y del nivel medio del mar en todo el mundo, IPCC (1995,1998, 2001, 2007).

Muchas zonas costeras experimentarán aumento de niveles de inundación, erosión acelerada, pérdida de humedales, e intrusión de agua del mar en las napas de agua dulce como resultado del Calentamiento Global. Las costas de altas latitudes experimentarán nuevos

impactos relacionados con una mayor energía de las olas, por otra parte, los cambios del nivel relativo del mar variarán localmente, debido a ascensos o subsidencias causados por otros factores.

Los impactos en ecosistemas costeros muy diversos y productivos tales como las marismas dependerán aumento del nivel del mar en relación con el crecimiento y el suministro de sedimentos, espacio y obstáculos para la migración horizontal, cambios del entorno climático tales como temperaturas de la superficie del mar y tendencias en las frecuencias de las tormentas, así como presiones procedentes de actividades humanas en las zonas costeras.

Las opciones de adaptación para el ordenamiento costero y marino son más eficaces cuando están acompañadas de políticas en otras esferas, tales como planes de mitigación de catástrofes y planificación del uso del territorio.

En las evaluaciones de estrategias de adaptación de zonas costeras se ha desplazado el énfasis dejando de lado las protecciones de tipo estructural o duras para la línea costera (murallones, espigones), por medidas de protección blandas (alimentación de las playas), retiros programados y resiliencia mejorada de los sistemas biofísicos y socioeconómicos en las regiones costeras. También un desarrollo urbano de bajo impacto.

Causales de la oscilación vertical

La variación vertical relativa del nivel del mar según Schnack et al (1980), durante el Holoceno AGA-IAP (1996), INIDEP (1997), Fasano et al (1987), está integrada por varios factores de los cuales los más importantes por su vigencia actual, son los siguientes:

- **1 - Eustático**, resultado del cambio en el volumen del océano.
- **2 - Hidroisostático**, ajuste isostático de la corteza por cambios en el nivel del mar.
- **3.- Tectónico local**, producto del neotectonismo que afecta diferencialmente a los sectores costeros.

En el desplazamiento vertical de la línea de costa del Holoceno se consideran tanto los efectos eustáticos como los movimientos relacionados a un ascenso continental relativo.

Se estima que el máximo transgresivo ocurrió hace aproxima-

damente 7.500 años en la costa de Argentina Aguirre y Codignotto (2000). Hubo luego un descenso de tipo oscilatoria y desde hace unos 250 años, el nivel del mar comenzó a ascender nuevamente; primero con valores muy bajos y posteriormente con valores mayores y en aumento. En la actualidad se considera del orden de 2 mm anuales aunque el complejo satelital Topex-Poseidón, Nerem (1995), determinó un valor 3,8mm/año.

El problema que se avecina es el incremento del ascenso del nivel del mar y el consecuente efecto dominó. Ello incluye entre otros el incremento de la frecuencia e intensidad de las tormentas en áreas costeras, cambios en las corrientes cercanas a la costa y en la energía de olas.

Oscilaciones horizontales

El desplazamiento territorial horizontal al que aquí se hace mención, no es el derivado de los ascensos y descensos relativos del nivel del mar, sino aquél que deviene de los fenómenos de acumulación clásica (acreción) y los fenómenos de erosión Kokot (1999). Ello presupone considerar estos fenómenos durante lapsos de “estabilidad” relativa o aún de pequeñas inestabilidades verticales; han tenido valores máximos de acreción según Codignotto, Aguirre (1993) del orden de 60 km en 7.500 años en la línea que une las localidades de General Conesa y San Clemente del Tuyú, o de 30 km desde la primera localidad al litoral de la Bahía Samborombón. Este sector y el área correspondiente a la laguna de Mar Chiquita involucran un área de acreción del orden de los 4.000 km², originada durante los últimos 6.500 años. Asimismo, cabe considerar que en el paleoestuario del Río de La Plata la superficie acrecionada (unos 100 km detrás del actual frente del delta del Paraná), involucra una superficie de más de 9.000 km².

Como contraparte, los valores máximos de erosión se encuentran en el extremo del sur patagónico. Estos abarcan principalmente el área del sector ubicado entre Río Coig (provincia de Santa Cruz) y el sur de Bahía de San Sebastián (provincia de Tierra del Fuego). Esta faja presenta un retroceso estimado del orden de los 10 km durante el Holoceno, especialmente en el área de la boca del estrecho de Magallanes Codignotto (1983, 1987, 1990). El área erosionada durante el Holoceno, equivale a unos 500 km².

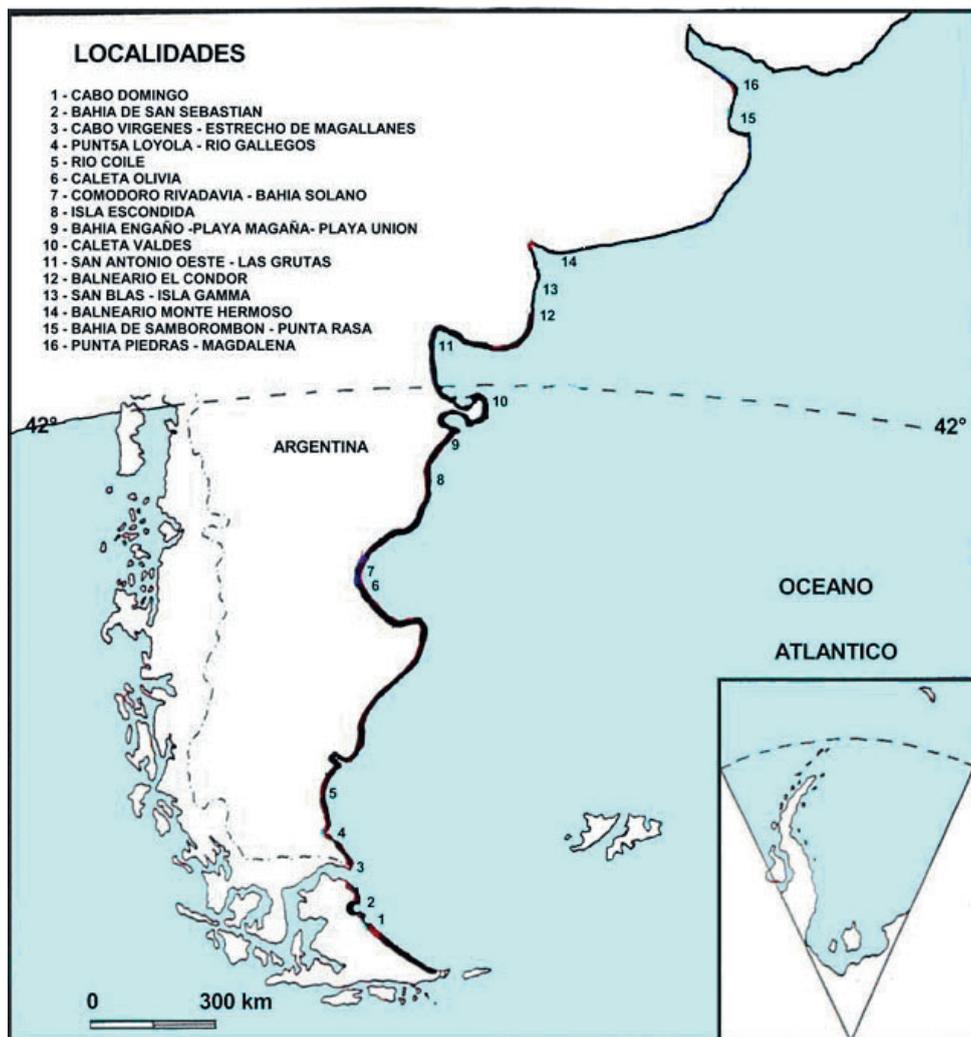


Figura 1. Mapa de ubicación de localidades citadas en el texto

En general hacia el norte el fenómeno erosivo se atenúa, con excepciones como las del Golfo San Jorge y el sector ubicado entre la Isla Escondida y playa Santa Isabel, en la provincia de Chubut. **Figura 1** En términos generales el sector costero situado al sur del río Colorado está sometido a fenómenos de erosión generalizada Kokot et al (1994).

Como ya se señalara, la amplitud e intensidad de los impactos de tormentas, incluidos las inundaciones por tormentas y la erosión de las costas aumentarán como resultado del Calentamiento Global, incluido el ascenso del nivel del mar.

Los cambios del nivel relativo del mar varían localmente como ya se señalara debido a ascensos o subsidencias causados por otros factores. En el contexto de un ascenso del nivel del mar, muchas zonas costeras experimentan aumento de niveles de inundación por olas de tormenta, erosión acelerada, pérdida de humedales y de marismas, e intrusión de agua del mar en los acuíferos de agua dulce, causando profundas alteraciones en los ecosistemas costeros.

Dinámica litoral

Mareas

En la actualidad, la costa argentina está caracterizada por dos regímenes de mareas: semidiurno con desigualdades diurnas y semidiurnas. Las amplitudes medias para mareas de sicigias oscilan entre 0,8 y 9,6 m.. Se acostumbra a distinguir en el vocabulario técnico, tres rangos de mareas: micromareas (menos de 2 m), mesomareas (2 a 4 m) y macromareas (más de 4m).

Existe un marcado cambio en el régimen y amplitud de mareas en las proximidades del paralelo 39° S (desembocadura del río Colorado), coincidente aproximadamente, con los cambios de magnitud en el fenómeno erosivo. Al norte del mismo predominan las micromareas de régimen semidiurno con desigualdades diurnas, en tanto al sur, las meso y macromareas. En las proximidades de San Blas las mareas no guardan esta característica y se registran micromareas con desigualdades diurnas.

Sobre la base de análisis geomorfológicos, se determinó que aproximadamente al sur del paralelo 42° S, la corriente de deriva es hacia el sur: caleta Valdés, bahía Engaño, Bahía Solano, río Coig, Punta Loyola, cabo Vírgenes, San Sebastián, Cabo Domingo Dentro de estos sectores existen otros menores donde la circulación es opuesta, como por ejemplo, el sur de caleta Valdés y dentro de la bahía San Sebastián, Codignotto et al (1994), **Figura 2**.

Existe una componente de deriva representada por corrientes litorales con sentido norte (situado aproximadamente al norte del paralelo 42° S), con pequeñas excepciones como en las cercanías de San Antonio Oeste, San Blas - Isla Gamma, rada de Monte Hermoso y en parte de la Bahía Samborombón entre otras.

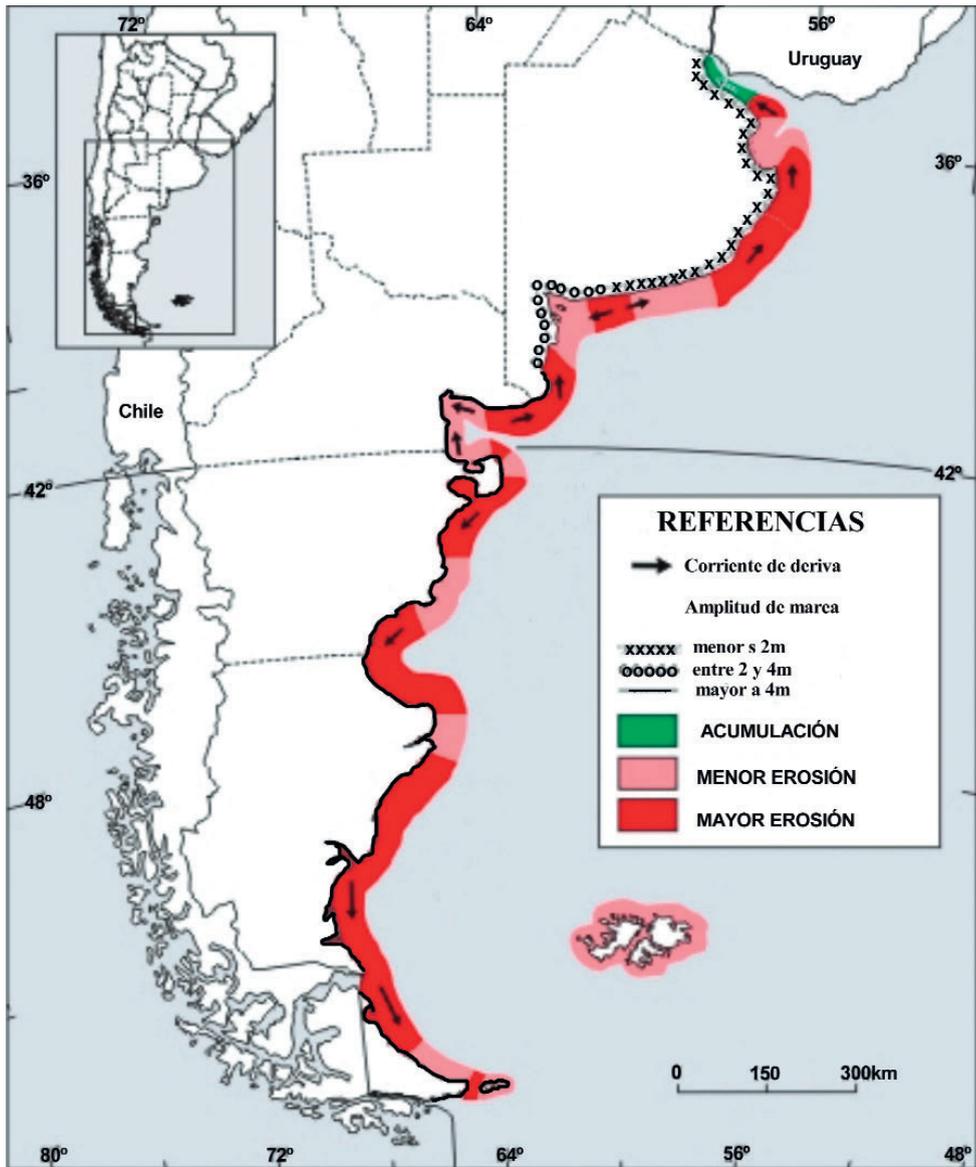


Figura 2. Valoración relativa de erosión, acumulación; amplitud de mareas y sentido de la deriva litoral

2. VULNERABILIDAD EN EL ÁREA COSTERA (síntesis)

Definición de Vulnerabilidad al Calentamiento Global

El grado de vulnerabilidad al Calentamiento Global es la medida en que un sistema natural tiene capacidad o no de afrontar los efectos negativos de ese fenómeno, incluyendo la variabilidad climática y los

fenómenos extremos según IPCC (2007). En este caso se trata de la vulnerabilidad al ascenso del nivel del mar. Esta vulnerabilidad es función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto el sistema natural.

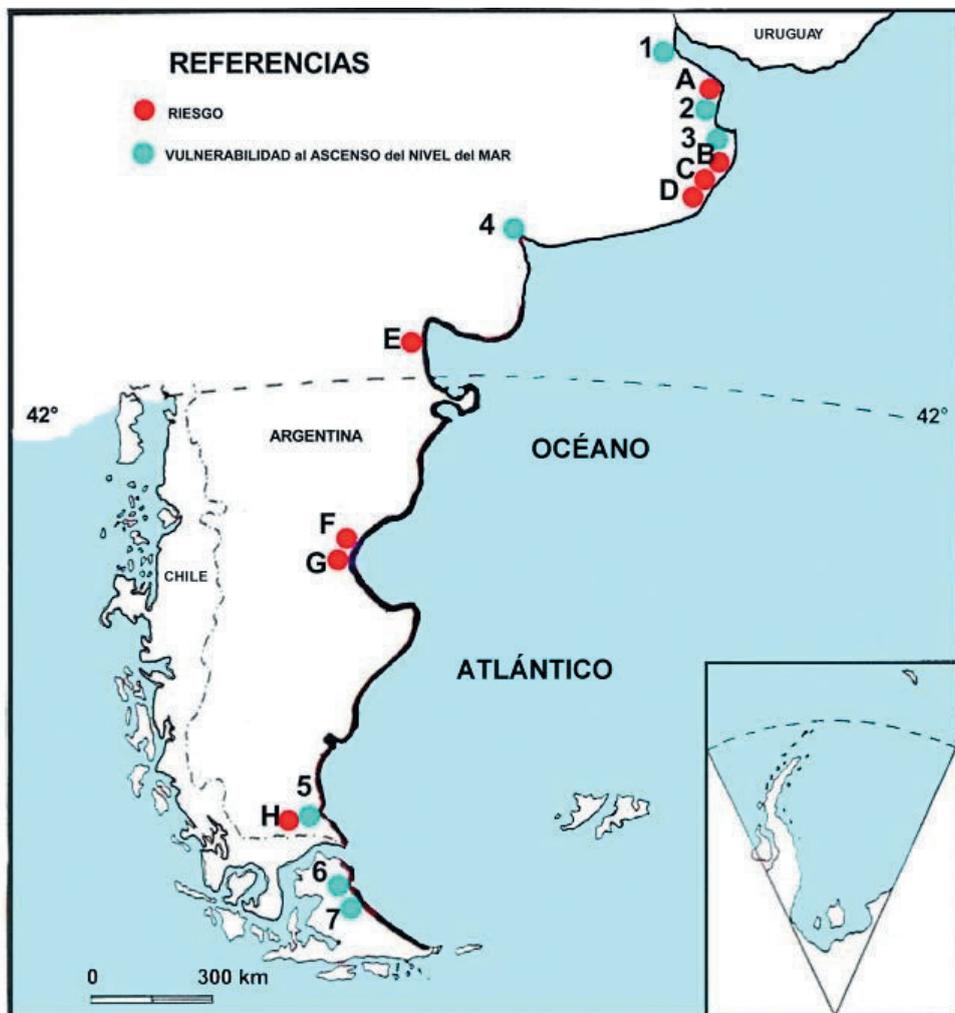


Figura 3. Vulnerabilidad: 1-Buenos Aires, 2-Bahía de Samborombón, 3-Ciudad de General Lavalle, 4-Bahía Blanca, 5-Ciudad de Río Gallegos, 6-Bahía de San Sebastián, 7-Ciudad de Río Grande.

Riesgo: A-Ciudad de Magdalena, B-Municipio de la Costa, C-Pinamar-Gesell, D-Mar del Plata, E-Las Grutas, F-Comodoro Rivadavia, G-Ciudad de Caleta Olivia, H Ciudad de Río Gallegos.

Las áreas costeras peligran bajo el influjo de dos aspectos. El primero está directamente vinculado al ascenso del nivel del mar y de una

mayor frecuencia y energía de tormentas, por migración hacia el sur de los anticiclones. Esto hace que las áreas bajas (con cotas menores a 5 m), tiendan a inundarse en el transcurso del siglo presente. Este aspecto esta especialmente vinculado a la vulnerabilidad de áreas por inundación. Kokot et al (1994).

La **Figura 3** muestra los sectores de riesgo, fundamentalmente vinculados con la destrucción de infraestructura y el compromiso eventual de vidas humanas por fenómenos de remoción en masa. También deben considerarse aquellas zonas vulnerables por inundaciones originadas por ascenso del nivel del mar.

El otro aspecto, es el comienzo y/o aumento de erosión costera por el incremento de la energía, frecuencia de olas, tormentas y de las corrientes costeras. Este aspecto está especialmente vinculado con el riesgo derivado de la destrucción de áreas urbanizadas.

Los riesgos están en función de la probabilidad y magnitud de diferentes tipos de impactos. Los posibles impactos incluyen aquellos que son una amenaza sustancial.

Se pierden los valores estéticos y la capacidad de recreación de las áreas costeras.

Componente antrópica

Como imagen de círculo vicioso, se genera la necesidad de obras urgentes, lo que cierra el círculo, problema, "solución", problema, "solución" etc.

Por lo que antecede en la evolución actual de las áreas costeras debe considerarse el factor antrópico como parte inexorable del sistema evolutivo como se observa en la figura 4.

3. ALGUNOS CASOS ESPECÍFICOS PATAGÓNICOS

Tierra del Fuego

En la costa fueguina existen numerosas manifestaciones de erosión intensa. En la **Figura 5** se observa el desarrollo de un acantilado (Estancia Cullen), con un promedio de 50m de altura sobre el nivel del mar.

Es un acantilado activo, en el cual se observan muescas de erosión retrocedente en las desembocaduras fluviales, como respuesta a la veloz erosión marina.

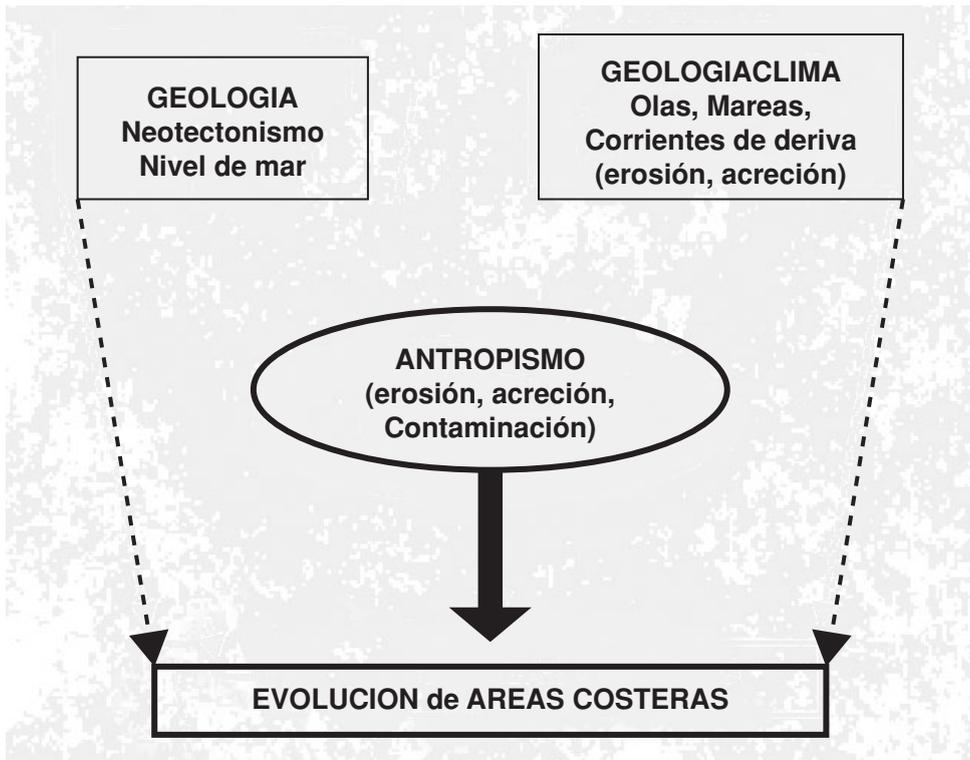


FIGURA 4. EN LA EVOLUCIÓN DE LAS ÁREAS COSTERAS, LA ACCIÓN ANTRÓPICA INFLUYE CADA DÍA CON MÁS INTENSIDAD

Santa Cruz

Poco más al norte en proximidades del cabo Vírgenes, se desarrollan los acantilados del sur de la provincia de Santa Cruz. Estos tienen características similares a los fueguinos. También presentan claras características de rápido retroceso como puede observarse en la **Figuras 5 y 6**. Especialmente representadas éstas características, en el desajuste de la red fluvial.

Es éste sector costero conjuntamente con el fueguino que presenta mayor grado de erosión en los últimos 200 años. El retroceso costero equivale a una superficie de unos 500km²

Poco al sur de punta Loyola en las cercanías de la ciudad de Río Gallegos, se observa un incipiente fenómeno erosivo. Esta manifestación erosiva muy moderna; no más de 20 años de antigüedad.



Figura 5. Costa fueguina entre la bahía de San Sebastián y cabo Espíritu Santo. Se aprecia el acantilado activo y la reactivación erosiva consecuente en dos desembocaduras fluviales

En la **Figura 7**, en las proximidades de Punta Loyola, se aprecia la morfología de un microacantilado, como asimismo la destrucción de la vegetación por sobrelavado marino que evidencia un incremento en la acción erosiva cuyo origen es un cambio en las condiciones oceanográficas.

En la **Figura 8**, en la localidad de Caleta Olivia, provincia de Santa Cruz, se observa el pavimento destruido por erosión marina, ocurrido por mal manejo territorial costero. Este es un tipo de práctica generalizada en todos los municipios costeros. No sólo implica la pérdida de las inversiones realizadas sino que se las confunde como fenómenos erosivos naturales.

Chubut

También, la erosión marina y el mal manejo costero en la costa de Comodoro Rivadavia Codignotto del Valle (1995a, 1995b), inducen el fenómeno de remoción en masa del Valle et al (1997) Kokot et al(1996), Hirtz y Blachaquis (2000), que ha desplazado la ruta nacional N° 3 hacia

el mar. Es un deslizamiento rápido, y puede generar pérdidas de vidas, además de ingentes daños. Asimismo los fenómenos de erosión marina se manifiestan entre otros modos como se observa en la **Figura 8** donde se aprecia la caída al mar de las vías del antiguo ferrocarril costero como resultado de la acción constante de la erosión marina.



Figura 6. En la imagen aérea se observa el truncamiento de la red de drenaje ocasionado por el activo retroceso del acantilado. Fotografía del SHN 1968.

Río Negro

En la provincia de Río Negro, se manifiestan también claramente los fenómenos de riesgo por erosión. Principalmente derivados de la presencia de acantilados activos de gran desarrollo como el que se encuentra en la localidad de Balneario Las Grutas, ubicado en proximidades de San Antonio Oeste. **Figura 9.**



Figura 7. Incipiente grado de erosión poco al sur de Punta Loyola, Río Gallegos, provincia de Santa Cruz. 2009



Figura 8. Erosión marina y destrucción de pavimento en Caleta Olivia. Provincia de Santa Cruz. 1999



Figura 9. Erosión marina mostrando la caída al mar de las vías por donde corría el ferrocarril hasta el año 1958. Cabe señalar que esas vías en la década del cuarenta se encontraban a unos 75 metros de la línea de costa. Comodoro Rivadavia. Provincia de Chubut. 2006

4. EJEMPLOS BONAERENSES

En la provincia de Buenos Aires a diferencia del sector patagónico la situación es más compleja ya que hay una gran interferencia antrópica en la evolución costera.

Algunos de los sectores más significativos en la modificación del contorno costero son los siguientes:

MAR del PLATA - PUNTA PIEDRAS **Tendencias por sectores**

El área costera considerada puede dividirse en cuatro sectores a saber:

Area 1. Comprendida entre Mar del Plata y Faro Querandí

Este sector costero se encuentra bajo los efectos de erosión generalizada, fenómeno que aumenta su intensidad hacia el sur. Los máximos valores de erosión se encuentran en las proximidades de Mar del Plata. El sector sur está representado por acantilados labrados sobre sedimentitas del Pleistoceno y cuarcitas precámbricas. El sector ubica-

do al norte presenta menor índice de erosión. No se observan acantilados, sólo microacantilados en su parte austral.



Figura 10, Se aprecia la erosión activa sobre el acantilado potenciado por la actividad antrópica entre otras la construcción de rampas de acceso.

Tendencia: Constituye un área de erosión moderada a alta. Baja vulnerabilidad y alto riesgo.

Área 2. Comprendida entre Faro Querandí y Punta Médanos

Este sector está representado geomorfológicamente por campos de dunas vivas en parte forestadas artificialmente y en parte urbanizadas su altimetría es de aproximadamente de 5 m a 8 m. Se encuentra en un estado evolutivo que denota fenómenos de erosión natural. Cabe señalar que en los pueblos de Pinamar y muy especialmente Villa Gesell, se observan aumentos de los fenómenos erosivos por manejo inapropiado del área costera.

También el sector correspondiente a Villa Gesell presenta claros



Figura 11. En la imagen superior se observa el acantilado originado en cuatro horas de sudestada ocurrida el 28 de diciembre de 2003. En la imagen inferior, se observa a los veraneantes agrupados por falta de playa seca, de enero de 2004.



Figura 12. El evento erosivo del año 1995, dejó una franja de destrucción a lo largo de más de 30 km con pérdidas por valores millonarios. Afortunadamente no hubo pérdidas de vidas.

aproximadamente un kilómetro, destruyendo balnearios y diversas obras municipales. También debe señalarse como factor que induce erosión, la extracción intensiva de arena para construcción.

Área de leve erosión natural con erosión inducida por mal manejo costero. Vulnerabilidad baja. Riesgo intermedio alto.

Área 3. Punta Médanos Punta Rasa

En éste sector la acción antrópica es muy importante, y está representada fundamentalmente por extracción de arena de playa en valores superlativos, a ello debe sumarse el hecho de construcciones realizadas en el área de interface, lo que magnifica los fenómenos erosivos.

En el Municipio de la Costa es donde los eventos erosivos por mal manejo son más importantes. Como se puede observar en **Figura 11**, las consecuencias son realmente impactantes.



Figura 13. Proximidades de Punta Piedras, se observa erosión muy moderna sobre suelos.



Figura 14- Restos de la estructura del Hotel Argentino utilizado hasta la década del cincuenta y destruido por erosión del Río de La Plata. Magdalena, provincia de Buenos Aires 2003.

Tendencia

Área de acreción natural con fenómenos de erosión inducida por mal manejo costero. Baja vulnerabilidad. Riesgo alto.

Área 4. Comprendida entre Punta Rasa y Punta Piedras.

El área presenta planicies de mareas que bordean la ruta provincial N°11 con una altimetría promedio sobre el nivel del mar de 0,30m.

Tendencia

Área de erosión incipiente Alta vulnerabilidad. Riesgo bajo.

Punta Piedras – Delta del Paraná

Este tramo costero presenta dos sectores diferentes:

El primero comprendido entre Punta Piedras y proximidades de Río Santiago. Presenta claros signos de erosión generados por la incidencia de trenes de olas, especialmente en proximidades de Punta Indio. **Figura 13**

El segundo tramo es el comprendido entre Río Santiago y el delta del Paraná

Este, presenta en general fenómenos de acreción por sedimentos

provenientes de la erosión del tramo anterior y transportados la corriente de deriva originada en eventos de sudestadas que, significativamente posee una dirección opuesta al flujo del Río de La Plata.

Estos fenómenos son importantes, a ellos debe sumarse el relleno artificial especialmente en el ámbito de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Durante los últimos cien años el desarrollo de las actividades humanas en el área costera, dio origen a cambios que se sumaron a la evolución natural Son muy importantes por la superficie involucrada; ya que por ejemplo, desde el año 1836 al presente, la Ciudad de Buenos Aires aumentó su superficie en forma antrópica (por relleno), en casi un 20% (aproximadamente 30 km²), Holocwan (1995).

Asimismo, desde el año 1907, el sector costero bonaerense, comprendido entre la Ciudad de Buenos Aires y Tigre, aumentó su superficie por causa antrópica en 10 km² aproximadamente.

5. DELTA del PARANÁ

El grado de avance del delta del río Paraná ha sido todo un desafío en conocimiento de la dinámica deltaica. En general todos los deltas del planeta presentan algún grado de destrucción (Stanley y Warne 1994)

Sodano (1947), señala que el delta del río Paraná avanzó desde 1918 hasta 1947 a razón de 70 m por año.

Iriondo (1980), realiza un mapeo del delta del río Paraná y analiza su evolución durante el Holoceno. Codignotto (1990), vinculación el avance en el presente del delta del Río Paraná y el incremento de la superficie de la Isla Martín García. Posteriormente Herrera (1993), realiza un análisis de la acreción en la costa del Río de la Plata superior como así también del avance del delta del Río Paraná.

Es importante determinar si el ritmo de avance del delta del Río Paraná es constante, creciente o decreciente. Cabe señalar que para que pueda existir un delta deben darse ciertas condiciones correspondientes al ámbito fluvial, entre otras, que el aporte de sedimentos sea lo suficientemente importante como para generar el delta, el cual debe soportar el embate de olas y corrientes. No obstante ello, el principal factor es la estabilidad del nivel del mar. Sin estabilidad en el nivel del mar es imposible la existencia de formas deltaicas **Figura 15**.

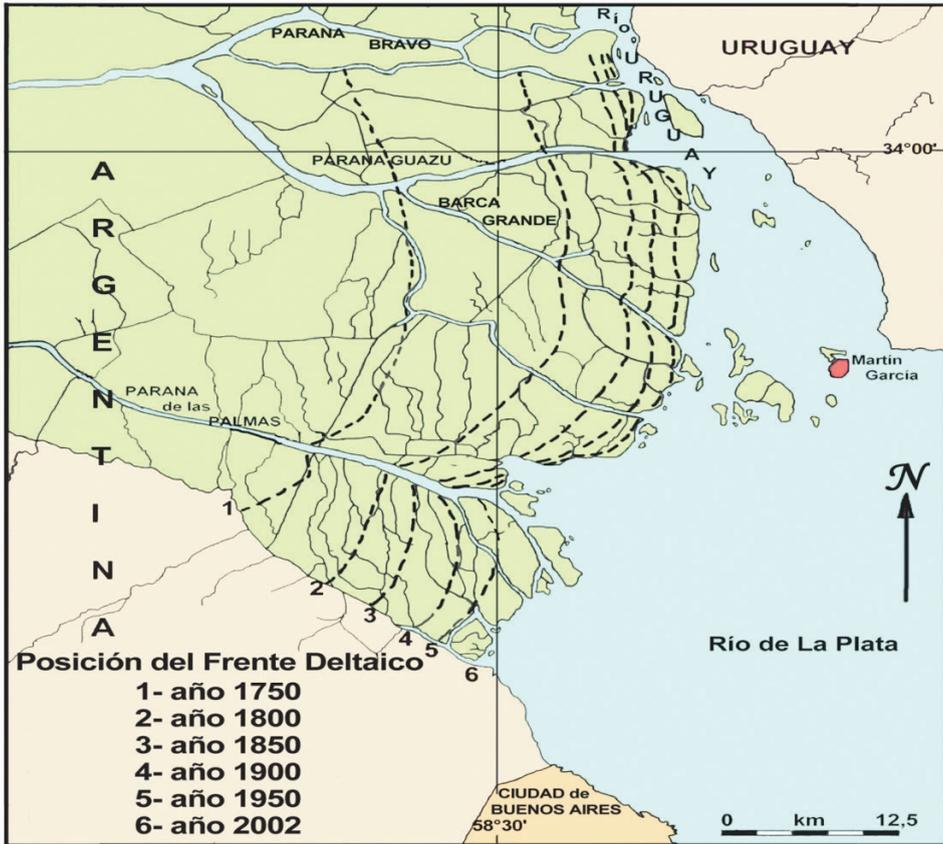


Figura 15. Superficie acrecionada desde 1750 hasta el año 2002. Datos obtenidos sobre la base de información cartográfica.

El delta y el Río de La Plata

El Río de la Plata se origina en la unión del Río Uruguay y el Río Paraná entre. El promedio anual de caudal de los ríos Paraná y Uruguay alcanza los 20.000 y 5.000 m³/s. respectivamente, registrándose picos de flujo de hasta 50.000 m³/s. ambos ríos (Berri *et al.*, 2002). El Río Paraná desemboca a través de un complejo deltaico estuarial marino en el Río de La Plata.

Es importante señalar sobre la base de lo señalado por Codignotto et al (1996), que en tanto el delta del río Paraná avanza progradando dentro del estuario, la deriva litoral generada por las sudestadas genera sobre la costa argentina una faja acrecional que disminuye progresivamente la anchura del estuario interior.

Las tasas de acreción y de erosión en el bajo y plano delta del Paraná, están fuertemente asociadas al caudal del río y a su carga sedimentaria, así como también a las tormentas y a las olas y corrientes originadas por el viento. El Río de la Plata, de 300 km. de longitud y 250 km. de ancho, es un estuario que desemboca en el Océano Atlántico, presentando un gradiente hidráulico de solo 0,01 m/km. La extensión del estuario, sumada al bajo relieve a la orientación que posee el delta, crea condiciones de inundación y erosión que se exagera por los factores que incrementan el nivel del agua o de reducción de los procesos deposicionales. Todas estas condiciones son importantes dado que la Ciudad de Buenos Aires, junto con los municipios que la rodean en el borde sur del Río de la Plata, toma el agua para aproximadamente el 15% de los 37 millones de habitantes de Argentina.

Evolución Del Delta y el Calentamiento Global

Según Barros (2004), la pérdida de territorio por ascenso del nivel del mar en algunas regiones de la zona costera argentina podría ser moderada. De todas maneras, las pérdidas en las áreas cercanas al Río de la Plata y la línea de costa atlántica adyacente serán más extensas dado que estas áreas se ubican a tan solo 2 m. en promedio por sobre el nivel del mar. Además, la litología de la planicie costera (arcillas, limos y arenas finas) predispone a la rápida erosión. Las condiciones erosivas en el estuario se ven aumentadas por el ascenso en el nivel del mar y por los vientos prevaletentes durante las sudestadas. La dirección de estas últimas parece estar cambiando, aumentando a su vez en intensidad y principalmente en frecuencia (Dragani y Romero, 2004).

Desde 1750 al presente, el delta del Paraná es decir, aproximadamente en los últimos 250 años en el sector comprendido entre la costa bonaerense, el Río Paraná Guazú y el frente del delta actual, ha acrecionado unos 650 km², representado por un valor de crecimiento lineal promedio aproximado de 15 km. Cabe señalar que hoy se observa un avance del frente deltaico que es del orden de 60 m. por año.

De los datos analizados por Medina (2004), surge que la tasa de acreción en el delta del Río Paraná ha decrecido durante los últimos 250 años **Figura 16** . Codignotto (2004) y Barros *et al.* (2005), grafican dicho crecimiento.

Progradación del delta del Paraná

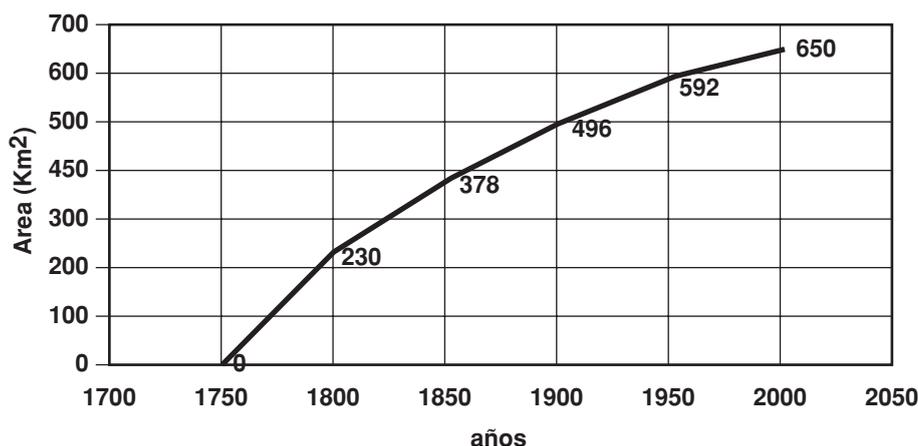


Figura 16. Incrementadas las superficies desde 1750 hasta el año 2002 se observa una disminución gradual en el territorio en acreción.

Teniendo en cuenta que topográficamente el delta tiene una altimetría promedio inferior al metro sobre el nivel del mar, significa que probablemente, mucho antes del año 2100 el delta del río Paraná no solo dejará de progradar sino que comenzaría su destrucción por simple anegamiento.

Sin embargo como se señalara al principio la cuestión es más compleja dado que el Calentamiento Global implica el desplazamiento hacia el sur de los anticiclones produzcan eventos de vientos con valores más altos tanto en la frecuencia como en la consecuente altura de olas Dragani y Romero (2004). Asimismo cabe señalar que esta hipótesis de escenario ha sido apoyado por un trabajo preliminar de escenarios Barros (2003), ello implica que la frecuencia de los eventos se incrementa en un 30% y la altura de ola en un 13%.

Estos datos aportados por los autores arriba mencionados, se suma al mero ascenso del nivel del mar y hace prever, que los cambios importantes en la dinámica del delta del río Paraná, podrían ocurrir en un futuro muy cercano.

El concepto de Calentamiento Global suele estar asociado a una simple modificación de la estadística meteorológica y a un ascenso del nivel del mar. Pero es mucho más que eso, constituye un complejo efecto dominó, cuyas consecuencias incluyen la variabilidad continua

de los sistemas, cambiando el concepto de escala y desdibujándose el concepto de ciclicidad. En este caso, la progresiva disminución del avance deltaico.

Los datos obtenidos **Figura 16**, muestran; que entre 1750 y 1800 el delta aumentó su superficie en 230 km², entre 1800 y 1850 aumentó 148 km², entre 1850 y 1900, 118 km², entre 1900 y 1950, 96 km² y entre 1950 y el 2000 aumentó 58 km².

Isla Martín García.

Ejemplo de modificaciones naturales muy rápidas Martín García está ubicada frente al margen centro izquierdo del delta del río Paraná. A 40 km de la ciudad de Buenos Aires, y a la altura del km 100 del canal del este. Es una astilla aflorante menor, del basamento precámbrico, se encuentra semicubierta por depósitos pleistocenos y holocenos. Presenta un crecimiento acrecional ultrarápido.

En la década del sesenta la isla fue noticia, ya que en su cercanía (aproximadamente 1km al nornoroeste), comienzan a estabilizarse bancos aparecidos en la década anterior, Argentina y la República Oriental del Uruguay se disputan ese embancamiento ubicado en una zona tradicionalmente argentina. Se genera un conflicto entre ambos países que finaliza en 1973 con la firma del Tratado del Río de la Plata (1974), que entró en vigencia en febrero de 1974.

El islote Bauzá de la carta del Servicio de Hidrografía Naval H-118, primera edición 1968, última corrección 1971, pasa a denominarse en igual documento cuarta edición 1980 última corrección 1989, Timoteo Domínguez. En el tiempo transcurrido el fenómeno acrecional ha continuado. Al momento actual el resultado aparente es una isla fruto de la coalescencia de las anteriores. Es aparente este resultado ya que en realidad la astilla del basamento esta siendo incorporada progresivamente a la parte distal del frente del delta del Paraná. La unión insular, como se señalara, no se encuentra registrada en la carta H-118 mencionada anteriormente,

Las fotografías aéreas obtenidas por el Servicio de Hidrografía Naval, llevadas a una misma escala, analizadas e integradas sus respectivas superficies (incluyendo nuevos islotes), presentan la siguiente relación areal: **Figura 17**.

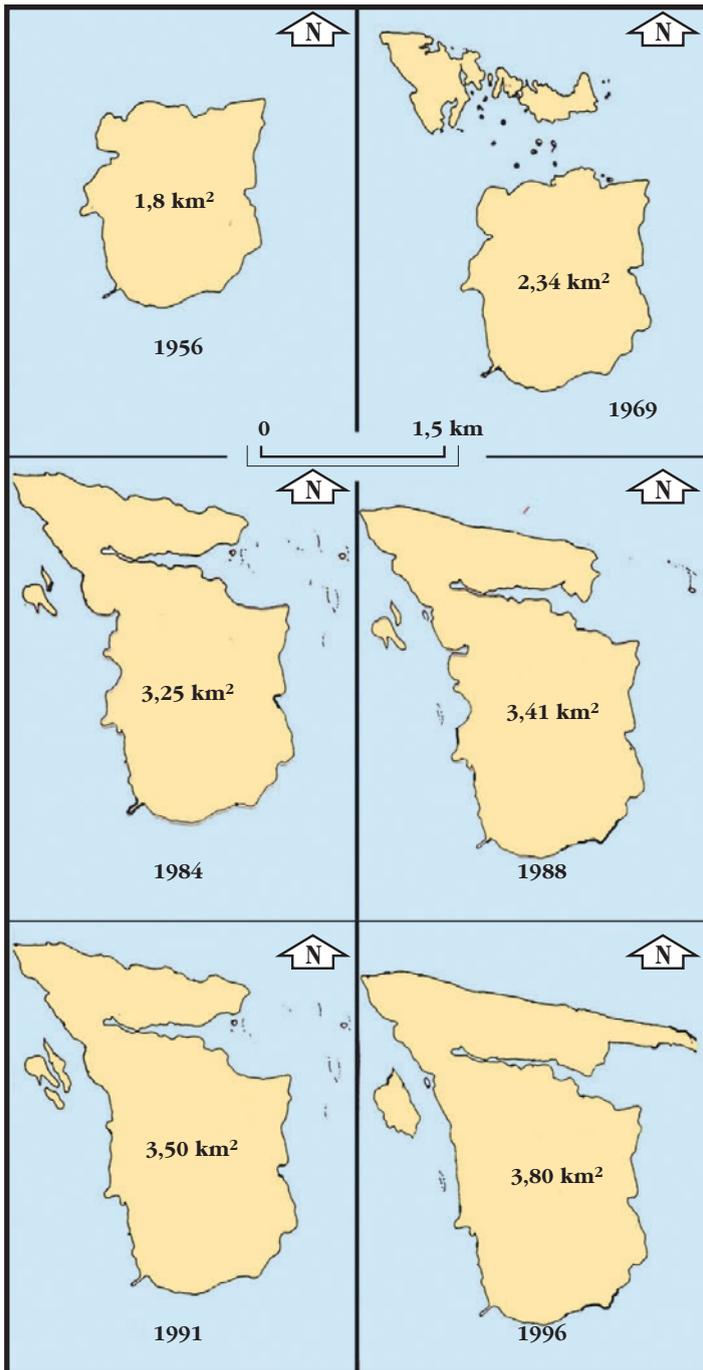


Figura 17. Crecimiento del complejo insular Martín García Timoteo Domínguez, desde 1956 hasta 1996.

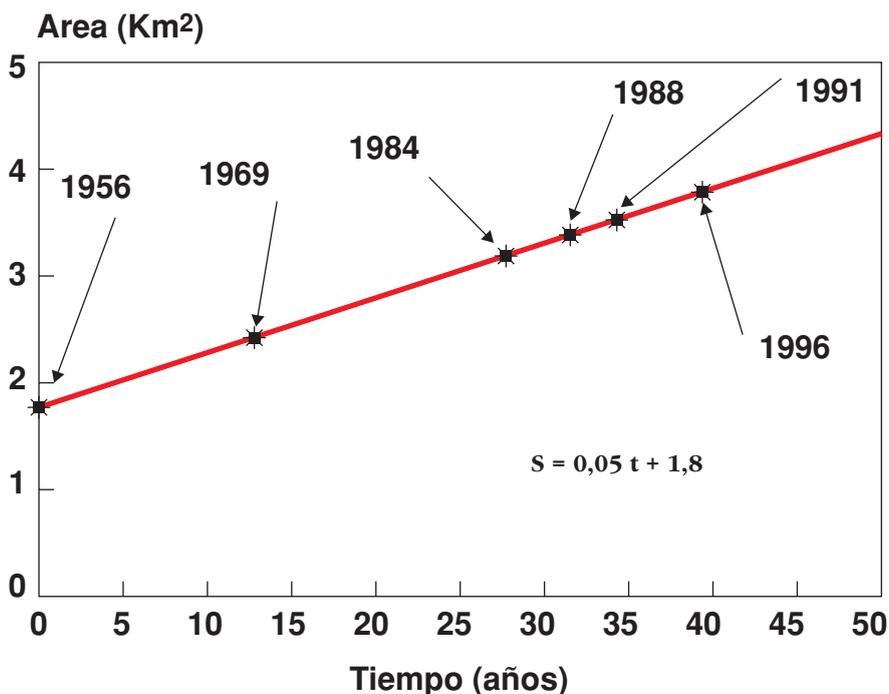


Figura 18. Como se puede calcular hasta el año 1996 y desde 1956, el complejo insular Martín García - Timoteo Domínguez, duplica su superficie cada 32 años.

6. BREVES CONSIDERACIONES FINALES

Como se ha podido apreciar en los últimos 100 años las modificaciones del contorno costero en Argentina son muy importantes ya que los cambios geográficos ocurren en decenas de años.

Muchas costas experimentan erosión y pérdidas de ecosistemas, pero pocos estudios tienen seguridad a nivel de cuantificar la relación entre la pérdidas de áreas costeras y la tasa de ascenso del nivel del mar (Gibbons y Nicholls 2006), (Zhang *et al* 2004). Estudios extendidos en el tiempo parecen coincidir con la tendencia del cambio climático (Hawkins *et al* 2003) y el factor erosión. Esto también se puso de manifiesto luego del análisis del avance del delta del río Paraná (Codignotto y Medina. 2005).

También es dificultoso diferenciar entre los cambios debidos al calentamiento global de las alteraciones locales por mal manejo territorial.

La mayoría de las costas del mundo se han erosionado durante la última centuria, En Luisiana EE.UU., la costa se erosiona a razón de 12m/año (Morton *et al* 2004) y en Nigeria la erosión es superlativa, del orden de 30m/año (Okude y Ademiluyi 2006).

La aceleración en la tasa de erosión no es originada solamente por el incremento del ascenso del nivel del mar sino por el desplazamiento de los anticiclones hacia los polos lo que origina un aumento de la frecuencia e intensidad de las tormentas (Barros *et al* 2006).

Existen umbrales en el funcionamiento de los sistemas costeros. Esta dinámica del sistema muestra una compleja respuesta morfológica no lineal, a los cambios (Dronkers 2005).

Una aceleración en la tasa de ascenso del nivel del mar impide conservar los patrones morfológicos, en especial si no hay un aporte significativo de sedimentos (Codignotto y Ercolano 2006)

Como ejemplo argentino se puede citar el de la caleta Valdés que entre 1971 y el presente la espiga de barrera que la flanquea progradó 1,5km casi cerrándola, convirtiéndola en una laguna marginal Codignotto *et al* 2005. También se ha visto que el crecimiento de las actividades del hombre sumado al mal manejo del recurso originó cambios, la mayoría de las veces, irremediables en las variables geológicas del ecosistema. Estas alteraciones traen aparejados numerosos inconvenientes:

Los ejemplos mostrados son solo una parte menor de la cuestión manejo costero, sin embargo, son suficientes como para distinguir claramente, que existe una trilogía de factores conducentes al deterioro de las áreas costeras de Argentina:

Primero: el Calentamiento Global y sus componentes laterales, ascenso del nivel del mar, migración de anticiclones, cambios en la frecuencia e intensidad de tormentas, etc.

Segundo: la ocupación territorial se realiza sin tener en cuenta los patrones naturales. Es decir; aún en el supuesto que no existiera el Calentamiento Global, esa falta de consideración de los patrones naturales originan fenómenos erosivos, riesgos a los bienes y a la vida.

Tercero: El fenómeno mundial diagnosticado por Naciones Unidas, que consiste en la migración de la población hacia las áreas costeras. Se estima que hacia el año 2025 el 85% de la población se encontrará concentrada en las áreas costeras.

A éste fenómeno no solo no escapa Argentina sino que se encuentra claramente posicionada con dicha tendencia.

LAS ACCIONES ANTRÓPICAS,

Como se señalara, están referidas a la construcción de espigones muelles, extracción de áridos de la playa (arena, gravas, conchilla). En este sentido cabe señalar las ingentes cantidades de arena extraídas en las playas bonaerenses. Las extracciones de gravas en Río Grande, Tierra del Fuego, en Santa Cruz y Chubut, como asimismo de conchillas en Santa Cruz norte que contribuyó a la pérdida del patrimonio fosilífero y arqueológico.

En el caso de Santa Cruz norte la extracción de gravas al norte de la Ciudad de Caleta Olivia ha producido fisuras en el pavimento de la ruta nacional N°3, con el consiguiente peligro de deslizamiento súbito. Como consecuencia se reconstruyó la ruta al oeste de la original. Concretamente el mal manejo ocasionó una pérdida económica importante, de territorio, además de valioso material arqueológico y fosilífero.

Los rodados extraídos son elementos que protegían de la erosión, ya que como esta demostrado en investigación costera, los millones de vórtices que generan los rodados ante el impacto de olas, son unos de los más efectivos disipadores naturales de energía.

También es altamente negativo el modo de urbanizar el área costera. En la totalidad de los casos, como ya se señalara, no se consideran el patrón natural de circulación hidráulica marina y fluvial, tampoco el escurrimiento superficial; la calidad geológica del sustrato ni el factor climático.

7. REFERENCIAS

AGA-IAP 1996. Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina. Eds. V. Ramos y M. Turic. 451p. Buenos Aires.

Aguirre M. L., J. O. Codignotto. 2000. Late Pleistocene and Holocene Coastal Records Along the Golfo San Jorge (Patagonia): Molluscan Composition and Palaeoenvironments. Coastal Interactions During Sea-level Highstands. Patagonia 2000. International Conference. Abstracts Volume, 1 p.. Puerto Madryn.

Barros V., A. Menéndez, C. Natenzon, R.R. Kokot, J. O. Codignotto, M. Re, P. Bronstein, I. Camilioni, S. Ludueña, S. G. Gonzalez y D. Ríos 2006. Vulnerability to Floods in the Metropolitan Region of Buenos Aires Under Future Climate Change. Working paper 26, 35pp. Assesments of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC) www.aiaccproject.org.

Codignotto J. O. y R. A. Medina. 2005. Morfodinámica del Delta del Río Paraná y su Vinculación con el Cambio Climático. Actas XVI Congreso Geológico Argentino, Actas (3): 651-656. La Plata.

Codignotto J.O. 2009. Capítulo 2. Incremento de la Erosión en la Costa Atlántica Argentina y el Calentamiento Global. Geomorfología y Cambio Climático. 25-30. Sayago J. M., M. M. Collantes Ed. 221p. INGE-MA: Tucumán. Magna Ediciones ISBN: 978-987-9390-96-2.

Codignotto J.O. 2008. Capítulo 57. Península Valdés. Sitios Interés Geológico. II. 683-696. SEGEMAR.

Codignotto, J. O., 2005. Vulnerabilidad al Ascenso del nivel del Mar y Cambio Climático en la Costa Argentina. Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería. Rev. 21, 25-28.

Codignotto, J. O. 2004. The coast of the Río de La Plata and the Paraná delta front, evolution. Second AIACC Regional Workshop Latin American and the Caribbean. Proje LA26. www.aiaccproje.org.

Codignotto, J. O., 1997. Capítulo Geomorfología y Dinámica Costera del libro; EL MAR ARGENTINO Y SUS RECURSOS PESQUEROS. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. I: 89-105. Mar del Plata.

Codignotto, J. O., 1990. Evolución en el Cuaternario Alto del Sector de costa y Plataforma submarina entre Río Coig, Santa Cruz y Punta María,

Tierra del Fuego. Asociación Geológica Argentina, Rev., 54 (1-2): 19-16.

Codignotto J. O., 1990. Avance del Delta del Paraná y la Isla Martín García. XI^o Congreso Geológico Argentino, Actas: (I): 272-275, San Juan.

Codignotto, J. O., 1987. Cuaternario Marino entre Tierra del Fuego y Buenos Aires. Asociación Geológica Argentina, Rev., 42 (1-2): 208-212.

Codignotto, J. O., 1983. Depósitos elevados y/o de Acreción Pleistoceno Holoceno en la Costa Fueguino-Patagónica. Simposio Oscilaciones del Nivel del Mar Durante el Ultimo Hemiciclo Deglacial en la Argentina. (IGCP), Univ. Nac. de Mar del Plata, Actas: 12-26.

Codignotto, J. O y B. Ercolano 2006. Incremento de la erosión costera en Argentina VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Res. 147. CENPAT/CONICET - UNPSJB - UTN (U.A. Chubut).

Codignotto, J.O. y R.R. Kokot. 2003. Cambio Climático y Vulnerabilidad Costera en el Río de La Plata, Argentina. V Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Simposio. 89p.

Codignotto, J.O., C. L. Herrera y P.A. Aiello, 1996. Río de la Plata; Fenómenos Antrópicos, Geodinámicos y Legislación Sobre Uso Costero. Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería, Rev. X, 82-93. Córdoba.

Codignotto, J.O., del Valle M. C., 1995. Evolución holocena y manejo Costero, Rada Tilly, Chubut. VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Res. N° 173, 53. Mar del Plata.

Codignotto, J.O., del Valle M.C.,1995. Evaluación Cualitativa de los Factores de riesgo Geológico en Playa Rada Tilly, Chubut. Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería. Rev. IX, 64-77. Bs. As.

Codignotto, J. O., R. R. Kokot, S. C. Marcomini. 1994. Desplazamientos Holocénicos Verticales y Horizontales de la Costa Argentina en el Holoceno. Asociación Geológica Argentina, Rev.,48 (2): 125-132.

Codignotto, J. O., M. L. Aguirre, 1993. Coastal Evolution, Changes in Sea Level an Molluscan Fauna in Northeastern Argentina During the Late Quaternary. Marine Geology, 110: 163-175.

Codignotto, J. O., R. R. Kokot and S. C. Marcomini, 1992.

Neotectonism and Sea Level Changes in the Coastal Zone of Argentina. *Journal Coastal Research*, 8 (1):125-133.

del Valle, M. C., Kokot, R. R. y Codignotto J. O., 1997. Zonificación de Riesgo en la Costa de Comodoro Rivadavia, Patagonia, Argentina. Congreso Latinoamericano sobre Ciencias do Mar. (I) Res.239. Sao Pablo, Brasil.

Dragani W. y Romero S., 2004. Impacts of a possible local wind change on the wave climate in the upper Río de la Plata. *International Journal of Climatology*, 24, 1149-1157.

Dronkers J., 2005. Dynamics of Coastal Systems. Advanced Series on Ocean Engineering. 25. Word Scientific Publishin Company, 519pp.

Fasano, J.L., Isla, F.L. Mook, W.G. y O. van der Plase, 1987. Máximo transgresivo postglacial de 7.000 años en Quequén, provincia de Buenos Aires. *Asociación Geológica Argentina, Rev.* 42 (3-4): 475-477.

Gibbons S. J. A., y R. J. Nicholls 2006. Island abandonment and sea-level rise: An historical analog from the Chesapeake Bay, USA. *Glob. Environ. Change*, 16, 40-47.

Herrera C. L., 1993. Evolución holocena en Sectores de la costa bonaerense del Río de La Plata, 100 p. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. Inédito.

Herrera C. L. y Codignotto J. O., 1997. Progradación natural y artificial en la costa norte del Río de la Plata. I° Congreso de Sedimentología y Medio Ambiente. Asoc. Arg. Sed. 7-8. Buenos Aires.

Hirtz N y A. Blachaquis 2000. Deslizamientos en una franja costera de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Chubut Argentina Asoc. Argentina de Geología Aplicada a la ingeniería Rev. 41-55.

Hawkins S. J., A. J. Southward y M. J. Genner, 2003. Detection of environmental change in a marine ecosystem-evidence from the western English Channel. *Sci. Total Env.*, 310, 245-256.

Holocwan P. T.1995. Evolución y Acción Antrópica en el Sector Costero de la Ciudad de Buenos Aires. Trabajo de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. inédito.

INIDEP. 1997. El mar Argentino y sus Recursos Pesqueros. Tomo I.222.p. Mardel Plata.

IPCC, 2007: Climate Change, Impacts, Adaptation, and

Vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 990 pp.

IPCC, 2001: Climate Change, Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1032 pp.

IPCC, 1998: The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. Special Report of IPCC Working Group II [Watson, R.T., M.C. Zinyowera, and R.H. Moss (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 517 pp.

IPCC, 1995: Climate Change, Impacts, Adaptation, and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analysis. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 878 pp.

Iriondo M. 1980. Esquema evolutivo del delta del Paraná durante el Holoceno. Simposio Sobre Problemas Geológicos del Litoral Atlántico Bonaerense Resúmenes CIC. 3-88.

Kokot R.R. 1999. Cambio Climático y Evolución Costera en Argentina. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. Inédito.

Kokot R. R., J.O. Codignotto y M. Elisondo. En prensa. Vulnerabilidad al ascenso del nivel del mar en la costa de la provincia de Río Negro. Asociación Geológica Argentina, Rev.

Kokot, R.R., Codignotto, J.O.; Richter, P. y C.L. Herrera. 2000. Dinámica Costera en Vicente López, Provincia de Buenos Aires. IV Jornada Nacionales de Ciencias del Mar. Res. 79. Puerto Madryn.

Kokot R. R., J. O. Codignotto, C. L. Herrera y P. Richter. 2000. Diseño de Contorno Para un Proyecto Costero en Vicente López, Buenos Aires II Taller sobre Sedimentología y Medio ambiente. 25-26. Buenos Aires.

Kokot R. R., J. O. Codignotto, P. Richter y C. L. Herrera 1999. Evaluación del Comportamiento Hidráulico del Proyecto de la Ribera de Vicente López. Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente. N° 13, 73-86.

Kokot, R.R., M. C. del Valle, J.O. Codignotto, 1996. Aspectos Ambientales y Riesgo Geológico Costero en Zonas Urbanas del Golfo San Jorge. Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería. Rev. X,169-186.Córdoba.

Kokot, R.R., J. O. Codignotto, y B.C. Ardiles, 1994. The Coast of Argentina in conflict -Managements Problems and Geomorphological Evolution. Coastal Zone Canada 94. International Conference. Abs. 151. Halifax.

Morton, R. A., T. L. Miller y L. J. Moore 2004.National Assesment of Shoreline Change: Part1. Historical Shoreline Changes and Associated Coastal Land Loss Along the U.S. Gulf Of Mexico. Open File Report 2004-1043. U.S. Geological Survey 44pp

Nerem, R.S. 1995. Global mean sea level variations from TOPEX/POSEIDON altimeter data. Science, 268:708-710.

Okude, A. S. y I. A. Ademiluyi 2006. Coastal erosion Phenomenon in Nigeria: Causes, control and implications. World Applied Sciencies Journal, 1, 44-55

Richter, P y J. O. Codignotto, 1997. Erosión y sedimentación en la costa del Río de la Plata. Argentina. Iº Congreso de Sedimentología y Medio Ambiente Asociación Argentina de Sedimentología 43-44. Buenos Aires.

Sacomani L. E., J.O. Codignotto, J. L. Panza, B. Ercolano 2008. Capítulo 69. Los Acantilados Marinos de Monte León. Sitios Interés Geológico. II. 839-847. SEGEMAR

Schnack, E., Fasano, J e Isla F. 1980. Los ambientes ingresivos del Holoceno en la región de Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires. Res. Simp. Prob. Geol. Litoral Atlántico Bonaerense. CIC, provincia de Buenos Aires.

Stanley D. J., A. G. Warne 1994 Worldwide Initiation of Holocene Marine Deltas by Deceleration of Sea-Level Rise. *Science* 8 July 1994: Vol. 265. no. 5169, pp. 228 – 231.

ACTO DE INCORPORACIÓN DEL DR. JORGE CODIGNOTTO



El Académico Carlos Ereño realiza la recepción del Dr.Jorge Osvaldo Codignotto



El Presidente de la Academia Prof.Antonio Cornejo entrega el diploma que acredita al Dr.Jorge Osvaldo Codignotto como Académico Titular



El Dr.Codignotto durante su disertación

SESIÓN PÚBLICA

Incorporación como Académica Titular de la Lic. Analía S. Conte

A las 18:30 del día 18 de agosto de 2009 el Académico Presidente Prof. Antonio Cornejo, declara abierta la Sesión Pública durante la cual tiene lugar la incorporación de la Lic. Analía S. Conte como Académica Titular para ocupar el sitial Mario Francisco Grondona.

Acompañan al Académico Presidente los Académicos Titulares: Vicente G. Arnaud, Horacio Ávila, Horacio Camacho, Susana I. Curto, Héctor O.J. Pena, Efi Ossonaik de Sarrailh y Fernando Vila.

DISCURSO DE RECEPCIÓN

Por la Académica de Número
Dra. Susana Curto

Sr Presidente de la ANG, señores Académicos, estimados amigos, estudiantes. Es para mí un honor y un privilegio presentar a la Lic. Prof. Analía Silvia Conte a esta audiencia en circunstancias tan importantes de su carrera, de mi carrera y de la ANG.

Analía es una profesional destacada y reconocida por muchos profesionales de la geografía y de ciencias conexas como la agronomía, la cartografía y la epistemología.

Su especialización en Geografía Agraria y la dirección del Proyecto “Atlas Agrícola Digital de la República Argentina” y del “Programa Atlas Permanente del Desarrollo Territorial de la Argentina”, ambos del CONICET le han permitido establecer relaciones científicas con profesionales e investigadores nacionales e internacionales. Así ha realizado transferencia de innovación tecnológica a diferentes ambientes científicos a través del CONICET. Prestó asistencia técnica al desarrollo del Proyecto “Pueblos Autosustentables con Fórmula Agroalimentaria Nutricional” en la Provincia del Neuquén y la Región Pampeana”, al Proyecto “Reserva de Biosfera Delta del Paraná MAB-UNESCO mediante la Digitalización y georreferenciación en el territorio de la 2º y 3º secciones de Islas del Delta Bonaerense y sector de islas del Municipio de San Fernando, 1:50.000. Asesoró a la Dirección de Catastro de la Provincia de Buenos Aires con Mapas temáticos y bases de datos para el diagnóstico de la revaluación de inmuebles rurales. Analizó la Localización óptima para los centros médicos de la Obra Social del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y las Áreas ecológicas aptas para la práctica de apicultura para la Sociedad Argentina de Apicultores. Proveyó de la distribución geográfica georreferenciada de los principales cultivos agrícolas de los partidos

de Benito Juárez, Laprida y Olavarría de la provincia de Buenos Aires para el Proyecto de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica “Planificación estratégica de Ecosistemas lacunares bonaerenses”.

En esta especialidad ha profundizado ciertos temas como “*La Argentina en mapas: evolución de la agricultura 1970-2005*”. <http://www.laargentinaenmapas.com.ar>, “*Oleaginización de la agricultura argentina*”, “*Fuentes e interdisciplina para la elaboración del Atlas agrícola digital de la República Argentina*”, “*Los productores de la cuenca del Coyle sur: la percepción del entorno rural*”, “*Importancia estratégica de la soja para el MERCOSUR*”, “*Expansión territorial del cultivo de soja en la Argentina*”, “*Aplicación de Sistemas de Información Geográfica para medir el impacto espacial del Mercosur*”, “*Evolución del cultivo de soja en la Argentina*” y “*Geografía agrícola*”. (Caceres, 2006; Conte 1988, 1993b, 1995c, 2004; Conte et al 1995, 2006, 2007, 2008)

Su actividad en la Universidad también ha gestado Proyectos de investigación tales como “Evolución de los flujos productivos agrícolas y su impacto territorial en los Consorcios CIDERE y COPROA de la provincia de Buenos Aires. 1970-2005”, “SIG periurbano: análisis espacial de la agricultura periurbana” en La Plata y “La percepción del entorno rural y las representaciones sociales de los productores de la estepa magallánica. Su incidencia en la forma de producción puesta en práctica” en la Universidad Nacional de la Patagonia Austral.

Analía fue discípula de distinguidos geógrafos argentinos con los cuales trabajó y aprendió. Su tesis de grado la hizo con el Prof. Horacio Difrieri, sus directores en el CONICET fueron Federico Daus y Patricio Randle (los dos primeros dan nombre a sitaliales de esta academia y el ultimo es un distinguido académico que precisamente ocupa el sitial Daus. También trabajó en la UBA con el Dr. Rey Balmaceda.

Del contacto con estos distinguidos geógrafos ha heredado, además de una estricta formación, un gran conocimiento de la teoría y de la epistemología de la ciencia geográfica. Resultado de este conocimiento son trabajos como su tesis de Licenciatura: “La ruta Juana Azurduy. Estudio de infraestructura vial y su función generadora del desarrollo regional” (Conte, 1980) bajo la dirección de Horacio Difrieri, y “*¿Es que existe una geografía políticamente correcta?*”.y. “*Diálogo entre la ciencia y la técnica*” en colaboración con P. H. Randle (Conte y Randle, 1996 y 1997). En esta línea de estudio firmó sola trabajos como “*El sentido educador de la Geografía en nuestros tiempos*”, “*El pensamiento geográfico de Raúl Rey Balmaceda*”, “*Argentina ante la globalización. ¿Sin geografía y sin historia?*”, “*Historia del pensamiento en geografía económica*”, “*Problemática de la población en la Argentina*”, “*Contenidos básicos comunes. De cómo se distorsiona la geografía en el área*

de Ciencias Sociales”, “*Historia del pensamiento en geografía económica*”, “*La geografía radical*”, “*La Argentina en 1810: Economía espacial*”, “*Aporte teórico y aplicado de la geografía de la percepción a la enseñanza*” y “*La geografía humanista y el estudio del paisaje, “Aporte teórico y aplicado de la geografía de la percepción a la enseñanza”* (Conte, 1984, 1985a y b, 1986, 1993a, 1995a y b, 1996, 1997, 1998, 2001 y 2006).

Conocí a Analía cuando ella terminaba la carrera de Geografía en la UBA y yo comenzaba el Doctorado en la misma Facultad. En la cátedra de Planeamiento Urbano y Regional a cargo del distinguido Prof. Arq. Dr. Rolando I. Gioja coincidían un grupo de alumnos que más tarde colaborarían en GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos a los que el Prof. Daus, en esos años presidente, denominó “la nueva ola”. *La nouvelle vague* estaba integrada por Ricardo Gómez Insausti, Albina Lara, Analía Maselis (todo hoy integrados a la actividad profesional privada en el país y en el exterior). A ellos se agregaban en la Facultad Jimmy Bondel (hoy profesor en Universidades de la Patagonia) y Ursula Nederman (hoy residente en Corrientes). De esta etapa es su trabajo en colaboración “*El ‘país abanico’, de Alejandro Bunge en 1980*” (Conte et al, 1984).

Desde la *nueva ola* al decir de Daus hasta hoy, Analía ha realizado una tarea importante en y para la geografía argentina. De “estudiante” dirigida por distinguidos geógrafos a “profesora” ha pasado a dirigir y a formar nuevos recursos humanos en esta disciplina y en especial a la difusión de la geografía entre las otras ciencias.

Por todo ello doy mi cálida bienvenida a Analía Conte cuyo aporte a esta Institución será, como siempre, de gran valor.

RECONOCIMIENTOS DE LA LIC. ANALÍA S. CONTE PROF. MARIO FRANCISCO GRONDONA

Ocupar el sitial que perteneciera al Profesor Mario Francisco Grondona tiene para mí un doble motivo de orgullo. En primer lugar porque considero que el profesor Grondona ha sido un eminente geógrafo argentino que conoció al detalle la geografía física de nuestro territorio y en segundo lugar, aunque no por ello menos importante para mí, tuve la gran oportunidad de haber sido alumna suya.

Corría el primer cuatrimestre de 1973 cuando cursé Geografía Física de la Argentina con el Profesor Mario Grondona en el Departamento de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires. El desarrollaba allí sus tareas docentes así como en el Instituto Superior de Profesorado Secundario Joaquín V. González, de donde había egresado en el año 1938, en los colegios Nacional y Carlos Pellegrini de la Universidad de Buenos Aires y en numerosos institutos secundarios y terciarios.

Grondona era un profesor singular por la maestría de sus clases y particularmente por la forma en que prodigaba sus conocimientos. Esto último lo realizaba con la más absoluta modestia e incondicionalidad lo que lo llevaba a abstraerse de los tiempos y quedarse en el aula cuando la hora de clase había concluido y también cuando ya largamente había terminado el recreo. Recuerdo verlo venir por los pasillos del viejo edificio de la Facultad en la calle 25 de Mayo, cargando su pesado portafolio negro repleto de publicaciones para que sus alumnos hicieran las referencias en los trabajos monográficos. Grondona venía con su biblioteca a cuestas y cuando desplegaba su bibliografía citaba a sus maestros: Groeber, Frenguelli, Pastore y Cabrera, entre otros grandes con quienes intercambiaba conocimientos. Siempre mencionaba a Parodi cuando se trataba de dilucidar una cuestión fitogeográfica campo del conocimiento por el que él mostraba, singular predilección.

Entre los papeles de la monografía que me encomendó realizar para la aprobación de los trabajos prácticos cuyo título fue: - "Morfología de los valles y bolsones intermontanos de las sierras pampeanas" -, que aun guardo, entre mis archivos de la facultad, encontré algunos mapas confeccionados por el propio Grondona que resolví escanear y traer aquí para compartir con quienes fuimos sus alumnos

y a la vez recordar su espíritu bondadoso y desinteresado ya que él mismo los preparaba y nos los repartía sin cargo alguno.

Grondona no solo fue un excelente profesor sino también un cultor de la investigación geográfica. Vinculado con las sociedades científicas de su área como la Asociación Geológica Argentina y la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, de cuya Junta Directiva fue miembro titular, y en cuyas Semanas de Geografía participó activamente, no sólo con la defensa de sus trabajos sino en las explicaciones de los viajes de estudio donde nadie quería quedarse sin saber qué opinaba ante alguna cuestión de difícil dilucidación. En esta Sociedad publicó: "Observaciones fitogeográficas en la zona de San Agustín de Valle Fértil" y "Fitogeografía del Parque Nacional Nahuel Huapi", entre varias otras.

Una obra en la que colaboró Grondona y que no podemos dejar de señalar es "Tilcara", no sólo por su participación referente a los "Rasgos geomorfológicos de la quebrada de Humahuaca" sino también por la colaboración que junto a él hicieron otros grandes de la geografía de su tiempo como fueron: Horacio Difrieri, Romualdo Ardissonne, Angel Cabrera, Eduardo Casanova, Salvador Canals Frau y José Armanini entre otros.

La Academia Nacional de Geografía que lo designó miembro de número en septiembre de 1980 lo incorporó en sesión privada el 10 de octubre de ese mismo año pero el destino no permitió que pronunciarla la conferencia de su incorporación pública. Con él perdimos los geógrafos no solo uno de los más profundos conocedores de la geografía de la Argentina sino particularmente a un hombre de espíritu noble.

MABEL GALLARDO

Mabel Gallardo ha sido una gran estudiosa de la geografía argentina y muy especialmente de su tierra natal, la provincia de Santa Fe, donde había nacido en 1928. De personalidad enérgica y emprendedora la recuerdo como una mujer, inquieta, curiosa y profundamente con sustanciada con la importancia de la geografía para resolver muchos problemas nacionales relacionados con la organización del territorio.

Desarrolló sus tareas docentes en la Universidad Nacional del Litoral, en la Universidad Nacional de Rosario y en el Instituto Superior del Profesorado de Paraná entre varias otras instituciones habiendo llegado a ocupar la Dirección General de Educación Superior de la Provincia de Santa Fe.

En el área de investigación concentró sus esfuerzos en la geografía urbana y rural pero siempre tratando de observar la incumbencia de estas cuestiones en el desarrollo regional y nacional. Su mirada estaba dirigida a estos aspectos y en coincidencia con ello es que su obra de investigación más importante, "Geografía de Santa Fe", publicada en tres tomos, en 1970, en coautoría con Rubén Manzi, fue muy utilizada para fundamentar el Proyecto de Ley de la región Alto Delta de la provincia de Santa Fe.

Otra obra suya importante presentada en la Conferencia regional Latinoamericana de la Unión Geográfica Internacional ha sido "Factores determinantes del crecimiento urbano en la pampa argentina" desarrollada en México en 1966 o la que publicara junto a Felipe Cervera: "Santa Fe 1765-1830: historia y demografía", en el anuario de investigaciones Históricas. Numerosas son también las presentaciones que hiciera en las Semanas de Geografía de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos.

Su trayectoria fue reconocida en el año 1982 por la Academia Nacional de Geografía quien la designó entre sus Miembros de Número Titulares para ocupar el sitial que había pertenecido al profesor Mario Grondona y donde pronunció la conferencia denominada "Fronteras del espacio agrario".

En el año 1990, la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, que la contó entre sus consocios destacados, le entregó el premio Consagración a la Geografía.

Tuve el honor de haber compartido con Mabel Gallardo el Comité de Urbanización y Desarrollo de la Comisión de Geografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia en los comienzos de la década de 2000 y el último recuerdo que conservo de ella es una caminata desde aquí mismo por la Avenida Cabildo hasta la estación Olleros del subte desde donde recuerdo, ella viajaría a la librería *Prometeo* porque estaba muy interesada en conseguir un libro que venía buscando y no había encontrado en toda la ciudad de Santa Fe y otras librerías de Buenos Aires.

El 7 de noviembre de 2007 la geografía argentina perdió a una de sus más francas y combativas geógrafas en procurar la utilización de los territorios y a la vez preservarlos.

CONSIDERACIONES GEOGRÁFICAS ACERCA DE LA TRANSFORMACIÓN RECIENTE DE LA AGRICULTURA ARGENTINA

Lic. Analía S. Conte

Resumen

La agricultura en la Argentina se expandió notoriamente a partir de los años 80. Avanzó no sólo sobre tierras que eran ocupadas por el ganado sino también sobre vegetación natural en áreas que nunca habían sido cultivadas. Este proceso fue consolidándose mientras la producción se concentraba en un cultivo: la soja.

La expansión de esta oleaginosa fue acompañada por múltiples cambios que no fueron iguales ni tuvieron las mismas consecuencias en los diversos ámbitos geográficos.

Esta conferencia analiza la evolución del agro argentino en el transcurso de los últimos años y esboza las consecuencias sociales y ambientales de la expansión agrícola basada en el cultivo de soja que en algunas áreas alcanza el carácter de monocultivo.

Abstract

The agriculture in Argentine expanded at the beginning of the 80's. It advanced not only manifestly over lands that were occupied by cattle but also by natural vegetation in areas that never had been cultivated. This process was established meanwhile production was concentrated in one culture: the soyabean.

The expansion of this oleaginous was accompanied by multiply changes that weren't equal and didn't have the same consequences in different geographies areas.

This conference analyzes the evolution of the argentine farmland during the last years and outlines the socials and environment consequences of agricultural expansion based in soyabean culture that in some areas reaches the character of monoculture.

Tradicionalmente en la Argentina las áreas con suelo y clima favorables se utilizaron alternativamente para la agricultura y la ganadería en una secuencia de rotación de cultivos anuales y ganado que pastaba en praderas de pastos permanentes. En las áreas más marginales la ganadería era la actividad predominante, basada en la explotación de pastos naturales. Característico es el caso de la estepa pampeana, los arbustales del centro del país o los montes chaqueños.

Hasta inicios de la década del 70 el modelo de producción predominante en la región pampeana era la alternancia de agricultura y ganadería, los ciclos extractivos y exportadores de nutrientes alternaban con ciclos de utilización ganadero-pastoril, una actividad de extracción muy inferior a la agricultura de cosecha.

La tradicional rotación de la agricultura practicada durante más de un siglo en la pampa húmeda fue una práctica clave en el manejo del ecosistema para asegurar no sólo su productividad sino también su sustentabilidad.

A partir de 1970 la región pampeana sufrió una extraordinaria transformación de la actividad agrícola caracterizada por el aumento de la producción, la adopción de moderna tecnología y el desarrollo de nuevas formas organizativas y un acelerado proceso de agriculturización que en esa región desplazó 5 millones de hectáreas del uso ganadero al uso agrícola.

Desde comienzos de la década del 70 se inicia un proceso de agriculturización que se acelera a partir de 1979 con la desgravación impositiva a la inversión en tierras con diversos grados de aridez, como medida para propiciar el aumento de la producción.

La expansión agrícola resulta un proceso ineludible ante la presión creciente en la demanda de alimentos y fibras que el crecimiento de la población necesita. No debemos olvidar que los cálculos del crecimiento de la población mundial estiman que los 6 mil millones de habitantes actuales pasarán a ser 9 mil millones a mediados del presente siglo. Ante esta evidencia matemática, no menos cierta es la realidad que indica que la expansión agrícola influye sobre el clima, el carbono y el nitrógeno de la biosfera y en definitiva sobre la biodiversidad.

Entre los inicios de la década de 1970 y fines de los años 2000 se invierten las proporciones de la superficie sembrada con cereales y oleaginosos. Este período comienza con mayor superficie sembrada con cereales y culmina con mayor proporción de oleaginosos como puede apreciarse en el Gráfico 1.

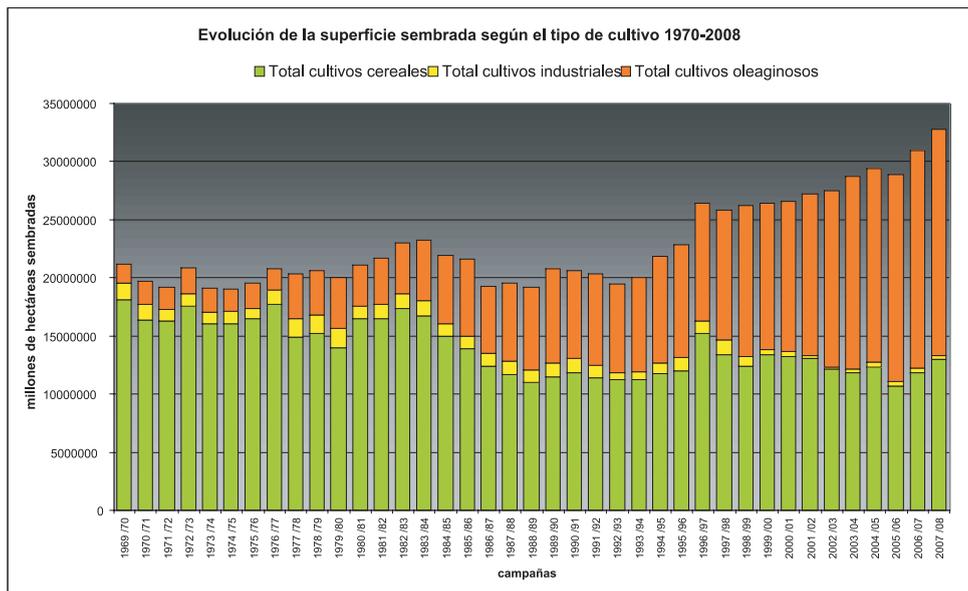


Gráfico 1. Elaboración personal en base a Dirección de Coordinación de Delegaciones de la SAGPyA

La expansión agrícola registrada se vio acompañada por un cambio en la importancia relativa de los distintos cultivos.

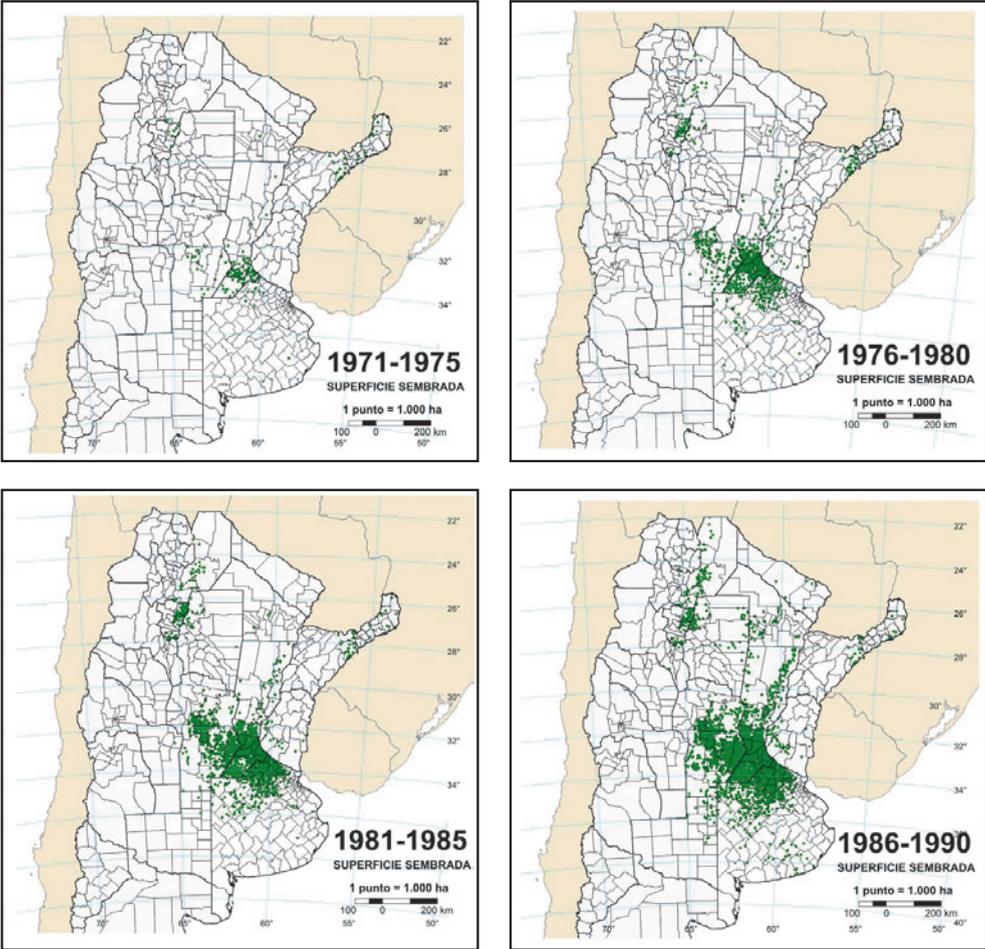
Si bien el área sembrada con cereales disminuyó, la producción aumentó debido al impacto de la tecnología implementada particularmente en trigo y maíz, pero el notable incremento de las oleaginosas se debe a la extraordinaria expansión del cultivo de soja en coincidencia con bajas notorias en el cultivo de lino, mijo, alpiste, sorgo y centeno. Otros cultivos como el arroz el girasol el trigo y la avena experimentaron una leve expansión. El resultado final fue la reducción del número de cultivos que se realizan en cada partido o departamento.

Geográficamente podemos hablar de distintos fenómenos. En la región pampeana los cultivos anuales avanzaron más sobre las pasturas sembradas que sobre la vegetación natural, contrariamente en Salta, Chaco, Santiago del Estero y norte de Córdoba los cultivos anuales reemplazaron a la vegetación natural. La ganadería en cambio, disminuyó en la región cerealera y aumentó en las áreas que se transformaron en agrícolas.

En 1996 el 62,4% del stock vacuno estaba en la pampa húmeda, el 21,5 % en el NEA y el 7,3% en el NOA. En 2006, la pampa húmeda bajó al 57%, en tanto que el NEA subió al 25% y el NOA trepó al 8,5%; se calcula que el NOA ya podría tener el 10% del stock nacional y que esto no se debe a un buen momento de la ganadería en el NOA sino a la expulsión de la ganadería en la pampa húmeda.

Un trabajo del ingeniero Pascale (1984) expresa que hacia fines de la década del 70 habían sido cultivadas todas las regiones que por su aptitud ecológica, fotoperíodo, humedad y temperatura del suelo, habían sido consideradas como excelentes y buenas. Esta consideración resulta bastante sorprendente al observar lo acontecido con posterioridad a esa época.

La observación de los mapas permite comprobar que la expansión territorial de la soja tuvo su origen en la provincia de Misiones, en la región maicera tradicional, en algunos sectores del este de Tucumán y en pequeños núcleos de Chaco y Salta.



Comenzada la década del 80 se fue observando en todo el país una expansión del cultivo hacia áreas que por su aptitud ecológica estaban consideradas como marginales o regulares. En la segunda parte de esta década la frontera del cultivo avanza hacia el oeste y la

necesidad de implementar rotaciones para mejorar la productividad de las tierras agrícolas de la región cañera-algodonera del norte santafesino, empuja el avance de la soja hacia el norte, es entonces cuando empieza a densificarse el domo agrícola chaqueño.

La buena adaptación de la soja y los buenos precios internacionales ayudan favoreciendo el proceso de agriculturización que ya venía gestándose. Con el avance del cultivo se fue reemplazando la ganadería por la agricultura con las consecuencias previsibles: descapitalización ganadera y liquidación de stocks.

La producción de soja, mientras tanto, se fue incrementando a mayor ritmo que la demanda interna y así se fueron generando precios internos inferiores a los del mercado externo, lo que hizo que sin mayores perturbaciones la Argentina se fuera convirtiendo en un país exportador de soja.

Hasta los años 90 la extraordinaria difusión del cultivo se debió, en buena medida, a su excelente rentabilidad comparativa respecto de las demás actividades agrícola-ganaderas de la región pampeana norte (maíz, trigo, sorgo, girasol y vacunos). Un estudio de Peretti (1990) señala, que para ese entonces, el margen por hectárea del cultivo de soja era 104,5% mayor al de maíz, uno de los cultivos más difundidos.

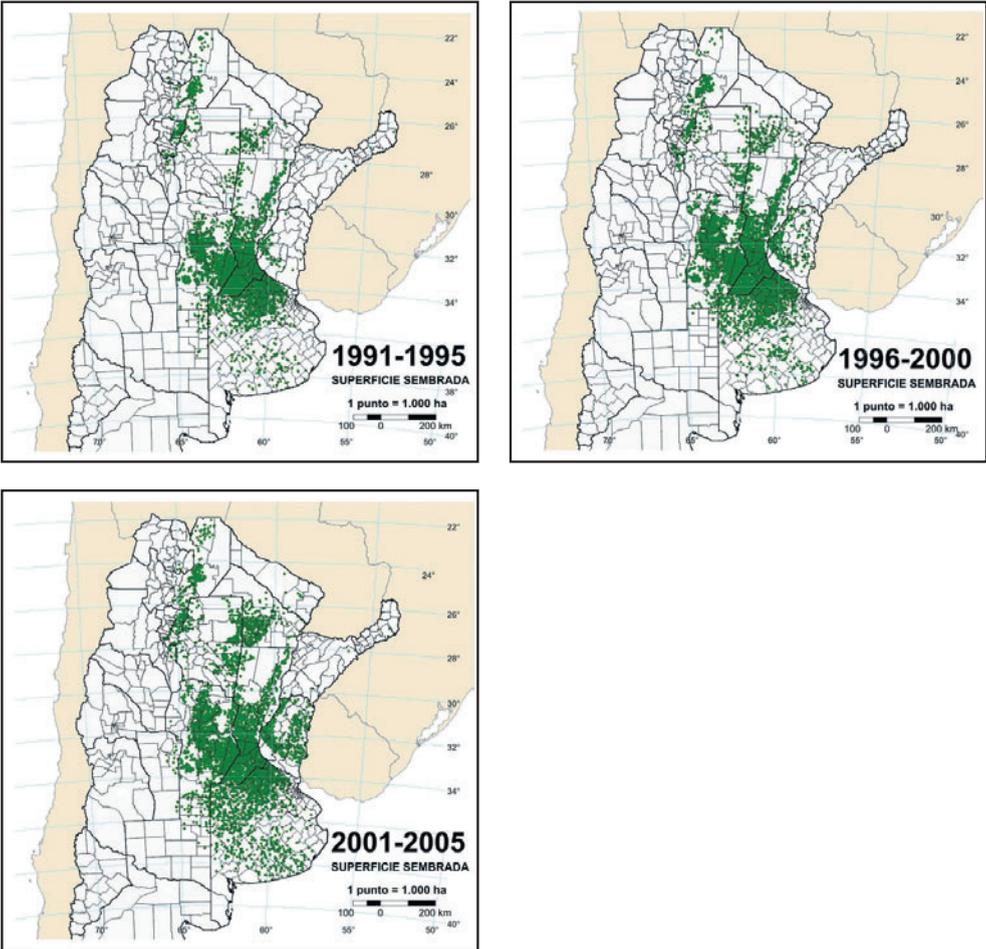
En el nordeste se destacan dos áreas bien diferenciadas: la del Chaco, Formosa y Corrientes y la de Misiones. Mientras en las primeras provincias los sistemas productivos son semejantes a los pampeanos, es decir, extensivos y mecanizados, en Misiones la situación es distinta debido a una serie de condicionantes naturales que impiden la prosperidad del cultivo.

En el Chaco la soja ocupó las tierras de las viejas colonias orientales, la región central y el suroeste, pero luego, avanzó hacia el oeste superando el límite con Santiago del Estero. A pesar de ser una provincia agroecológicamente marginal para este cultivo una serie de factores explican su expansión: la declinación del algodón, la facilidad del desmonte y como consecuencia la existencia de nuevas tierras a bajos precios, también los avances genéticos y las mayores capacidades de adaptación de la soja.

La menor cantidad de labores culturales y el menor ciclo vegetativo de la soja respecto del algodón, junto a la presencia de productores pampeanos en la región, alentó la expansión agrícola en el Chaco y su

difusión hacia Santiago del Estero. A todos estos factores socio-económicos se agregó el corrimiento hacia el oeste de la isohieta de 800 milímetros que también contribuyó con la posibilidad de extender el cultivo.

En la región noroeste los cultivos de soja se distribuyen en las áreas de lluvias suficientes de las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán y también desde esta dirección penetran en Santiago del Estero. En la segunda mitad de la década de 1990 la difusión de la soja transgénica acompañada de la disminución de los costos de producción, que significó la implementación de la siembra directa, acelera el proceso de deforestación en el área húmeda del Chaco occidental y en las selvas pedemontanas de las Yungas, es decir, en las llanuras húmedas.



En la región pampeana la soja desplazó a cultivos como maíz, sorgo y pasturas. La expansión de la soja para el quinquenio 96-2000 muestra la compactación del área de difusión que podríamos denomi-

nar tradicional, pero a su vez un gran crecimiento en Entre Ríos, que ya se visualizaba algo moderado en el quinquenio anterior, y un notorio aumento hacia el sur de la provincia de Buenos Aires, norte de Córdoba y este de Santiago del Estero.

Buena parte de la disminución del bosque en el sector chaqueño de la provincia de Córdoba, se debió entre otros motivos, a la expansión del cultivo de soja en esa área.

Intensificación del cultivo de soja

Para medir el fenómeno de la expansión de la soja en la Argentina que abarca diferentes territorios muy heterogéneos entre sí, hemos confeccionado la tabla 1.

Predominio de soja entre todos los cultivos 1970-2008

Regiones	soja 70	total 70	% soja 70	resto cultivos 70
Pampeana	10.070	19.849.960	0,00%	19.839.890
Noroeste	6.120	388.465	1,58%	382.345
Nordeste	14.245	946.730	1,50%	932.485
Total	30.435	21.185.155	0,14%	21.154.720

Regiones	soja 80	total 80	% soja 80	resto cultivos 80
Pampeana	1.860.850	18.261.770	10,19%	16.400.920
Noroeste	155.550	480.480	32,37%	324.930
Nordeste	83.600	1.226.190	6,82%	1.142.590
Total	2.100.000	19.968.440	10,52%	17.868.440

Regiones	soja 90	total 90	% soja 90	resto cultivos 90
Pampeana	4.703.500	19.174.880	24,53%	14.471.380
Noroeste	277.500	621.810	44,63%	344.310
Nordeste	119.000	944.565	12,60%	825.565
Total	5.100.000	20.741.255	24,59%	15.641.255

Regiones	Soja 2000	total 2000	% soja 2000	resto cultivos 00
Pampeana	7.821.299	23.968.064	32,63%	16.146.765

Noroeste	610.487	1.296.000	47,11%	685.513
Nordeste	358.681	1.102.173	32,54%	743.492
Total	8.790.467	26.366.237	33,34%	17.575.770

Regiones	Soja 2005	total 2005	% soja 2005	resto cultivos 05
Pampeana	12.292.058	25.617.900	47,98%	13.325.842
Noroeste	1.402.331	2.205.757	63,58%	803.426
Nordeste	705.598	1.520.839	46,40%	815.241
Total	14.399.987	29.344.496	49,07%	14.944.509

Regiones	Soja 2008	total 2008	% soja 2008	resto cultivos 08
Pampeana	14.168.530	28.481.518	49,75%	14.312.988
Noroeste	1.648.970	2.577.150	63,98%	928.180
Nordeste	786.025	1.716.201	45,80%	930.176
Total	16.603.525	32.774.869	50,66%	16.171.344

Tabla 1. Elaboración personal en base a Dirección de Coordinación de Delegaciones de la SAGPyA

La evolución regional mediante seis cortes temporales demuestra que desde que se inicia el proceso en 1970, la soja pasa de un predominio casi insignificante de 0,14% entre todos los cultivos, a casi el 50% en el año 2005 llegando en la campaña 2007-2008 a 50,66% del total cultivado.

La difusión de las técnicas de siembra directa posibilitaron el doble cultivo trigo-soja, lo que determinó que en muchas áreas el comportamiento del trigo estuviera sujeto al de la soja. La evolución del área sembrada con trigo entre 1970 y 2005 aunque con algunas oscilaciones se mantuvo estable al igual que la del maíz y el girasol. La soja en cambio, representa casi el 48% de las 26.000.000 de hectáreas sembradas en la región pampeana en la campaña 2004-2005 y más de 50% del total nacional en la campaña 2007-2008.

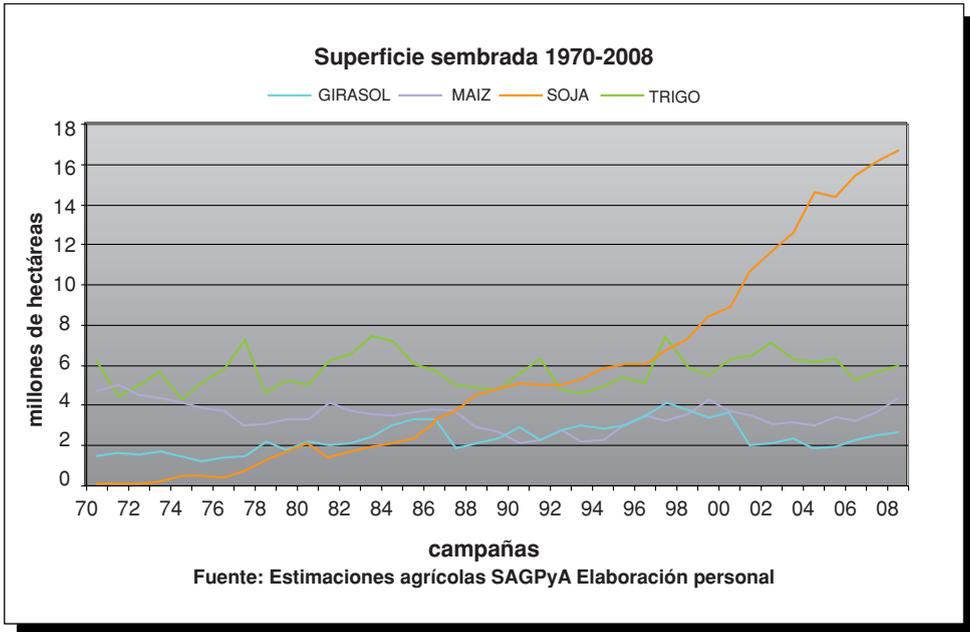
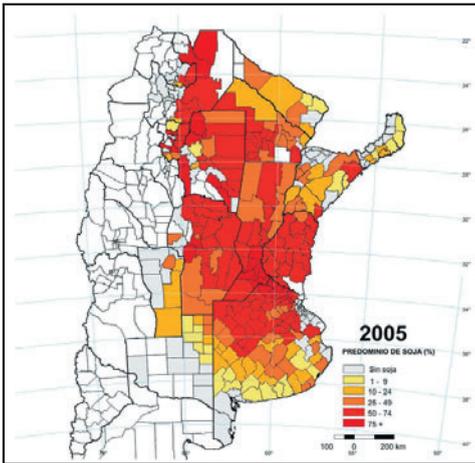
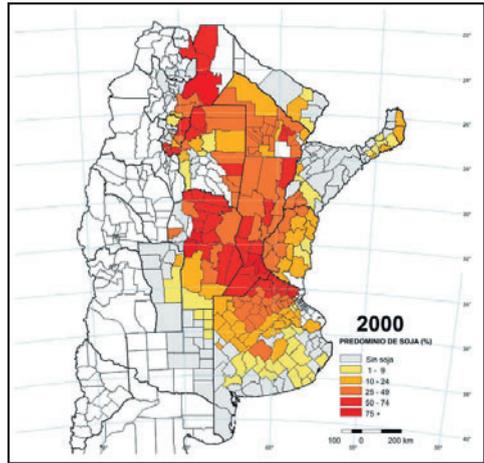
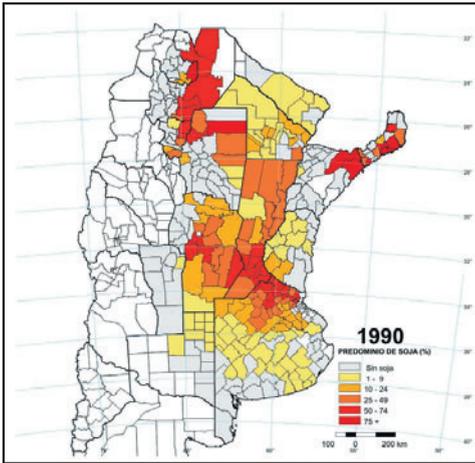
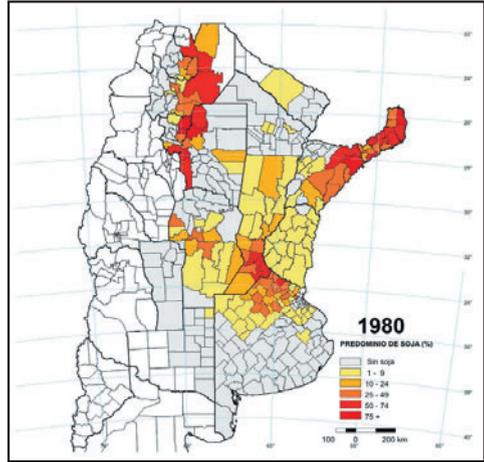
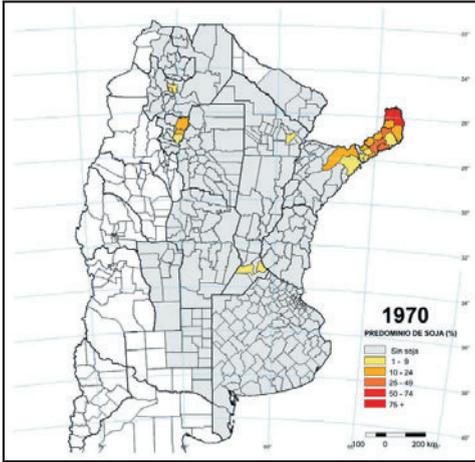


Gráfico 2. Elaboración personal en base a Dirección de Coordinación de Delegaciones de la SAGPyA

La siguiente secuencia de mapas coropléticos señalan el predominio de la superficie sembrada con soja, por departamento, en relación a la totalidad de los cultivos.



Si bien la región pampeana no fue el único foco de expansión territorial de la soja, ésta bien pudo haber motorizado el crecimiento de las áreas extra-pampeanas. Su alta y continua rentabilidad contribuyó a elevar el costo de la tierra e indirectamente empujó a ciertos productores a buscar tierras más baratas fuera de la región originaria de la expansión.

Junto al crecimiento de la soja en la región pampeana pudo observarse una notoria disminución del cultivo de alpiste, mijo, centeno y sorgo, otros cultivos como el trigo y los cereales menores de invierno: cebada cervecera y avena, tuvieron un leve incremento.

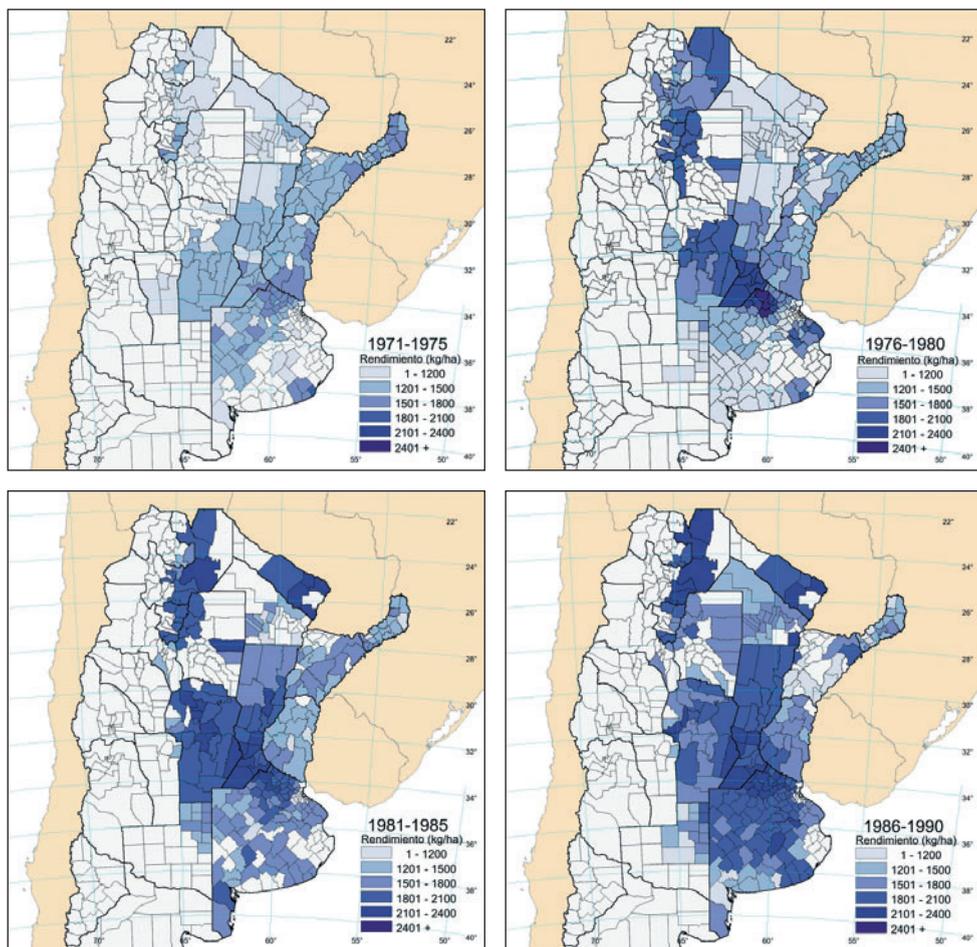
En esta región la soja reemplazó mayoritariamente las pasturas implantadas como alfalfa y otras forrajeras, ya que disminuyó la superficie cultivada total que incluye pasturas, al igual que la carga ganadera de la región. Por el contrario las áreas que sufrieron la mayor agriculturización, norte de Córdoba, noroeste y buena parte del nordeste vieron aumentadas su carga ganadera.

El predominio de la soja demuestra el proceso de expansión territorial de su cultivo y la intensificación más notoria de los últimos años.

La comparación entre los mapas de 1990 y 2000 señala la marcada incorporación del nordeste al proceso productivo de soja y la intensificación de su cultivo en las provincias de Córdoba, particularmente el norte, y en Entre Ríos. El mapa del año 2000 es el primero en mostrar el impacto de la liberación al mercado de los cultivares de sojas transgénicas *Roundup Ready*, que se realiza a partir de 1997.

La combinación de soja resistente al glifosato y la implementación de la siembra directa contribuyó enormemente a extender el cultivo a zonas antes consideradas con escasa factibilidad para la agricultura. Probablemente la asociación de estas dos innovaciones tecnológicas que propician la expansión de la soja sean las que más impacto causan en la agricultura argentina durante el período considerado.

Los mapas muestran dos aspectos igualmente preocupantes del fenómeno de expansión territorial de la soja: en primer lugar la velocidad y la intensidad con que sobrevino y en segundo lugar la localización de las áreas bajo monocultivo. Si bien éstas se localizan tanto en la región pampeana como en el noroeste y el nordeste, en todas ellas no existe el mismo grado de vulnerabilidad.

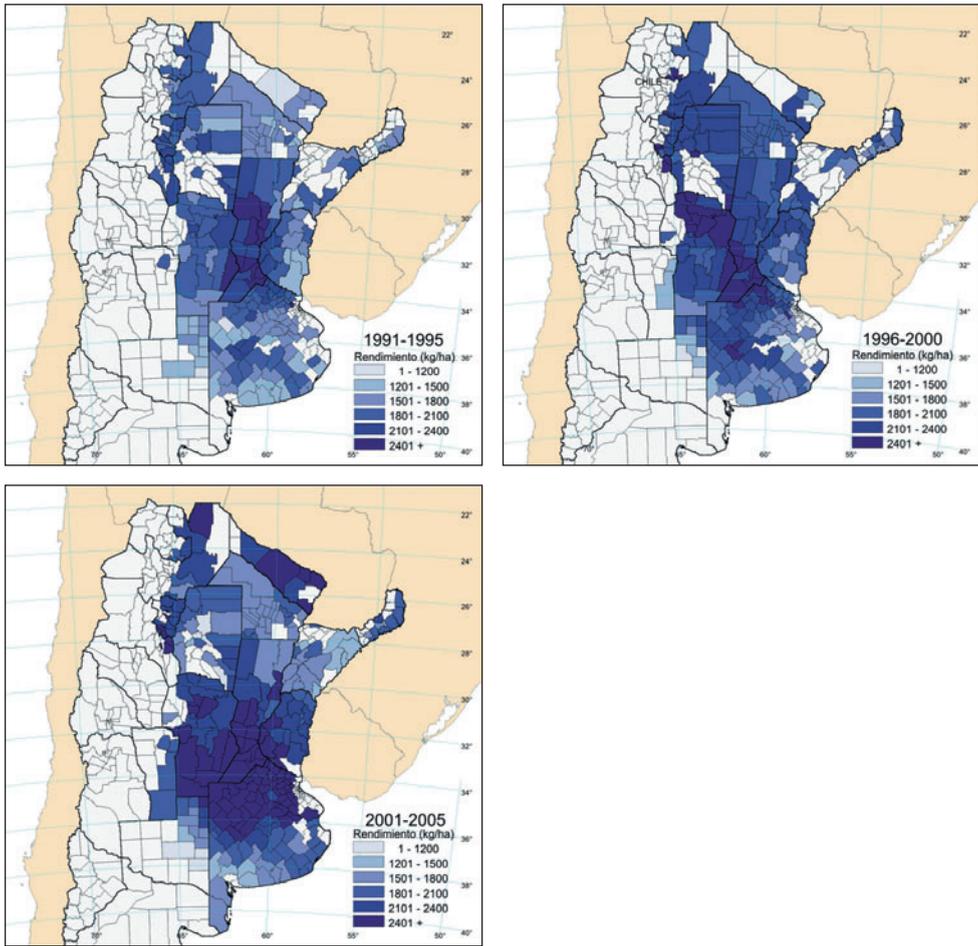


Fuente: Elaboración personal en base a Dirección de Coordinación de Delegaciones de la SAGPyA

Los mapas de rendimiento muestran aumento sostenido aunque en forma temporal y espacialmente diferenciada. Hasta el corte del quinquenio 1996-2000 todas las áreas aumentaban su rendimiento. A partir de 2001 – 2005 se registran algunas disminuciones en áreas extra-pampeanas.

Las consideraciones efectuadas permiten concluir que:

1) En la región pampeana, donde los ecosistemas originarios han sido profundamente transformados desde mucho tiempo atrás, en los que además mayoritariamente existe la capacidad de encontrar nuevas soluciones tecnológicas para solucionar las problemáticas derivadas de cambios ecológicos, el impacto esperable puede revertirse sin generar mayores perjuicios;



Fuente. Elaboración personal en base a Dirección de Coordinación de Delegaciones de la SAGPyA

2) las áreas más frágiles del nordeste y noroeste con escasa tradición agrícola y donde además el monocultivo de soja acompaña una variabilidad climática que, en cualquier momento puede volverse adversa, la situación de riesgo es mucho mayor,

3) la concentración de la actividad agropecuaria mayoritariamente en la agricultura y particularmente en un solo cultivo, aumenta la vulnerabilidad de la economía no sólo de los productores sino también de la nación en su conjunto.

Cambios en el uso del suelo

La expansión agrícola sobre los bosques de llanura genera el proceso de degradación ambiental más intenso del noroeste argentino. Las

áreas más afectadas son el sector más húmedo del Chaco occidental y las selvas pedemontanas de las Yungas debido a que su escasa pendiente y lluvias suficientes permiten la agricultura de secano.

En la actualidad en la provincia de Tucumán casi la totalidad de la selva pedemontana en tierras planas y un 80% del bosque chaqueño de llanura han sido reemplazados por agricultura. Esta a su vez se expande rápidamente por Salta, provincia que combina una de las tasas de deforestación más altas del país con una alta diversidad biológica. Probablemente como consecuencia del aumento de las precipitaciones en la segunda mitad del siglo XX el área este de la provincia de Salta vio transformarse en agrícolas más de medio millón de hectáreas forestales. Desde mediados de la década de 1990, la reducción de costos de producción por la incorporación de soja transgénica trabajada por siembra directa, acompañó la deforestación.

Casi la mitad del Chaco salteño que recibe más de 600 mm de lluvia anual ha sido transformado en tierras agrícolas principalmente para soja. A esto se suma aproximadamente el 60% de sus selvas pedemontanas ubicadas en tierras de llanura, que se han transformado en cultivos, principalmente caña de azúcar, citrus y soja.

Algunos estudios como los del Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas de la Universidad de Tucumán, sostienen que con las tasas de deforestación actual, la totalidad de las selvas pedemontanas en terrenos planos desaparecerán entre 2050 y 2100.

El discurso conservacionista ha exagerado en más de diez veces la tasa de deforestación de la selva pedemontana al indicarse que desaparecería en cinco años a partir de 2003. También exageró al decir que las selvas pedemontanas en sentido biogeográfico y las Yungas en general están amenazadas por la expansión agrícola. En realidad la amenaza se restringe a los sectores de selva pedemontana en tierra plana.

Afirmar que la transformación de los bosques en tierra agrícola condenará a los salteños a la pobreza y que aquellos son una importante fuente de alimentos, no resulta evidente si se tiene en cuenta que las actividades económicas que se practican en los bosques como la caza de subsistencia, la ganadería extensiva y la agricultura itinerante producen bajos rendimientos y en general quienes las practican se encuentran, en muchas ocasiones, en situaciones crónicas de subalimentación. La contribución de los bosques comparada con la que puede hacer la agricultura moderna resulta significativamente menor.

En las tierras llanas y húmedas del noroeste la agricultura moderna ayuda a la recuperación de algunos ecosistemas y se ha comprobado que la disminución de la ganadería, por ejemplo, contribuye a la expansión del bosque en las Yungas y en los valles secos intermontanos.

La disminución de intensidad de uso de áreas marginales para la agricultura y la ganadería como son los sectores más áridos del Chaco o los ecosistemas de montaña, permitirán, si esto se prolonga en el tiempo, recuperar la biodiversidad y los servicios ecológicos propios de estos sistemas. Por otra parte la urbanización de la ciudad rural que se registra en estas áreas, en buena medida motorizada por la agricultura y el abandono de los puestos de ganadería extensiva, también contribuyen a recuperar el bosque.

Los cambios productivos generan efectos sociales sobre los territorios en que se desarrollan; el proceso de agriculturización despliega efectos relacionados con las particularidades geográficas de los diversos ámbitos.

Cambios humanos o sociales

En la esfera socio-poblacional se plantean cambios que podrían ser causados o por lo menos promovidos por el proceso de agriculturización. Poco se han investigado estos cambios, pero los acuerdos mínimos de las comunidades científicas que convoca el estudio de estos temas deberían apoyarse en el enfoque territorial, para considerar la interacción entre las diversas estructuras naturales y los procesos poblacionales.

En el caso de la región pampeana la literatura científica señala la posibilidad de que la disminución de la población rural sea parte de un proceso histórico subyacente de migración de la población rural a las ciudades y que sea incrementado más que causado por las transformaciones de procesos del trabajo rural con la incorporación de tecnologías del tipo de la siembra directa. Este proceso que bien podría adecuarse a la realidad rural no ha sido estudiado mediante las relaciones apropiadas y los datos que lo avalen.

Hasta el momento nuestros estudios nos permiten concluir que a pesar de que el despoblamiento rural es un proceso que se inicia anteriormente a la agriculturización, y sigue en curso hoy, influye en forma diferenciada generando procesos de crecimiento demográfico en cier-

tas localidades comparadas con otras, en las que el proceso agrícola está asentado y maduro con bastante anterioridad, como es el caso del núcleo agrícola de la región pampeana.

Aún no tenemos concluidas las representaciones cartográficas por localidad según su tamaño y distribución espacial, que dan cuenta de este proceso, pero sí llevamos avanzado un trabajo de investigación en este sentido.

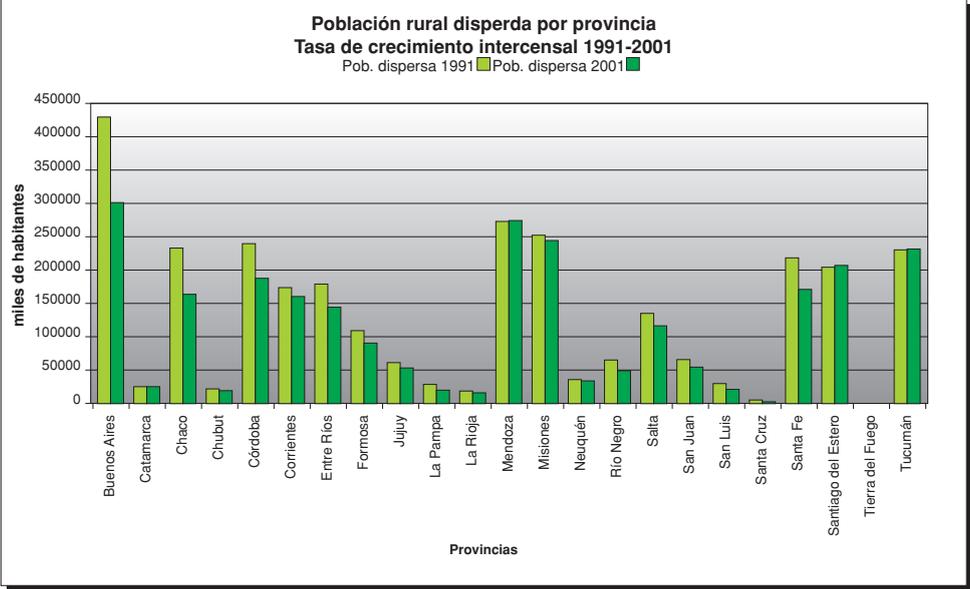


Gráfico 3. Fuente: Elaboración personal en base a Censos Nacionales de Población 1991 y 2001.

Se puede afirmar que el proceso que se observa distribuido en forma espacial mayoritaria es la disminución de la población rural dispersa, cuya tasa media de variación 2001-1991 a nivel nacional es de -15%. Mientras el mapa de variación intercensal de la población dispersa muestra que la región pampeana tiene valores ubicados por encima de la media, vemos que mayoritariamente en las áreas extra-pampeanas la población rural dispersa no disminuye. Mientras en el período intercensal 1960-70 las localidades de menos de 5.000 habitantes muestran la tasa de crecimiento poblacional más baja, en el último período 1991-2001 presentan la más alta. (Lindemboin, 1993).

La población urbana se agrupa de manera creciente en las regiones menos pobladas del país y en las que justamente se está intensificando el proceso de agriculturización. Un hipótesis a corroborar indi-

caría que la expansión de la agricultura favorece la urbanización poblacional, que suele acarrear mejoras para las poblaciones marginales, pues sus carencias alimenticias, educativas y de salud pueden satisfacerse más adecuadamente en el medio urbano.

Otra hipótesis, derivada, indicaría que la migración de la población rural a las ciudades motivada por el desarrollo del pedemonte, disminuye la intensidad de uso de áreas marginales para la agricultura o la ganadería, como ya mencionamos en los sectores áridos del Chaco y en algunos ecosistemas de montaña.

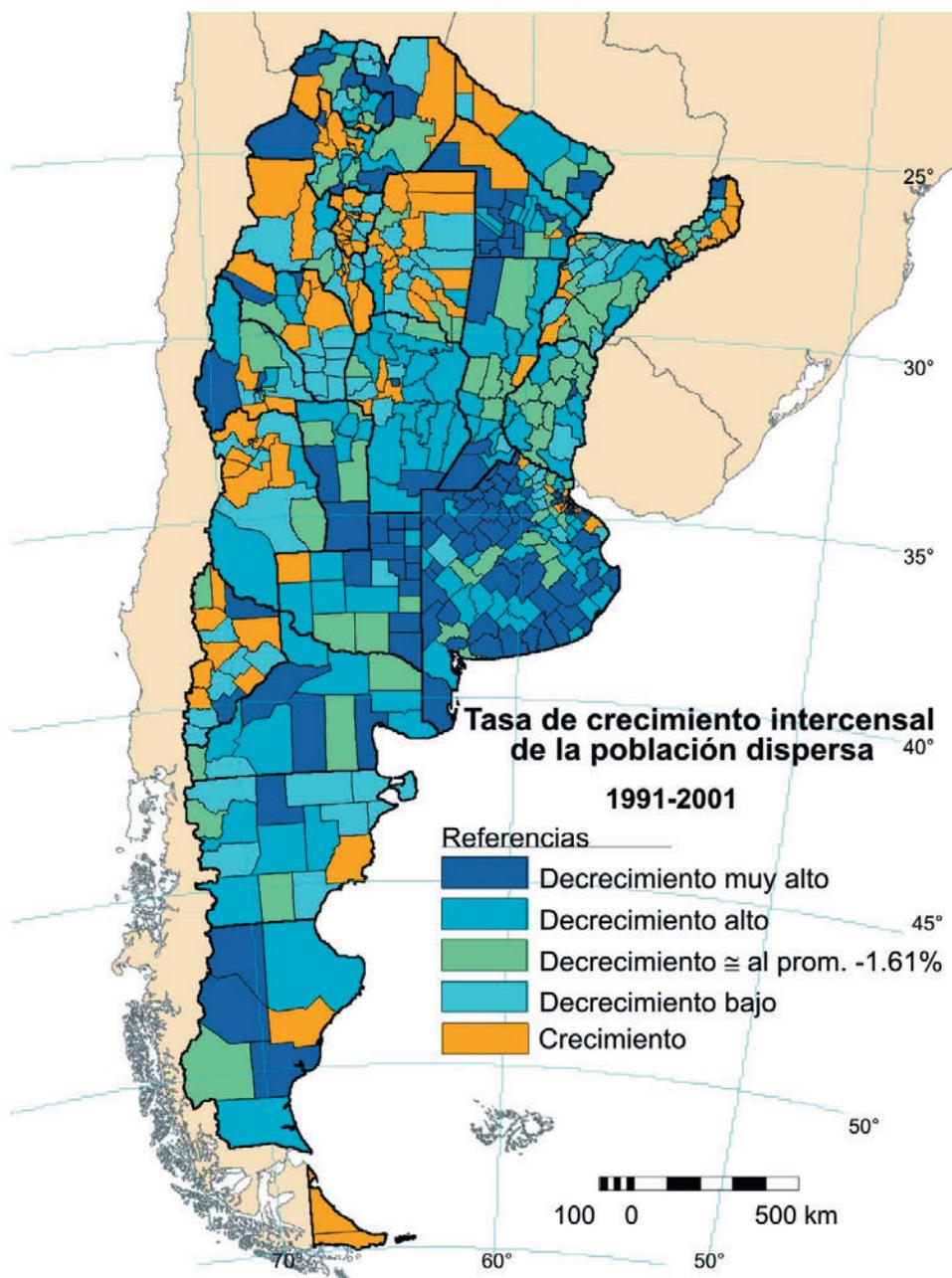
Afirmar, como incluso lo hace alguna literatura científica, que la incorporación de tecnologías de procesos y planteos productivos basados en la monocultura de soja, llevan a la disminución de la mano de obra y por consiguiente a la pérdida de la población rural, significa que no se diferenció entre población rural dispersa y concentrada. La población rural dispersa es la que disminuye, pero la población rural concentrada aumenta. Es preciso señalar que no sólo es población rural la asentada en núcleos inferiores a 2000 habitantes, a pesar que así lo dispone conceptualmente el Instituto Nacional de Estadística y Censos. También son rurales, en el sentido de que significan apoyo como centros de servicios para el campo, muchas localidades entre 2000 y 50.000 habitantes, cuya población registra aumentos.

La población rural concentrada crece diferenciadamente en las áreas que se están volviendo agrícolas pero no se observa crecimiento del empleo para sostener la demanda. Aunque esa demanda incluso pueda verse satisfecha en parte por la generación de algunos efectos multiplicadores del proceso económico, seguramente no compensa el crecimiento total de la población. Efectuar las relaciones existentes entre esto y la evolución de los niveles de pobreza en estas áreas, especialmente en la última década, es una tarea aún pendiente.

Nuestro estudio acerca del impacto espacial del proceso de agriculturización en la Argentina nos permitió observar que la población urbana se agrupa de manera creciente en las regiones menos pobladas del país a las que está alcanzando el proceso de agriculturización, lo que significa una desconcentración geográfica de la población urbana.

La expansión de este nuevo cultivo, que se caracteriza por haber sido un fenómeno continuo y progresivo además de haber alcanzado

Población rural dispersa



Fuente: Elaboración personal en base a Censo Nacional de Población y Vivienda. 2001.

una enorme distribución territorial, generó cambios en lo que podríamos llamar la estructura agraria de las diversas regiones, geográficas de la Argentina, con diversos impactos en sus ambientes, en el uso del suelo, en el tamaño de las explotaciones, en la tenencia de la tierra, en la ocupación en la actividad agraria, en la tecnología y en definitiva en la organización del territorio.

En auge de la agricultura que modificó el uso del suelo culmina intensificando el cultivo de soja que en diversos espacios adquiere predominancia con características de monocultivo.

Esta nueva forma de hacer agricultura tiene consecuencias en los ecosistemas que dependerán no sólo del manejo de los nuevos procedimientos, sino particularmente del grado de vulnerabilidad de los diferentes espacios geográficos.

Para lograr que la sociedad haga un apropiado balance entre aprovechamiento y conservación de los recursos naturales es necesario que esté bien informada y que exista una comunicación fecunda entre científicos y profesionales, estudiosos de las problemáticas del campo, con quienes toman las decisiones políticas que lo afectan.

Bibliografía citada

Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censos Nacionales de Población y Vivienda. 1991 y 2001.

Dirección de Coordinación de Delegaciones de la Secretaría de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación. Área de Estimaciones Agrícolas.

Lindemboim, J.; Kennedy, D (2003) Continuidad y cambios en la dinámica urbana de Argentina *VII Jornadas de Población AEPA*. Tafí del Valle, 6-8 de noviembre de 2003.

Pascale, A. J *et al* (1984) Aptitud ecológica de la región oriental argentina para el cultivo de la soja. *Revista de la Asociación Argentina de Soja* Año 4., Nº 1, enero, 1984.

Peretti, M. (1990) Aspectos económicos del cultivo de soja. Jornadas de actualización profesional sobre cultivos de cosecha gruesa. Soja. INTA, Facultad de Agronomía UBA, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP y Consejo Profesional de Ingeniería Agronómica.

ACTO DE INCORPORACIÓN DE LA LIC. ANALÍA S. CONTE



El presidente de la Academia Prof. Antonio Cornejo entrega el diploma que acredita a la Lic. Analía S. Conte como Académica Titular



La Lic. Analía S. Conte durante su disertación

PUBLICACIONES DE LA ACADEMIA

ANALES

Nº 1 – 1957 *	
Nº 2 – 1958*	Nº 16 – 1992
Nº 3 – 1959 *	Nº 17 – 1993
Nº 4 – 1960 *	Nº 18 – 1994
Nº 5 – 1961 *	Nº 19 – 1995
Nº 6 – 1962 *	Nº 20 – 1996
Nº 7 – 1963/70	Nº 21 – 1997
Nº 8 –1971/80	Nº 22/23 – 1998/99
Separata Anales Nº 8 – Homenaje a los fundadores	Nº 24 – 2000
Nº 9 – 1981/84	Nº 25 – 2001
Nº 10 – 1985	Nº 26 – 2002/05
Nº 11 – 1986/87 *	Nº 27 – 2006
Nº 12/13 – 1988/89	Nº 28 – 2007
Nº 14/15 – 1990/91	Nº 29 – 2008
	Nº 30 – 2009

* *Agotados*

PUBLICACIONES ESPECIALES

- Nº 1 – *Sarmiento y los estudios geográficos* - Prof. Cristóbal Ricardo Garro – 1988 *
- Nº 2 – *El descubrimiento de América en los viejos y nuevos historiadores de Colón* - Dr. Enrique de Gandía – 1989
- Nº 3 – *La fuerza de trabajo en la ciudad de Corrientes* - Dr. Alfredo S.C. Bolsi – 1989
- Nº 4 – *Migraciones internas*
Prof. Efi Emilia Ossoinak de Sarrailh – 1991
- Nº 5 – *Acerca de la escuela y la enseñanza de la geografía*
Prof. Efi Emilia Ossoinak de Sarrailh – 1992 *
- Nº 6 – *Laguna del Desierto – Estudio de una crisis* - Dr. Luis Santiago Sanz – 1993 *
- Nº 7 – *Los regímenes fluviales de alimentación sólida en la República Argentina* - Dr. Enrique D. Bruniard – 1994 *
- Nº 8 - *Concepción geográfica del paisaje, erosión y formas de carto-*

- grafiarlas* - Dr. Ricardo Capitanelli – 1994 *
- Nº 9 – *La población en la ciudad de Corrientes entre 1588 y 1980* - Dr. Alfredo S.C. Bolsi – 1995 *
- Nº 10 – *Cambio global – Causas, ciencia, tecnología e implicaciones humanas* - Ing. Humberto J. Ricciardi – 1995
- Nº 11 – *Acerca de los hielos continentales patagónicos* - Ing. Mil. Geógrafo Roberto J.M. Arredondo, Ing. Civil Bruno Ferrari Bono, Ing. Geodesta Geofísico Pedro Skvarca y Embajador Vicente G. Arnaud – 1996
- Nº 12 – *El hito de San Francisco – Una marca conflictiva* - Dr. Luis Santiago Sanz – 1999 *
- Nº 13 – *Las Islas Malvinas – Descubrimiento, primeros mapas y ocupación – Siglo XVI* - Embajador Vicente Guillermo Arnaud – 2000
- Nº 14 – *Siglo XXI: Malvinas Argentinas – Propuestas para una política de estado* - Clmte. Jorge Alberto Fraga – 2000 *
- Nº 15 – *Contribución de la geodesia y la geofísica a la geografía* - Ing. Fernando Vila - 2000
- Nº 16 – *Los regímenes climáticos y la vegetación natural – Aportes para un modelo fitoclimático mundial* - Dr. Enrique D. Bruniard – 2000
- Nº 17 – *El acuerdo sobre el Río de la Plata y su frente marítimo* - Emb. Luis Santiago Sanz -2006

* *Agotado*

SEMINARIOS

Cambio global, energía y emisiones - Ing. Humberto J. Ricciardi – 1994

*Las publicaciones pueden adquirirse
de lunes a viernes en el horario de 8:30 a 13
en Av. Cabildo 381*

BIBLIOTECA

Especializada en geografía y temas afines; cuenta con 5388 libros y 311 títulos de publicaciones periódicas.

La sala de lectura está abierta al público de lunes a viernes, en el horario de 11:30 a 18:30.

Su Base de Datos se encuentra en la página Web de la ANG.

www.an-geografia.org.ar

ÍNDICE

Pág.

Páginas preliminares

Portada	3
Consejo Directivo	5
Académicos Titulares	7
Sitiales asignados a los Académicos Titulares	8
Académicos Titulares fallecidos	11
Académicos Correspondientes	13
Principios de la Academia	15
Fotos preliminares	17

Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)

19 ^a Asamblea General y 19 ^a Reunión de Consulta de Geografía	19
Resolución N° 4 de la 19 ^a Asamblea General	20

130º aniversario del Instituto Geográfico Nacional (IGN) 27

Sesiones públicas de la Academia 29

Necrología

Contralmirante (R) Jorge Alberto Fraga	31
--	----

Actividades de los Académicos y distinciones recibidas 33

Entrega de la memoria final de la Comisión Mixta Demarcadora de Límites entre Bolivia y Paraguay	35
--	----

Contenidos de las presentaciones realizadas

Recepción del Dr. Ezequiel Pallejá por el Académico Jorge Ottone	39
“Nuevos desafíos que presentan las ciencias geodésicas y geofísicas en nuestro país y en el mundo”. Disertación del Dr. Ezequiel Pallejá	43
Presentación del Académico Dr. Juan A. Roccatagliata	61

“Los sistemas ferroviarios ante el siglo XXI” Disertación del Académico Dr. Juan A. Roccatagliata	63
Recepción del Dr. Jorge Osvaldo Codignotto por el Académico Carlos Ereño	97
“Cambios de contorno en la costa Atlántica Argentina”. Disertación del Dr. Jorge Osvaldo Codignotto	101
Recepción de la Lic. Analía Conte por la Académica Dra. Susana Curto	137
Reconocimientos de la Lic. Analía S. Conte.....	141
“Consideraciones geográficas acerca de la transformación reciente de la agricultura argentina” Disertación de la Lic. Analía Conte	145
Publicaciones de la Academia	
Anales / Publicaciones Especiales	167
Biblioteca	168
Índice	169

Este libro se terminó de imprimir en el mes de febrero de 2010
en los talleres de Impresiones Gráficas J.C. S.R.L.
Carlos María Ramírez 2409 – Cdad. Aut. Bs. As. – Argentina
Teléfonos: 011 4918-6336 – 011 4918-2403
www.imprenta-jc.com.ar – impresionesjc@speedy.com.ar