



Geomorfología de la Provincia de Buenos Aires

AUTOR
Fernando X. Pereyra

CARTOGRAFÍA Y SIG
María Inés Tobío

Dirección de Geología Ambiental y Aplicada
SEGEMAR
Servicio Geológico-Minero Argentino

Geomorfología de la Provincia de Buenos Aires

República Argentina

AUTOR

Fernando X. Pereyra

CARTOGRAFÍA Y SIG

María Inés Tobío

Dirección de Geología Ambiental y Aplicada

Normas, dirección y supervisión del Instituto de Geología y Recursos Minerales

**SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

AÑO 2018

Serie Contribuciones Técnicas
Ordenamiento territorial N°10

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente: Geól. Julio Ríos Gómez
Secretario Ejecutivo: Lic. Carlos G. Cuburu

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director: Dr. Eduardo O. Zappettini

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y APLICADA

Director: Lic. Alejandra Tejedo

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Esta publicación debe citarse como:

PEREYRA, F. X. Geomorfología de la Provincia de Buenos Aires.
Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico
Minero Argentino. Serie Contribuciones Técnicas - Ordenamiento territorial
N°10. 85pp., Año 2018. Buenos Aires.

ISSN 0328-9052

ES PROPIEDAD DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES - SEGEMAR
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN



Av. General Paz 5445 (Colectora provincia)
Edificio 25 | 1650 - San Martín - Buenos Aires
República Argentina
(11)5670-0211 | telefax (11)4713-1359



Av. Julio A. Roca 651 | 3° Piso
1067 - Ciudad de Buenos Aires
República Argentina
telefax (11)4349-3162 | www.segemar.gov.ar

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Antecedentes | 3 |
| 1.2. Base cartográfica | 4 |
| 2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA | 5 |
| 2.1. Estratigrafía | 6 |
| 2.1.1. Secuencia Pre - Neógena | 6 |
| 2.1.2. Depósitos Plio - Pleistocenos | 7 |
| 2.1.3. Depósitos Pleistocenos tardíos - Holocenos | 8 |
| 2.2. Estructura y tectónica | 10 |
| 3. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA | 14 |
| 4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL | 22 |
| 5. CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA | 30 |
| 5.1. Unidades Geomorfológicas predominantemente eólicas | 34 |
| 5.2. Relieve estructural-litológico | 40 |
| 5.3. Unidades Geomorfológicas predominantemente fluvio-lacustres | 44 |
| 5.4. Unidades Geomorfológicas predominantemente litorales marinas | 52 |
| 6. PELIGROSIDAD NATURAL DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS | 59 |
| 7. CONSIDERACIONES FINALES | 69 |
| 8. TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO | 72 |
| ANEXO 1: MAPAS | |

1. INTRODUCCIÓN

La región en la cual se encuentra localizada la Provincia de Buenos Aires, en líneas generales, presenta condiciones adecuadas para la ocupación humana. Posee relieve suave, buena provisión de agua subterránea y superficial, suelos de excelente calidad agropecuaria, ausencia de potenciales peligros naturales, salvo para el caso de las inundaciones y provisión adecuada de materiales aptos para la construcción. No obstante, el gran crecimiento experimentado por la Provincia y las propias características socio-económicas del mismo han resultado en la existencia de grandes problemas geoambientales, algunos de difícil solución. Actualmente, la población provincial excede los 16 millones de habitantes, los que sumados a los de la C.A. Buenos Aires, llegan casi a los 20 millones (algo menos que la mitad del país). Asimismo, concentra la mayor participación en la producción industrial y agropecuaria del país y participan con más del 50% del PBI total.

El conocimiento pormenorizado de las características del medio físico del territorio provincial constituye un elemento de importancia a la hora de encarar proyectos y planes de desarrollo y estrategias de mitigación de impactos naturales. En particular, las características geomorfológicas adquieren especial interés, ya son las que mejor sintetizan la mayor parte de las variables ambientales propias de lugar. El relieve o paisaje es la asociación espacial y temporal de geoformas, o sea de aquellos rasgos de la superficie terrestre resultantes del accionar de los procesos geomorfológicos, tanto de origen interno (endógenos) como de origen externo (exógenos). En primer lugar puede señalarse que las formas del relieve son resultado de la interacción de los aspectos geológicos y del clima.

Dentro de los aspectos geológicos se encuentran las características estructurales y litológicas y el ambiente tectónico, todos procesos que tienden a crear un relieve de tipo morfoestructural. Por otro lado, las características climáticas condicionan y determinan que procesos morfogenéticos actúan y, al variar el clima en el tiempo, la asociación y sucesión de procesos que se superponen en la superficie terrestre. Así, el accionar de los procesos fluviales, eólicos, glaciarios, etc., van imprimiendo sus específicas características al paisaje, cada una dejando su particular asociación de geoformas. Por lo tanto el paisaje es una asociación compleja de geoformas e historias superpuestas, especialmente

si se trata como en este caso, de regiones de considerable extensión.

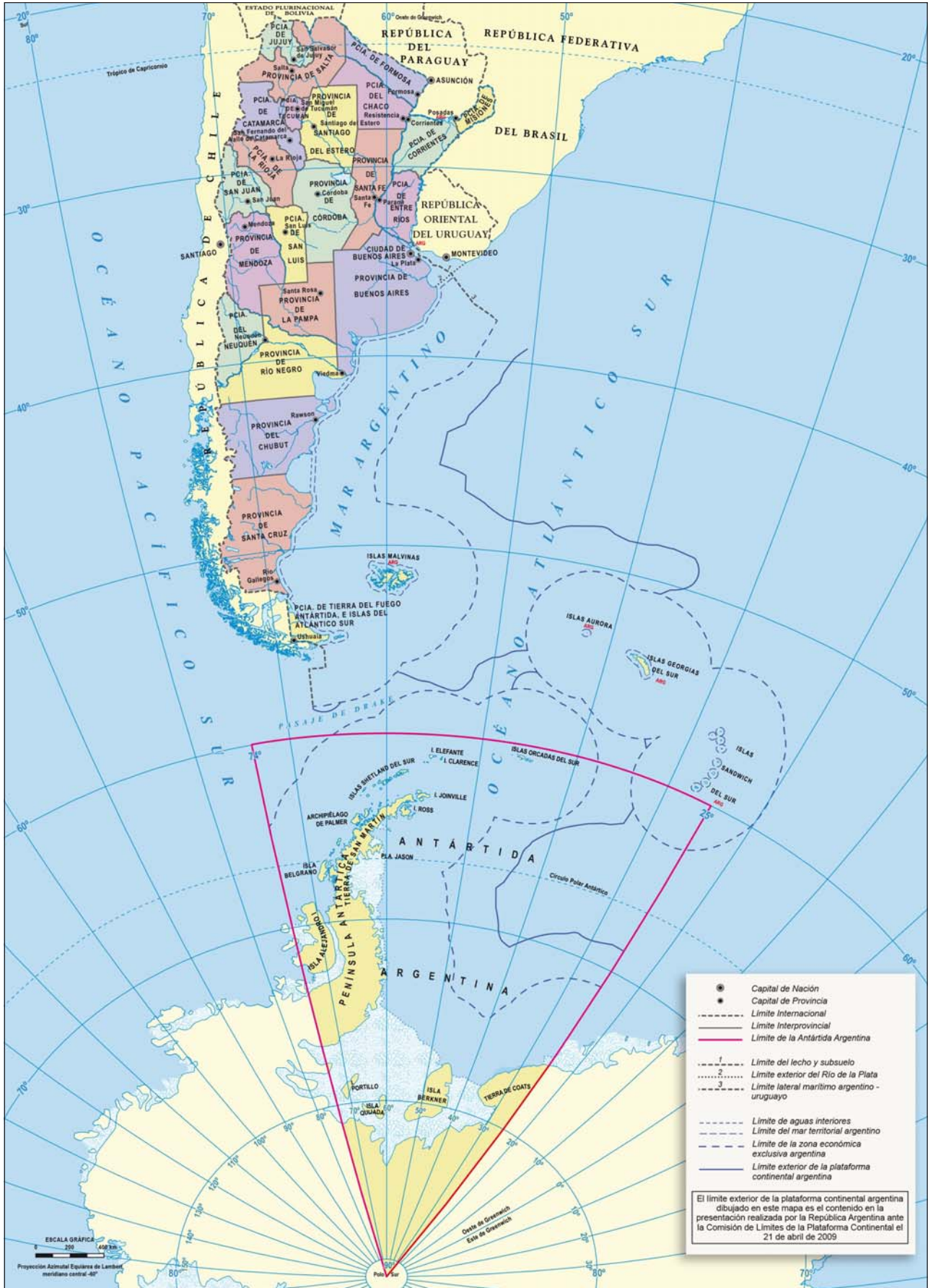
La Provincia de Buenos Aires es por su superficie la mayor del país. Posee una superficie de 307571 Km², con algo más del 10% del total nacional si se excluye el Sector Antártico Argentino. Se extiende entre casi los 33° S y los 41°S. Su clima es templado húmedo, mayormente sin estación seca y la vegetación dominante es esencialmente la estepa herbácea (pastizales). Se ubica sobre el litoral atlántico y la extensión de sus costas supera los 1200 Km lineales. Se caracteriza por su bajo relieve y la presencia de amplias planicies de muy bajas pendientes, salvo pequeñas zonas de serranías bajas. Así, más del 90% del territorio provincial se encuentra por debajo de los 200 m sobre el nivel del mar y de ellas, más de la mitad a menos de 100 m.

Dos sistemas serranos rompen la aparente monotonía del relieve. Estas son las Sierras Septentrionales, conocidas como Sierras de Tandil y, más al sur, las Sierras Australes, conocidas también como la Sierra de la Ventana. Las mayores elevaciones se ubican en las estas últimas llegando en el Cerro Tres Picos al máximo provincial con 1233 m. Las demás serranías se encuentran por debajo de los 1000 m. Por su parte, en las Sierras Septentrionales, las alturas son menores, encontrándose por debajo de los 500 m. Ambos sistemas serranos ocupan una pequeña parte de la superficie provincial.

Otra característica es la casi total ausencia de afloramientos rocosos antiguos, salvo en las zonas serranas. Así, la mayoría de los depósitos geológicos que forman el territorio provincial son de edad cuaternaria, o sea de menos de 2.5 Ma (millones de años) y muchos de ellos inclusive son de edades más jóvenes (Pleistoceno superior-Holoceno). Dada la escasa edad de los mismos, se trata esencialmente de materiales inconsolidados o poco consolidados ya que aún no se han litificado para conformar rocas.

El presente libro fue realizado a partir de diferentes proyectos financiados por diferentes organismos públicos nacionales y provinciales. En primer lugar, debe destacarse el apoyo recibido mediante la financiación del CFI para el proyecto "Ordenamiento Ecológico-Paisajístico de la Provincia de Buenos Aires como herramienta para la Planificación Territorial", realizado en el marco de un convenio entre la OPDS de la Provincia de Buenos Aires y la UNLaM, entre los años 2011 y 2013.

Asimismo, este trabajo es resultado de los numerosos trabajos de investigación y de campo realizados en el marco de los programas sistemáticos de



Mapa Biocontinental de la República Argentina (Mapa Político - IGN)

levantamiento de Hojas Geológicas, Hojas de Línea de Base Ambiental y Hojas de Peligrosidad Geológica llevadas a cabo en el IGRM-SEGEMAR. Los mismos han sido ejecutados entre los años 2000 y 2016.

Finalmente, merecen destacarse los diferentes proyectos de investigación financiados por la UBA y la UNDAV como parte de diversos proyectos de investigación y de dirección de Trabajos Finales de Licenciatura en ambas Universidades y en la UNLaM, así como mi Trabajo de Tesis Doctoral en la FCEyN-UBA.

Según los alcances del presente trabajo, en primer lugar fue necesario generar una base cartográfica común: 1) Realización de la base cartográfica (planimetría y aspecto del terreno) y 2) Confección del mosaico de imágenes satelitales georeferenciadas. Consecuentemente, en primer lugar se ha generado una base cartográfica común, sobre la base de la cartografía del IGN e imágenes satelitales LANDSAT-TM utilizando como software ARC-GIS y ARC-VIEW. Asimismo, se ha realizado un Modelo de Elevación Digital (DEM) a partir de imágenes Radar (SRTM), el cual ha sido compatibilizado con el SIG-250 del Instituto Geográfico Nacional (IGN). La metodología utilizada se describe en el apartado correspondiente en el presente informe.

Se hace notar que las imágenes satelitales y la mayor parte de la cartografía topográfica de base han sido suministradas por el SEGEMAR (Servicio Geológico Minero Argentino, dependiente de la Secretaría de Minería de la Nación). Los materiales han sido suministrados por la Unidad Sensores Remotos y SIG Central a cargo de la Lic. G. Marín en virtud de una solicitud realizada a tal efecto por el Instituto de Medio Ambiente de la UNLaM. Todas las tareas de generación de la base cartográfica y de edición de los mapas fueron realizadas por la Tec. Geomat. M. I. Tobío.

Asimismo, se ha realizado una exhaustiva recopilación bibliográfica referente a los distintos aspectos del medio natural considerados. El listado de la bibliografía analizada se encuentra volcado en el presente informe en la Bibliografía de Referencia al final del informe.

Sobre esta base se confeccionó, en la segunda etapa, los mapas temáticos a partir de la interpretación visual y del procesamiento digital de las imágenes disponibles y de la recopilación y análisis de la cartografía y la bibliografía existentes. En una tercera etapa, se realizaron chequeos de campo de

aspectos considerados relevantes. Estos consistieron en la realización de una serie de transectas en las que se observaron los diferentes gradientes ambientales. En el transcurso de los mismos se han analizado los diferentes componentes del medio natural relacionados con el modelado geomorfológico. Asimismo, se han registrado fotográficamente las características principales de los sistemas de paisaje diferenciados.

El mapa geomorfológico final ha sido realizado a escala 1:1000000.

1.2. ANTECEDENTES

En Argentina han sido realizados numerosos mapas y regionalizaciones basados en un aspecto del medio físico por diferentes organismos públicos, universidades e investigadores individuales. Así, existen varios mapas geológicos, de suelos, fitogeográficos y climáticos que, a diferentes escalas, abarcan todo el territorio nacional. En aquellos que intentaban una aproximación más abarcativa e integradora pese a los esfuerzos de síntesis realizados por sus autores y a la gran utilidad de la mayor parte de los mismos, en líneas generales ha existido un cierto sesgo en alguno de los factores. Así, generalmente, ha habido dos tipos de síntesis, unos que han enfatizado el rol de la geología (litología y estructura) y otros esencialmente basados en la vegetación. La información referida a los otros factores ambientales fue considerada solo en cuanto a su influencia y relación con el factor sobre el cual se realizaba la regionalización. Consecuentemente, el mapa resultante y las clases definidas contenían un alto grado de variabilidad en los factores subordinados que no reflejaban en el mismo.

Desde fines del siglo XIX diferentes naturalistas intentaron divisiones del territorio de Argentina en función de las características del medio físico. Dominaron aquellas basadas esencialmente en aspectos topográficos y altimétricos (Parish, 1839; Moussy, 1860; Burmeister 1876; Stelzner, 1876; Bavio, 1895; Delachaux, 1902, etc, ver en Frenguelli, 1946). Ya en el siglo XX, algunos geólogos abordaron esta tarea desde un punto de vista más integrador, si bien basadas principalmente en los caracteres morfoestructurales. Consecuentemente, ésta clasificación reconoce como antecedentes primarios las realizadas por Ameghino (1889, entre otros), Keidel, en 1925, Kuhn 1922 y Frenguelli en 1946, 1947 y 1950. Burgos y Vidal (1951) y García en 1967 realizaron un análisis de las clasificaciones climáticas

en Argentina. Más recientemente, y la presente contribución los reconoce como antecedentes inmediatos, destacan la regionalización en provincias geológicas realizadas en Caminos (ed.), 1999; Ecoregiones de la Argentina de Pereyra (2004) y Suelos de Argentina (Pereyra, 2011).

En lo referente a la geología, estructura, evolución geológica y tectónica de Argentina, los materiales de referencia principales han sido, el II Simposio de Geología Regional Argentina (Turner coordinador, 1979), el libro de Geología Argentina (Caminos ed., 1999 y Ramos a y b, 1999) y los Mapas Geológicos de Argentina 1:2500000 y 1:5000000 realizados y editados por el SEGEMAR (1994 y 1996), así como la versión actualizada del Mapa a escala 1:2500000 en etapa de edición final, coordinado por A. Lizuain y J. Panza (del cual F. Pereyra es autor de la parte de la Llanura Pampeana). Se suma a los anteriores el Capítulo de Geología Regional realizado por González Bonorino en la SUMA de Geografía (1958) y Ramos (1999). Específicos de la Provincia de Buenos Aires, pueden señalarse los Relatorios del VI Congreso Geológico Argentino (1975) y del XVI Congreso Geológico Argentino (2005), en particular los capítulos de Rolleri (1975) e Yrigoyen (1975) y el de Cingolani (2005).

En relación a la Geomorfología y la Geología del Cuaternario de la Provincia existe una profusa bibliografía, imposible de citar en su totalidad. Entre ellas pueden citarse Frenguelli (1950); Cappannini y Domínguez (1961); Siragusa (1973); Tricart (1973); Fidalgo y otros (1975); Zárate y Rabassa (2005); Zárate (2005); Schnack y otros (2005), González Uriarte (1984), Pereyra (1996), etc. Los sectores costeros y deltaicos fueron estudiados por numerosos autores entre los que destacan Cavallotto y Violante (2005, entre otros), López y Marcomini (2011), Codignotto y Aguirre (2004), Iriondo (2005, entre otros), González y otros (1986 y 1988, entre otros), etc. Además se utilizó información volcada en la cartografía de suelos, en particular el Atlas de Suelos de la República Argentina, (SEGYP-INTA, 1989) e INTA (1977, 1980 y 1981).

1.2. BASE CARTOGRÁFICA

Para la obtención del Mapa Base de la Provincia de Buenos Aires se procedió a la captura de datos y su posterior procesamiento y compilación a partir de la base de datos correspondientes a las cartas de línea o topográficas a escala 1:1000000 y

de la información almacenada en el SIG a escala 1:250000 del Instituto Geográfico Nacional proporcionados a través del SEGEMAR. La cartografía a escala menor 1:1000000 se generó mediante la compilación de la información obtenida por la cartografía de levantamiento topográfico cuya información es a escalas 1:100000, 1:50000 y 1:25000 y de otras escalas menores 1: 250000 y 1: 500000. Tal como se dijera estas tareas fueron realizadas por la Tec. Geomat. M. I. Tobío, de la DGAA-IGRM.

Dichos datos fueron procesados e interpretados con el Programa ArcView GIS, georeferenciados y almacenados según la Proyección Conforme Gauss-Krüger, Sistema de Referencia WGS 84 (POSGAR Faja 4) y así se obtuvieron archivos digitales cada uno de ellos con diferentes capas de información, en formato shapes, y con igual proyección, es decir con iguales coordenadas planas para poder ser incorporadas a cualquier base de datos SIG (Sistema de Información Geográfico).

Para su edición cartográfica final se le agregaron los signos o símbolos correspondientes según su posición geográfica. También todos los topónimos o etiquetas de la altimetría, hidrografía y planimetría incluyendo las localidades, partidos y provincias vecinas, además de las coordenadas geográficas del área de estudio. Con las distintas capas de información (límites, rutas, ejido, lagos, lagunas, ríos, arroyos, etc.) se generó un proyecto SIG y así cada elemento de cada una posee un identificador, lo que le permite su pronta búsqueda, consulta, y análisis solicitado por los especialistas para obtener los resultados y mapas temáticos. Finalmente, a partir de datos altimétricos y con un módulo del programa ArcGIS se generó mapa de para poder visualizar la morfología y aspecto del terreno.

La información obtenida se encuentra separada en diferentes capas temáticas planimétricas, hidrográficas y altimétricas: división política; límites internacionales, provinciales y de partidos; océano, mares, cursos de agua, lagos y lagunas; vías de comunicación, ejidos, accidentes geográficos destacados, etc de las que se pueden realizar zoom. Posteriormente se generaron archivos PDF para poder ser visualizados y ploteados, obteniendo mapas en papel, además de los digitales para que puedan ser utilizados como base por los diferentes profesionales y allí volcar sus análisis respectivos.

Las imágenes utilizadas para la generación de los mapas temáticos son geocover, están en la proyección UTM zonas 20 y 21. Mediante el programa Arc GIS se pueden visualizar en la proyección del

Proyecto sin necesidad de re proyectarlas, allí mismo se puede realizar una combinación de ajuste de contraste y mejorarlas con el fin de maximizar la información de cada mosaico. Para ser utilizadas en cartografía las imágenes fueron georreferenciadas y recibieron un tratamiento radimétrico según su uso mediante uniones de bandas y fusiones radiométricas. Para la realización del mapa provincial se procedió a hacer mosaicos que cubran el área de estudio y luego con la posterior información suministrada por los especialistas se editan, generando los diferentes mapas temáticos.

Enhanced Thematic Mapper GeoCover T (Ortorectificada Landsat Thematic Mapper mejorada). Los Mosaicos son archivos comprimidos cuyas tres bandas espectrales son:

- Banda 7 (a mediados de la luz infrarroja) se muestra en rojo
- Banda 4 (infrarrojo cercano) se muestra en verde
- Banda 2 (luz verde visible) se muestra en color azul

Los mosaicos GeoCover Landsat se encuentran en la proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) / Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84), son mosaicos de imágenes que se entregan en color y sin comprimir en formato GeoTIFF, y los archivos de formato MrSIDTM que son imágenes comprimidas en formato MrSID y en color.

Se extienden de norte a sur más de 5 grados de latitud, y tramo de este a oeste en toda la anchura de la zona UTM que es de 6 grados de longitud. Para asegurar la superposición entre las zonas UTM adyacentes, cada mosaico se extiende por al menos 50 kilómetros hacia el este y el oeste, y de 1 kilómetro hacia el norte y el sur.

El tamaño del píxel: 14.25 m. Fecha de Cobertura: Escena dependiente (nominalmente 2000 + / - 3 años). En relación a la Nomenclatura de archivos, los nombres de los mosaicos se componen de tres elementos, separados por guiones; el primer elemento es el hemisferio (ya sea N o S), la segunda es la zona UTM número (1-60), el último elemento es la latitud del extremo sur del mosaico en el hemisferio norte y del extremo norte del mosaico en el hemisferio sur. Por ejemplo: N-13-25_2000 (hemisferio norte, en la zona UTM 13, que se extiende entre 25 y 30 grados de latitud norte). S-21-10_2000 (hemisferio sur, en la zona UTM 21, que se extiende entre 10 y 15 grados de latitud sur).

2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

La Llanura Pampeana ocupa la parte centro-oriental de la Argentina, con una superficie de más de 500.000 km². La pampa constituye el paisaje emblemático de un país de marcados contrastes y heterogeneidad eco-ambiental. Incluye parcialmente a las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, La Pampa y una pequeña parte de San Luis, extendiéndose entre los 31° y 39° S. La característica principal son las extensas planicies herbáceas y la casi total ausencia de árboles y arbustos. Es la región más intensamente modificada por el uso humano y sus particularidades naturales solo subsisten en pequeños sectores.

En lo referente a la geología, estructura, evolución geológica y tectónica de Argentina, los materiales de referencia principales han sido, el II Simposio de Geología Regional Argentina (Turner coordinador, 1979), el libro de Geología Argentina (Camino ed., 1999 y Ramos a y b, 1999) y los Mapas Geológicos de Argentina 1:2500000 y 1:5000000 realizados y editados por el SEGEMAR (1994 y 1996 y nueva versión, 2017 en edición final). Se suma a los anteriores el Capítulo de Geología Regional realizado por González Bonorino en la SUMA de Geografía (1958), Ramos (1999) y de Barrio y otros (2005).

La evolución geológica de la zona oriental del territorio nacional se encuentra básicamente asociada a la formación del Océano Atlántico y cuencas asociadas. La suave morfología de las Llanura Pampeana oculta una compleja historia geológica y geomorfológica. En el territorio provincial es posible reconocer una serie de elementos geológicos positivos y otros negativos o subsidentes (Rolleri, 1975; Cingolani, 2005). Dentro de los primeros se encuentran, de norte a sur,

- Cratón del Río de la Plata
- Sistema de Tandilia
- Sistema de Ventania
- Macizo Norpatagónico

Por su parte, los elementos negativos son:

- Cuenca del Salado
- Cuenca de Claromecó
- Cuenca del Colorado
- Cuenca de Macachín-Quehue
- Cuencas de Rosario-Laboulaye

Estas tres últimas se extienden en las provincias vecinas. De todas formas, las diferentes unidades morfoestructurales señaladas han sufrido, si bien

de forma dispar, los efectos de la Orogenia Andina y la formación de la Cordillera de los Andes. Finalmente las fluctuaciones climáticas cuaternarias, esencialmente las asociadas a las glaciaciones y variaciones del nivel del mar vinculadas a ellas, han dejado su impronta en la configuración del paisaje de Argentina.

Los elementos positivos están formados por rocas antiguas, entre las que destacan las que afloran en la zona de Tandil-Azul. Estas rocas son granitoides y metamorfitas de alto grado correspondientes al Ciclo Tandileano o Transamazoniano con edades de hasta 2100 millones de años (Ga) y por lo tanto constituyen las rocas más antiguas de todo el país. Las rocas aflorantes en Martín García serían parcialmente correlacionables con ellas. Hacia la zona de Olavarría y de Balcarce-Mar del Plata aparecen rocas sedimentarias marinas químicas (calizas) y clásticas (Cuarccitas) respectivamente, correspondientes a un ambiente de plataforma formado en el Proterozoico superior hasta el Paleozoico basal (Ciclo Brasileño). En el Sistema de Ventania se encuentran rocas más modernas, destacando las sedimentitas clásticas de edades ordovícicas a pérmicas desarrolladas sobre un basamento brasileño. Estas sedimentitas se correlacionan con las aflorantes en África evidenciando la conexión existente entre los continentes durante la formación de Gondwana. Las sierras se habrían formado como respuesta al amalgamamiento de Patagonia con el resto de Gondwana a fines del Paleozoico. Finalmente, el Macizo Norpatagónico no aflora en Buenos Aires, haciéndolo extensamente en Río Negro y en La Pampa. Esta compuesto por rocas ígneas y metamórficas proterozoicas superiores-paleozoicas inferiores y sedimentitas y volcanitas permotriásicas.

Por su parte las diferentes cuencas señaladas poseen historias semejantes habiéndose formado como respuesta al desmembramiento de Gondwana y la subsecuente apertura del Océano Atlántico. Este proceso habría comenzado durante el Jurásico y las cuencas en cuestión se habrían empezado a formar a partir del Cretácico. Las mayores son las del Salado y del Colorado, con más de 6000 m de subsidencia, rellenas por sedimentos marinos y continentales que van desde el Cretácico superior hasta el Neógeno (Mio-Plioceno). Las otras cuencas poseen menores espesores de rocas sedimentarias si bien presentan edades y ambientes semejantes. Las cuencas son de tipo intracratónicas y aulacogénicas (esto en el caso de la del Salado),

por lo que se encuentran marginadas por fallas normales, típicas de un ambiente distensivo.

2.1. ESTRATIGRAFÍA

En relación a la Estratigrafía de la Provincia de Buenos Aires es posible diferenciar tres conjuntos, de más antiguo a más moderno:

1. Secuencia pre-Neógena
2. Depósitos Plio-pleistocenos
3. Depósitos Pleistocenos tardíos-Holocenos

2.1.1. SECUENCIA PRE-NEÓGENA

Está integrada por diferentes litologías de edades comprendidas entre el Proterozoico inferior a medio y el Mioceno. Las rocas más antiguas corresponden a Precámbrico (Proterozoico inferior) e integran el denominado Basamento Cristalino Igneo-metamórfico, que incluye el Cratón del Río de la Plata y el Sistema de Tandilia y formaciones sedimentarias del proterozoico superior, como la Fm. Balcarce y Grupo Sierras Bayas.

Las rocas del Basamento afloran en las Sierras Septentrionales, especialmente en las Sierras de Tandil y Azul y, hacia el norte, en la Isla de Martín García. Asimismo, pequeños asomos se han hallado en la zona marginal de las Sierras Australes. En la zona norte de la provincia, rocas semejantes se encuentran a profundidades comprendidas entre 280 m (en la CABA) y más de 400 m (en La Plata). Son granitoides, gneisses, migmatitas y esquistos de grados altos de metamorfismo. Las rocas datadas por distintos métodos y autores, en Tandil, Martín García y, recientemente, en el subsuelo de Buenos Aires (CABA) han arrojado edades comprendidas entre 2,1 Ga (miles de millones de años) y 1,8 Ga.

Las rocas sedimentarias proterozoicas superiores se encuentran aflorando también en las Sierras septentrionales. Las más antiguas corresponden al Grupo Sierras Bayas. Son sedimentitas clásticas (areniscas y pelitas) y químicas (calizas y dolomitas), principalmente marinas y, en menor medida, continentales. El Grupo Sierras, esta compuesto por las formaciones (de más antiguas a más nuevas) Villa Mónica, Cerro Largo, Olavarría-Las Águilas y Loma Negra. Esta última se explota intensamente para la obtención de cal. Las distintas formaciones afloran desde la localidad de Barker hasta la zona de Olavarría. Las edades de este Grupo serían esencialmente proterozoicas superiores. Por encima, tam-

bién en las Sierras Septentrionales, se encuentran las sedimentitas de la Fm. Cerro Negro (o Fm. Punta Mogotes). Son rocas clásticas (pelitas, margas y areniscas) de probable edad Proterozoica superior a cámbrica. Finalmente, hacia el este, en las sierras de Balcarce y de los Padres y en la ciudad de Mar del Plata, se encuentran areniscas cuarzosas marinas de edades paleozoicas inferiores (Cámbrico-Ordovícico) agrupadas en la Fm. Balcarce. Corresponden a ambientes marinos de plataforma.

Por su parte, en las Sierras Australes, las rocas aflorantes son de edades paleozoicas. El conjunto aflorante está integrado por sedimentitas ordovícicas, silúricas, devónicas, carboníferas y pérmicas en la zona de Ventania, incluidos en los Grupos Curamalal, Ventana y Pillahuincó, de más antiguo a más moderno. Asimismo, se han observado cuerpos intrusivos interserranos paleozoicos (carboníferos), especialmente en las cercanías de González Chavez. Las sedimentitas paleozoicas son esencialmente clásticas continentales y marinas, incluyendo tillitas (depósitos glaciares) que indican la glaciación gondwánica del carbonífero. Estas litologías guardan estrecha relación con las aflorantes en Sudáfrica y en las Islas Malvinas, por lo que antes del desmembramiento de Gondwana debieron encontrarse juntas. Hacia el sur de las Sierras Australes se encuentran algunos afloramientos de granitoides pérmicos (a trifásicos), especialmente en la zona de López Lecube, los cuales han sido atribuidos a eventos post-colisionales o a rifting.

El Cretácico inferior está representado por la Fm. Serra Geral compuesta por basaltos y otras volcanitas asociadas a la apertura del Océano Atlántico. Estas rocas no afloran en el territorio provincial si bien han sido halladas en perforaciones localizadas en distintos sectores de la provincia. Afloran en Entre Ríos, Corrientes y Misiones, así como posiblemente en La Pampa. Corresponden a basaltos de Rift. Dada la escasa representación areal de los mismos, es posible plantear que el actual territorio de la provincia se comportó como un elemento positivo durante la apertura del Atlántico y el desmembramiento del Supercontinente de Gondwana.

Por su parte, el lapso Cretácico superior-Terciario inferior está compuesto por el relleno sedimentario de las cuencas bonaerenses. Se disponen una serie de formaciones marinas y continentales que reciben diferentes denominaciones, según la cuenca considerada. Las más antiguas son las formaciones Arata, Fortín y Río Salado, cretácicas

inferior y corresponden a sedimentitas clásticas continentales. Por encima, en discordancia erosiva se encuentran las Formaciones Colorado y Gral. Belgrano del Cretácico superior, también clásticas de ambiente continental. Los depósitos marinos de las Fms. Las Chilcas y Pedro Luro, del Terciario basal las cubren en discordancia. Encima se encuentran sedimentitas marinas y continentales intercaladas agrupadas en las formaciones Los Cardos, Olivos, Ombucta, Elvira, Barranca Final, Laguna Paiva y Paraná (las últimas marinas). Estas formaciones incluyen el Eoceno, Oligoceno y el Mioceno.

Ya en el Mioceno superior-Plioceno aparecen formaciones continentales limosas (loessicas) denominadas Chasicó, Epecuen, Chapadmalal y Monte Hermoso, entre otros nombres formacionales que han recibido, las que suelen aflorar en el sur de la provincia o en la costa de Mar del Plata a Miramar. Mientras, en la zona sur, el final de esta época está representada por la Formación Río Negro, compuesta por arenas fluviales del plioceno que afloran en las bardas o escarpas de las terrazas de los ríos Negro y Colorado. (6, 15, 16, 18, 27, 43, 44, 45, 49, 71, 74, 85, 90, 91)

2.1.2. DEPÓSITOS PLIO-PLISTOCENOS

El Plioceno presenta depósitos fluviales que corresponden a la Formación Puelche o «Arenas Puelches», coetánea con el denominado araucanense. Son esencialmente arenas blanquecinas y amarillentas que ocupan una extensa superficie en la Mesopotamia y en la zona norte de la Provincia de Buenos Aires, especialmente en el subsuelo de la Pampa Ondulada. En la zona norte del país reciben las denominaciones de Fm. Ituzaingó y Fm. Salto Chico) sobre el río Uruguay). En Buenos Aires no aflora salvo probablemente en forma localizada en la zona de Gral. Belgrano y en el sustrato del Río de la Plata. Conforman el principal acuífero de la Argentina y fuente de aprovisionamiento de millones de personas de la región. En las zonas serranas y periserranas aparecen depósitos aluvio-coluviales pedemontanos (Plioplistocenos) denominados Fms. El Águila y Aguas Blancas, especialmente en la zona de las Sierras Australes.

En la mayor parte del territorio provincial se encuentran cubriendo a todos los anteriores los depósitos loésicos del Pleistoceno inferior a superior correspondientes a la Fm. Ensenada («ensenadense»), y depósitos loésicos del Pleistoceno supe-

rior incluidos en la Fm. Buenos Aires o «bonaerense». Ambos componen los denominados sedimentos Pampeanos o Fm. Pampa. En provincias circundante reciben diversas denominaciones, como Formaciones Rosario (en Santa Fe), Alvear y Hernandarias (en Entre Ríos), para los depósitos más antiguos y Fm. Tezanos Pinto para los más jóvenes. El loess es un material inconsolidado tamaño limo acarreado por el viento. La fuente de estos materiales han sido las planicies aluviales de los ríos norpatagónicos.

Se han acumulado durante los períodos más secos y fríos asociados a los períodos glaciarios de la zona andina. Durante los momentos de mejoramiento climático, los depósitos de loess se edafizaron, reconociéndose en la actualidad la presencia de numerosos niveles de paleosuelos; horizontes petrocálcicos, las típicas toscas bonaerenses (calcretas) y horizontes argílicos (Bt). Desde el punto de vista composicional o mineralógico, predominan los materiales volcánicos: cristaloclastos de plagioclasas, litoclastos de andesitas y basaltos y vitroclastos (tanto trizas como pumicitas). La composición mineralógica es una particularidad del loess pampeano y refleja una historia compleja y la mezcla de variadas fuentes. Estos depósitos poseen un importante contenido fosilífero, con numerosas especies propias de la denominada megafauna pampeana (toxodontes, megaterios, gliptodontes, etc.). Por magnetoestratigrafía se ha asignado una edad pliocena superior a pleistoceno superior para todo el conjunto pampeano.

En los sectores costeros aparecen intercalaciones marinas que corresponden a intrusiones cuaternarias, asociadas a las fluctuaciones climáticas típicas de este período y relacionadas a las Glaciaciones. Estas son depósitos marinos del Pleistoceno superior, denominados Infraensenadense (por Ameghino), Belgranense y Fm. Pascua. Los primeros no afloran y se han encontrado en excavaciones y perforaciones en las zonas portuarias de Buenos Aires y La Plata. Por su parte, los sedimentos que integran los dos últimos son coquinas y arenas calcáreas, compuestas esencialmente por conchillas de bivalvos y gasterópodos. Afloran en la isla Martín García y a costa norte de Buenos Aires hasta la Bahía de Samborombón y también en la zona costera sur, desde Bahía Blanca a Bahía Aneгада.

Finalmente, en la zona sur el Pleistoceno inferior a superior se halla representado por depósitos de rodados fluviales-glacifluviales cementados por CaCO_3 , conocidos como "Rodados patagónicos" o Fm. Tehuelche, principalmente ubicados al sur del río Colorado. (1,2, 26, 67, 68, 69, 96, 97,98, 72, 56, 57, 58, 88, 86)

2.1.3. DEPÓSITOS PLEISTOCENOS TARDÍOS-HOLOCENOS

Numerosos depósitos fluviales, eólicos y marinos conforman el denominado Postpampeano. Del Pleistoceno superior-Holoceno se encuentran depósitos fluviales antiguos del «lujanense» o Fm. Luján. Aparecen en la mayor parte de las fajas fluviales de los cursos mayores de la provincia. Son generalmente limos arenosos de coloraciones verdosas y rojizas, con espesores generalmente inferiores a los 5 m. Muestran niveles de paleosuelos con altos contenidos de materia orgánica. Se han depositado generalmente sobre los sedimentos loessicos de la Fm. Ensenada y equivalentes. Poseen fauna extinta y en ellos se encuentran las primeras evidencias de ocupación humana de la región y se conviven con la megafauna pampeana durante el Pleistoceno superior. Dentro de esta unidad, se han diferenciado dos o tres subdivisiones (miembros). Según el clásico esquema, por encima de la Fm. Luján, en discordancia erosiva y también limitado a los valles fluviales, aparecen unos sedimentos fluviales rojizos sin fauna extinta a los que denominó «platense fluvial». Otros autores los incluyen como miembro superior de la anterior.

En las amplias divisorias de aguas se encuentran cubriendo al loess pampeano depósitos de origen eólico de escaso espesor los cuales han recibido diferentes denominaciones formales e informales. En general se trata de depósitos eólicos holocenos formados a partir de la re trabaja del loess preexistente. Integran la Formación La Postera o el "platense eólico" según el esquema tradicional. También se los ha denominado Fm. Junín para la zona occidental de la provincia. Hacia el oeste y también en las zonas litorales se encuentran potentes acumulaciones de arenas eólicas del pleistoceno superior hasta recientes. En algunos sectores la morfología de las dunas se ha preservado bien, mientras que en otros no (generalmente los más antiguos). Tapia (1935) los denominó como "médano invasor" y corresponden a los denomina-

dos "platense eólico", "cordobense" y "aymareense" por Frenguelli (1950, entre otros). En la zona costera han sido denominados en algunos sectores como Fm. Mar Chiquita. En Santa Fé y en Entre Ríos, la denominada Fm. Tezanos Pinto, de tipo loessica, incluye sedimentos de edades pampeanas y postpampeanas, por lo que sería coincidente aproximadamente con las formaciones Buenos Aires y La Postrera.

Tras el retiro de los hielos en el Último Máximo Glacial finalizado aproximadamente hace 14 ka en Patagonia, el mar comenzó ascender, llegando a un máximo de casi 6 m por encima del nivel actual en la primera mitad del Holoceno (máximo transgresivo aproximadamente hace 7 Ka). Correspondiendo a la ingresión marina del Holoceno se hallan depósitos de planicie de marea, depósitos de cordones litorales marinos y depósitos de cordones litorales de estuario. La fase ingresiva está representada básicamente por depósitos de planicies mareales y albúfera del «querandinense», Fm.

Querandí o Formación Destacamento Río Salado y la fase regresiva por los cordones litorales «Platense marino», Fm. La Plata o Fm. Las Escobas (Mb. Co. de la Gloria y Mb. Canal 18). Estos depósitos, en sus diferentes facies, se encuentran bien representados en la costa del Río de la Plata, la zona costera de Bahía Samborombón-Punta Médanos, Mar Chiquita y al sur de Bahía Blanca. Acá la profusión renombres formaciones es muy grande y generalmente carente de sentido, provocando confusión.

Finalmente se observan depósitos de deltas antiguos tributarios, como por ejemplo de los ríos Paraná y Colorado, depósitos de fluviales de planicies interdistributarias y depósitos fluviales de fajas de meandros (Delta del Paraná antiguo) así como depósitos de dunas activas, depósitos de planicies aluviales de orden menor y depósitos de planicie deltáica actual, todos de edades recientes a actuales. Tanto en el Río de la Plata, como en la Bahía de Samborombón, Mar Chi-

Principales unidades geológicas neógenas en la Provincia de Buenos Aires.

| Unidades estratigráficas | Descripción | Textura | Litología |
|---|--|-------------|-----------------------------------|
| Depósitos deltáicos actual | Depósitos de planicie interdistributaria deltáica, albardones y point bars | CL-OL-ML-OH | Limos, arenas y arcillas |
| Platense fluvial y Depósitos fluviales recientes | Depósitos fluviales | ML-CL-OL-OH | Arenas y limos |
| Formación La Plata, "Platense marino" o Fm. Las Escobas | Depósitos de cordones litorales marinos de la Ingresión holocena | CL-ML-GW-GS | Arenas |
| Formación Querandí, "Querandinense" o Formación Las Escobas | Depósitos de planicie de marea y albúfera de la ingresión holocena | OL-OH-CH | Arcillas y limos |
| Formación La Postrera o "Platense eólico" | Depósitos eólicos indiferenciados del Holoceno inferior | ML-SM | Arenas y limos |
| Formación Luján o "Lujanense" | Depósitos fluviales del Pleistoceno superior- Holoceno inferior | ML-CL-OL-CH | Limos |
| Formación Buenos Aires o "Bonaerense" | Depósitos loésicos del Pleistoceno superior | ML- MH-SM | Limos |
| Formación Ensenada o "Ensenadense" | Depósitos loésicos del Pleistoceno inferior | ML- MH-SM | Limos |
| Formación Puelche o "Arenas Puelches" | Depósitos fluviales pliocenos | SP-SW-SM | Arenas |
| Formación Paraná | Depósitos marinos pliocenos | CH-CL-SP | Arcillas, limos y lentes de arena |
| Chasico-epecuen | | | |
| Formación Olivos o Chaco | Depósitos loésicos del Mioceno-Eoceno | ML-SW | Limos y arenas |

quita, Bahía Blanca y Bahía San Blás, depósitos estuáricos han progradado sobre los sedimentos de la ingresión marina holocena. Finalmente, depósitos litorales arenosos actuales ocupan todas las costas de acumulación de la provincia. (67, 76, 92, 9, 19, 28, 29, 35, 36, 37, 39, 50, 51, 53, 82, 89)

2.2. ESTRUCTURA Y TECTÓNICA

Las características estructurales del territorio provincial están dominadas por la presencia de estructuras de tipos distensivo, vinculadas a la formación de las diferentes cuencas que se encuentran en ella y en zonas aledañas. Las mismas se hallan relacionadas a la fragmentación de Gondwana y la formación del Océano Atlántico desde el Cretácico. Consecuentemente, si bien se trata de un margen continental de tipo pasivo, las estructuras son importantes y la tectónica ha seguido hasta tiempos recientes, pudiendo incluso encontrarse activa en algunos casos. Asimismo, los sistemas serranos antiguos muestran sus propias estructuras, las que han sido reactivadas en diferentes momentos del Mesozoico y Cenozoico, ya sea por la influencia de la evolución de las cuencas antes señaladas como por respuesta a las diferentes fases de la Orogenia Andina.

Tal como se dijera previamente, en el territorio provincial se pueden diferenciar varios conjuntos morfoestructurales positivos y cuencas, cada una con su específica asociación de estructuras y evolución tectónica. Como elementos positivos se encuentran, de norte a sur: 1) Alto del Río de la Plata (o Umbral de Martín García), 2) Sistema de Tandilia, 3) Sistema de Ventania y 4) Macizo Norpatagónico. La estructura de los mismos es previa a la Apertura del Océano Atlántico y a la Orogenia y solo han sido reactivadas parcialmente en relación a estas últimas. Si bien, si expresión notoria en superficie, un quinto elemento positivo de basamento se encontraría en la zona O y SO de la provincia, correspondiendo al Alto de Catrillo-Saliqueló y al Máximo de Rivera-Darragueira.

Por su parte, los elementos negativos son: 1) Cuenca del Salado (y su continuación al este, en plataforma, como Cuenca de Punta del Este), 2) Cuenca de Claromecó, 3) Cuenca del Colorado, 3) Cuenca de Macachín-Quehue, 4) Cuencas de Rosario-Laboulaye y subcuencas menores, como la de Lincoln) y 5) Lineamiento Vallimanca, si bien, en relación a este último existe contro-

versia sobre su origen y caracterización. Salvo este último, todas las cuencas antes nombradas se asocian al rifting de Gondwana y la formación del O. Atlántico.

El Alto del Río de la Plata (o Umbral de Martín García) se ubica en la zona norte, coincidente con parte del estuario del Río de la Plata y la Pampa Ondulada, proyectándose hacia el este, hacia la zona de plataforma. Se trata de una serie de bloques de basamento limitadas por fallas de alto ángulo que se han comportado a lo largo del tiempo como inversas y como directas según los diferentes momentos de su evolución. Las estructuras de este sector han sido estudiadas por distintos autores entre los que destacan Frenguelli (1950), Groeber (1961), Pasotti (1974) e Yrigoyen (1975), entre otros. El basamento se va escalonando hacia el SE, desde aproximadamente 200 m de profundidad hasta más de 700 m. Las estructuras dominantes son aproximadamente de rumbo SO-NE y coinciden con las principales vías de drenaje que disectan la Pampa Ondulada. Asimismo, existe una falla probablemente normal de rumbo NNO-SSE coincidente con la margen sur del Delta del Paraná y la costa argentina del Río de la Plata. Una de las estructuras que en Uruguay margina la Cuenca de Santa Lucía, podría ser el límite del alto de basamento de Martín García.

Hacia el sur se encuentra el Sistema de Tandilia o Alto de Tandil, que en conjunto con el Sistema de Ventania, forman en denominado Positivo Bonarense, si bien ambos poseen estilos estructurales y evoluciones tectónicas diferentes, por lo que se tratan por separado. Las diferentes litologías que conforman a las Sierras Septentrionales de Bs. As., poseen un rumbo aproximado ESE-ONO a SE-NO. Se trata de bloques basculados, con una suave pendiente al SO y un frente más o menos abrupto al NE. Una serie de fallas lo marginan por este lado, actualmente de tipo normal o directa, con los labios bajos hacia la Cuenca del Salado, si bien es probable que antiguamente hayan sido inversas. Perpendicular a las fallas señaladas, en la zona interna de las sierras se observan numerosas fallas o fracturas menores que separan las distintas serranías y litologías. El conjunto litológico se prolonga hacia el NO en forma subsuperficial, hasta la zona de Trenque Lauquen-Carlos Tejedor, probablemente en forma escalonada. Las estructuras corresponden originariamente a la Orogenia Tandiliana o Transamazoniana, del Proterozoico medio a superior.



Depósitos neógenos en las bardas del río Negro, en la zona de Carmen de Patagones



Notorio nivel de cenizas volcánicas en sedimentos limo-arenosos. Norte de la provincia

Las Sierras Australes o Ventania, presentan un estilo estructural profundamente diferente. Se trata de una serie de corrimientos imbricados con rumbos aproximados SE-NO, con vergencia al noreste que incluyen las diferentes litologías paleozoicas fuertemente plegadas, en muchos casos con los pliegues volcados al noreste, típicas de ambientes compresivos. En general el grado de plegamiento es mayor al SO de las sierras. Si bien estas estructuras son esencialmente paleozoicas superiores (Gondwánicas), es posible que haya experimentado diferentes episodios menores de reactivación, incluso en el Neógeno. Diferentes autores han señalado asimismo la posibilidad de movimientos transcurrentes o de rumbo en las fallas.

Finalmente, al sur de la Cuenca del Colorado, en el extremo sur de la provincia se encuentra, en subsuelo otro elemento positivo de basamento, en este caso correspondiente al Macizo Norpatagónico, aflorante hacia el oeste, en las provincias de Río Negro y La Pampa. Coincide con la zona "mesetiforme" típica de la Patagonia Extraandina

La Cuenca del Salado es el principal elemento estructural extensional (deprimido) de la provincia de Buenos Aires, ya que la mayor parte de la misma se encuentra en su territorio. Hacia la zona de plataforma se prolonga hacia el este, como Cuenca de Punta del Este. Es una cuenca que ha experimentado una fuerte subsidencia, especialmente en el Cretácico y en el Paleógeno. Su formación se vincula a la fragmentación de Gondwana y la apertura del O. Atlántico. Correspondería a una cuenca de tipo aulacogénica, marginal respecto del Rift atlántico. Su rumbo en NO-SE y en la zona más profunda, supera los 8000 m de relleno sedimentario. Este depocentro se ubica cercano a la posición actual de la costa. El espesor promedio es del orden de los 3000 m y posee una extensión de 90000 Km² y un volumen de sedimentos de aproximadamente 300000 Km³. Se encuentra limitada por fallas normales o directas y sus laterales son bastante abruptos.

Las fallas del flanco norte se encuentran al norte del río Samborombón, marcando el límite sur de la Pampa Ondulada y el comienzo de la Pampa Deprimida. Por el sur, el sistema de fallas inversas son las que marginan por el norte a las Sierras Septentrionales. El basculamiento que exhiben estas últimas podría asociarse a la formación de la cuenca. La evolución de la cuenca ha determinado las características geomorfológicas de la Pampa Deprimida, la formación de la cuenca del río Salado y

la morfología costera (formación de la bahía y su evolución en el tiempo). En la base se encuentran las rocas ígneas y metamórficas del Complejo Buenos Aires (Proterozoico) y rocas sedimentarias paleozoicas.

La formación de la cuenca habría comenzado el Jurásico superior a Cretácico superior, representado por unos conglomerados basales. Le siguen sedimentos continentales clásticos cretácicos y hacia el final del Mesozoico comienzan las intercalaciones marinas, las que se vuelven más potentes en el Terciario. También presenta escasos remanentes de actividad volcánica (basálticas), como se han observado en el subsuelo de Pipinas y en la Plataforma. La mayor parte del terciario está caracterizada por una subsidencia esencialmente térmica. Las secuencias del Neógeno traslapan los márgenes estructurales de la cuenca y cubren directamente al basamento ígneo metamórfico de los bloques que marginan la cuenca.

En la zona interserrana y extendiéndose en la plataforma continental, se encuentra la Cuenca de Claromecó. Se trata una cuenca de probable edad paleozoica rellena esencialmente por depósitos del Paleozoico inferior y del Paleozoico superior, semejantes a los que afloran en las Sierras Australes, con un espesor máximo de entre 6000 y 7000 m. Según Ramos (1999) se trataría de una de antecos o de antepaís periférica. La formación de las Sierras Australes habría implicado el final de esta cuenca, al correrse la secuencia aflorante sobre la cuenca de Claromecó. No se observan estructuras en superficie asociadas a la misma.

Al sur de la provincia se encuentra la Cuenca del Colorado, que ocupa una pequeña porción en el territorio provincial. Se trata de una cuenca cretácica formada en relación a la apertura del O. Atlántico. Su basamento son las sedimentitas paleozoicas de las Sas. Australes y costa afuera supera los 7000 m de profundidad máxima. El relleno de la cuenca es cretácico y terciario, continental y marino, esencialmente clástico. Corresponde a una cuenca asociada a procesos de rifting, con fallas normales de muy alto ángulo y apretadas de rumbo ONO-ESE evidentes inmediatamente al sur de las Sierras Australes. Asimismo, estas fallas probablemente hayan experimentado desplazamientos horizontales de rumbo. En general todas estas estructuras probablemente hayan tenido desplazamientos en tiempos recientes.

En las zonas circundantes al territorio provincial se encuentran una serie de cuencas de menores dimensiones y espesor de relleno, que se prolongan a



Depósitos loessicos "pampeanos" en la Pampa Ondulada. Obsérvese niveles de calcretes y horizontes Bt (argílicos) enterrados.



Depósitos de loess en Baradero (Pampa Ondulada). En la parte superior depósitos bonaerenses y en la inferior ensenadenses.

la provincia. Se trata de cuencas intracratónicas de edades cretácicas, asociadas a procesos de rifting y a la apertura del O. Atlántico. Se encuentran separadas de las antes nombradas por altos relativos de basamento. Estas cuencas están limitadas por fallas normales y poseen rellenos sedimentarios clásticos cretácicos y terciarios, principalmente continentales, con ocasionales intercalaciones marinas. Las cuencas diferenciadas son: 1) Cuenca de Macachín, 2) Cuenca de Quehue y 3) Cuencas de Rosario-Laboulaye (con subcuencas menores, como la de Lincoln). Las dos primeras se encuentran en la provincia de La Pampa y en el extremo oeste de la provincia de Buenos Aires. Las otras incluyen sectores de Córdoba y Santa Fe y la zona NO de la provincia de Buenos Aires. Al igual que en el caso de las anteriores, a partir de evidencias indirectas, es posible señalar que han tenido lugar cierto grado de reactivación de las estructuras aún en tiempos cuaternarios. Todas las cuencas descriptas han tenido una etapa inicial de subsidencia tectónica y luego, progresivamente, se ha predominado la subsidencia térmica, con los depósitos neógenos traslapando sobre los más antiguos.

Finalmente, debe señalarse un rasgo estructural motivo aún de controversia. Se trata del Lineamiento Vallimanca, que margina al denominado Positivo Bonaerense (que incluye a ambos sistemas serranos) con rumbo SO-NE, por el flanco norte. Algunos autores lo han interpretado como una especie de graben o hemigraben muy apretado, si bien no hay evidencias claras de relleno sedimentario de consideración. Otros lo interpretan como una zona de falla que podría haber sido tanto normal como inversa que marcaría un escalonamiento del basamento hacia el NO o su finalización. Asimismo, algunos autores indican posible desplazamiento de rumbo del mismo. Independientemente de su origen es un rasgo estructural claro de evidente impacto en el paisaje y en la evolución geomorfológica de la región.

Un aspecto importante es que la Cuenca del Salado y las cuencas marginales indicadas, constituirían el límite para la aparición de los basaltos del Rift de la Fm. Serra Geral en subsuelo. Estos afloran en la Mesopotamia y en países vecinos, mientras que la provincia de Buenos Aires no lo hacen en ningún lugar. En todas las zonas de altos estructurales mayores, como el Alto del Río de la Plata y el Positivo Bonaerense, los mismos no se encuentran tampoco en subsuelo.

La red fluvial, la distribución de los cuerpos lacunares, la presencia de deltas y estuarios, así como las formas de la costa reflejan el control estructural,

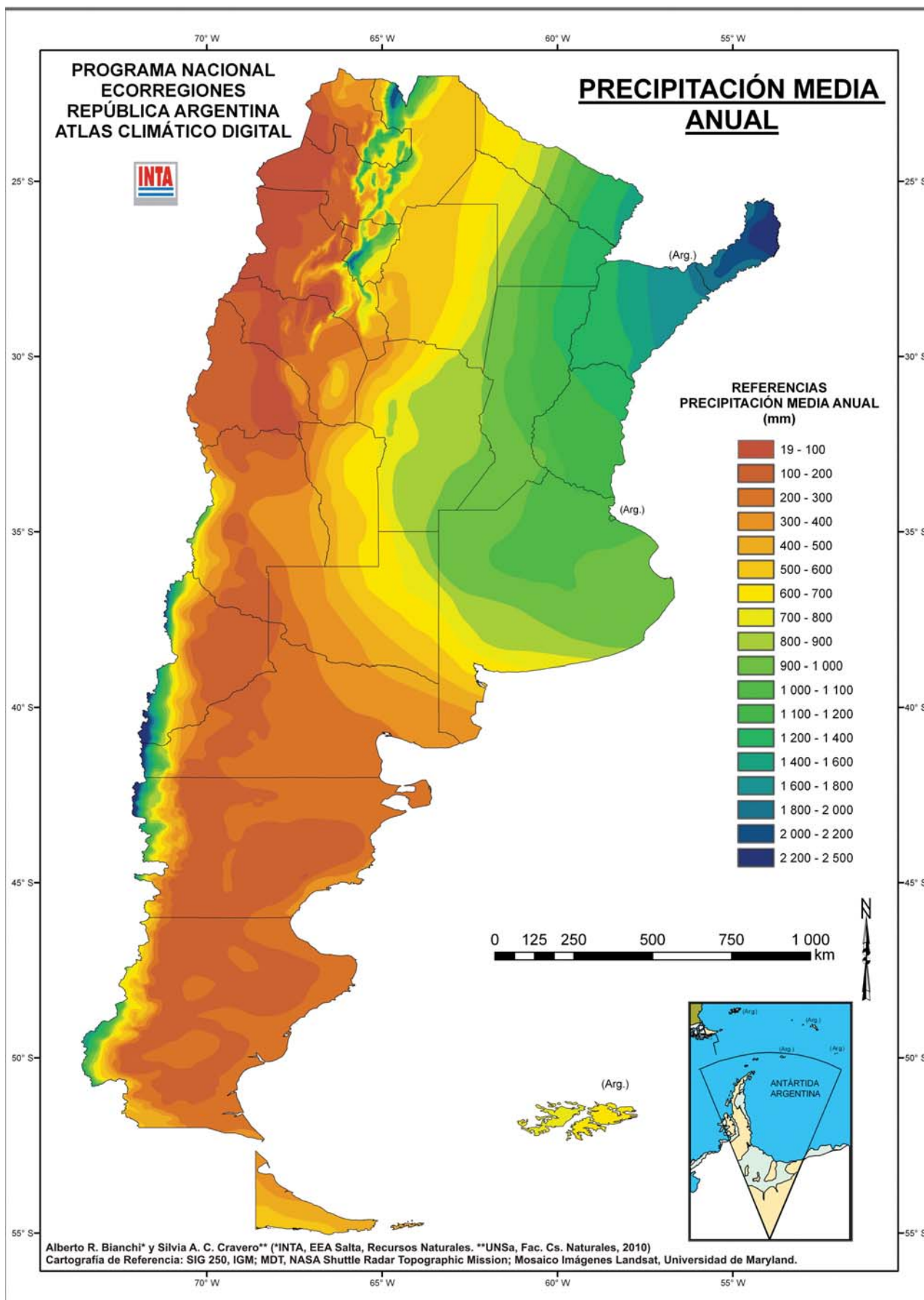
tanto pasivo como activo de las estructuras y rasgos estructurales antes señalados. En el apartado de Geomorfología se analizan estas influencias en los sectores más destacados. (6, 12, 18, 20, 38, 41, 49, 54, 71, 71, 73, 74, 75, 90, 91, 94, 95).

3. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

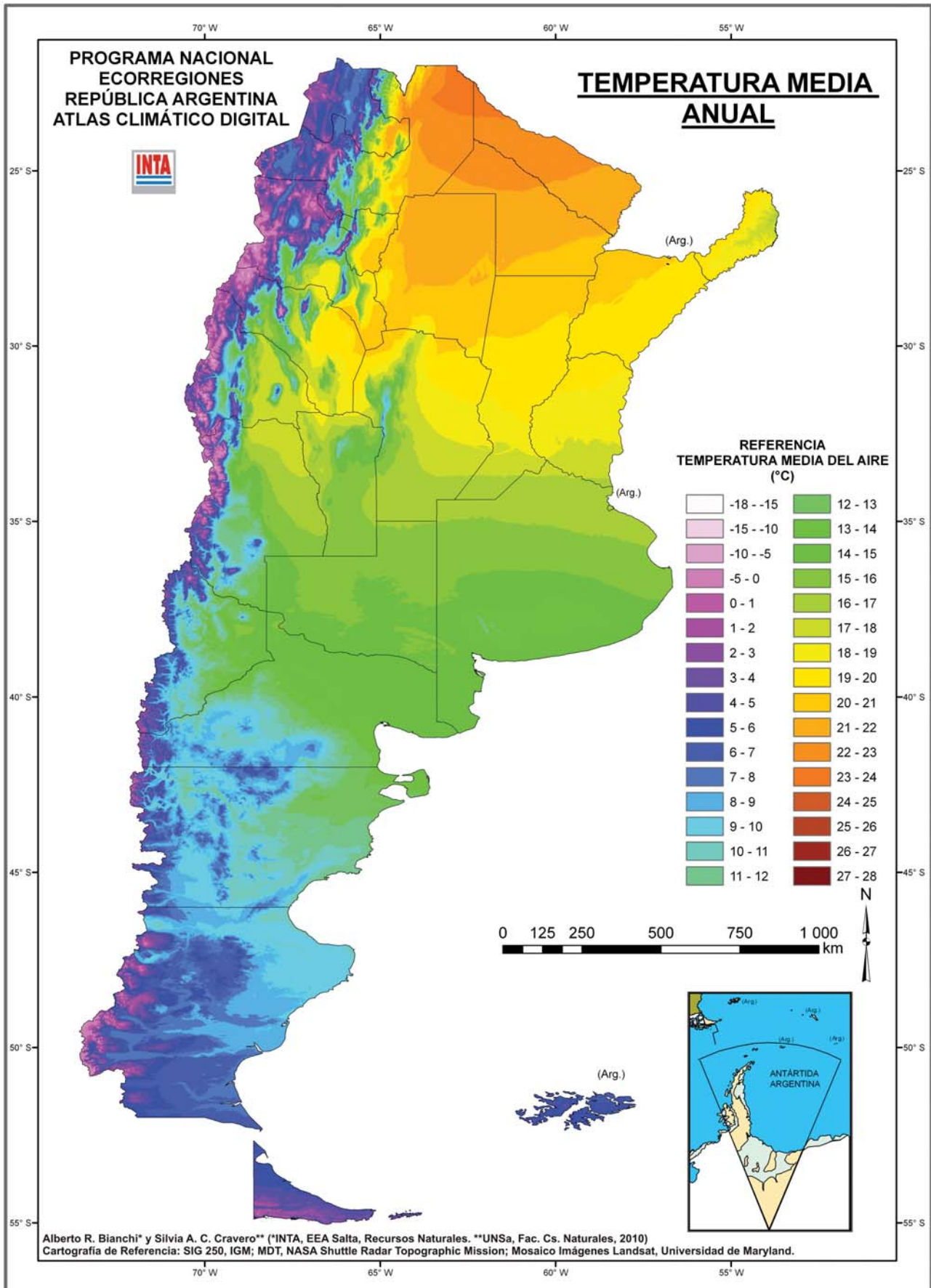
El clima de la mayor parte del territorio provincial es templado húmedo sin estación seca, volviéndose hacia el oeste semiárido con estación seca. Es de tipo Mesotermal húmedo (Templado húmedo) Cfw'a (h) con temperaturas medias anuales 18-15°C (enero alrededor de 20°C y julio de 10°C). Las precipitaciones superan los 1200-1100 mm anuales y la evapotranspiración potencial es del orden de los 800 mm, por lo cual la unidad tiene exceso de agua anual. Hacia el oeste, se verifica un descenso en las precipitaciones, dando como resultado un tipo climático Semiárido de estepa Bskw (a), por lo cual esta zona tiene un marcado déficit hídrico anual. En las serranías de la provincia de Buenos Aires, el clima se vuelve más frío con un tipo Mesotermal húmedo (Templado húmedo) Cfw'a (h). Por último, hacia NO las temperaturas son mayores y el tipo climático es Mesotermal húmedo (Templado húmedo) Cfw'a (h) y Cwa (k), pudiendo mostrar un pequeño déficit hídrico anual.

Hacia el sur de la provincia se produce el pasaje a un ambiente típicamente patagónico. Utilizando la clasificación climática de Koeppen modificada, la unidad es transicional entre Semiárido o Arido de estepa Bskw (a) y Arido o Desértico Bwk. Las temperaturas medias anuales poseen un valor medio de 15°C (enero alrededor de 22°C y julio de menos de 8°C). Las precipitaciones se encuentran comprendidas entre 400 y 200 mm anuales. La evapotranspiración potencial es del orden de los 700 mm, por lo cual la unidad presenta un fuerte déficit hídrico anual. Las heladas son frecuentes en invierno y ocasionalmente pueden producirse nevadas. Hacia el oeste y el sur aumentan las condiciones de aridez, la estacionalidad y la continentalidad climática.

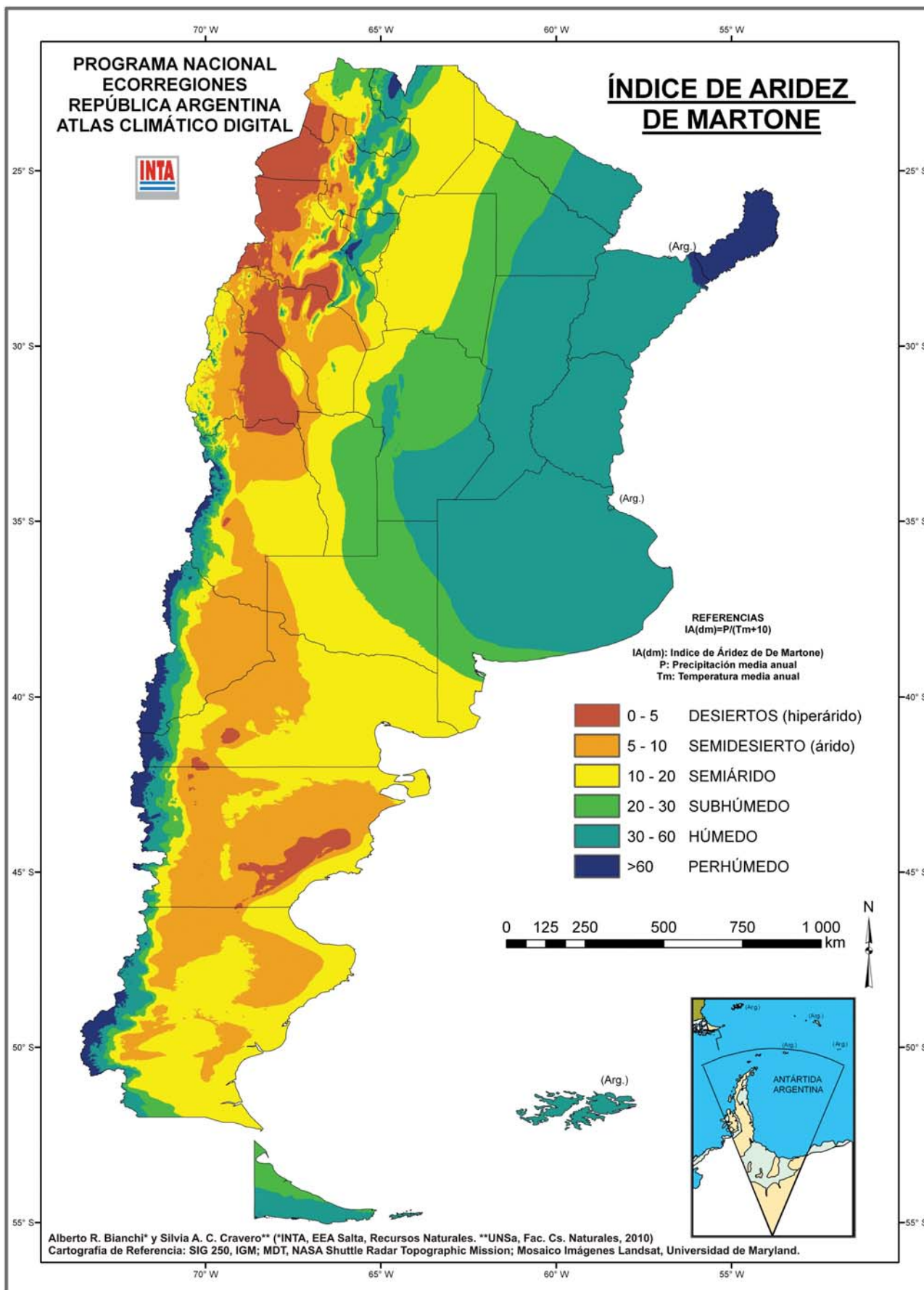
La información utilizada ha sido básicamente la suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional, en sus distintas series de datos por estaciones y que según el lugar llegan hasta el presente. A la citada se suman los datos climáticos presentes en Atlas Total de la Argentina, el Atlas de Argentina del I.G.N., el capítulo de Clima de la SUMA de Geografía (1958), el trabajo de García acerca



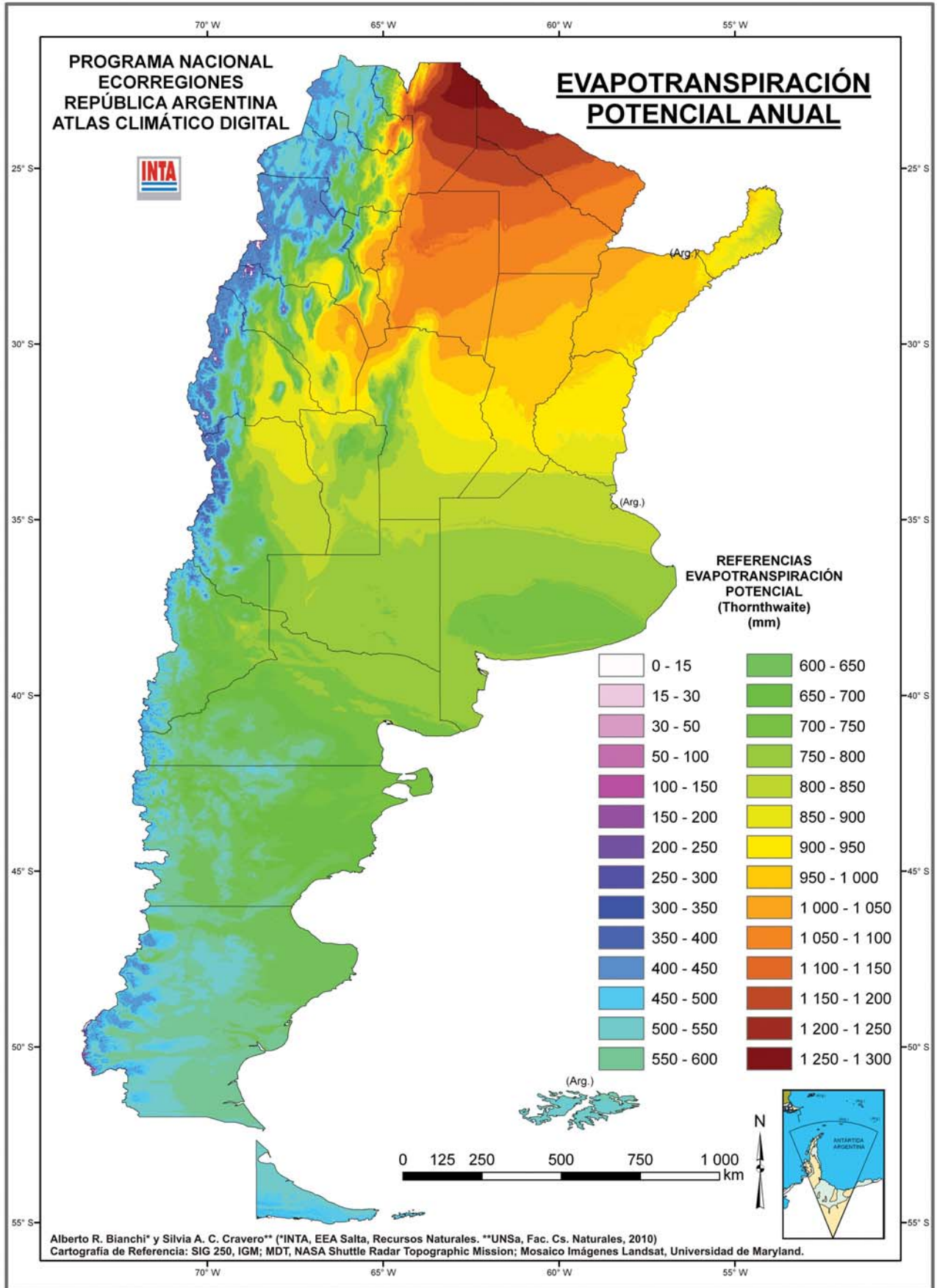
Mapa de precipitación media anual de la República Argentina (INTA).



Mapa de temperatura media anual de la República Argentina (INTA).



Mapa de índice de aridez de Martone de la República Argentina (INTA).



Mapa de evaporación potencial anual de la República Argentina (INTA).

de las Clasificaciones Climáticas (1967), Burgos y Vidal (1951), el Capítulo de Ambientes Naturales (realizado por Capitanelli) del libro La Argentina: geografía general y los marcos regionales y los datos de clima del Atlas de Suelos de Argentina (SEAGYP-INTA, 1989).

Teniendo en cuenta la extensión territorial de la Provincia existen variaciones interregionales. En la zona norte de la provincia, el clima es bastante uniforme debido a que se trata de una llanura de escasas dimensiones (350 km de largo y 100 de ancho). A partir de los registros climatológicos de la Estación Mercedes, se tiene que: la precipitación media anual oscila en 950 mm, con muy pocas variaciones longitudinales y transversales. Entre diciembre y marzo, se concentra el 40% de la lluvia, mientras que el invierno (junio-agosto) registra sólo el 16%. La temperatura media anual es 16,5 °C, la máxima media se da en enero (24,5 °C) y la mínima en julio (9,2 °C). Considerando los valores de precipitación y temperatura, el clima es templado-húmedo, de acuerdo a la clasificación de Koppen. Por su parte, la evapotranspiración real media anual es de alrededor del 70% de la lluvia o sea 665 mm, la infiltración se estima en un 20% (190 mm/a) y la escorrentía en un 10 % (95 mm/a). El exceso de la lluvia frente a la evapotranspiración (285 mm/a), indica que la región es húmeda.

Hacia la cuenca del Salado el clima es similar al descripto para el Ambiente Noreste, por lo que resultan excedentes hídricos semejantes. Sin em-

bargo estos excedentes están mucho más limitados para infiltrarse, debido a la baja permeabilidad de los sedimentos superficiales, entre los que predominan los finos (limos y arcillas) y además por la escasa profundidad a que se emplaza la superficie freática, que con frecuencia aflora. En la Cuenca del Vallimanca, la precipitación disminuye hacia el SO desde unos 950 mm en Monte a 700 mm en Carhué. Por su parte, las zonas serranas poseen temperaturas sensiblemente inferiores y un patrón de distribución de las lluvias controlado por la presencia de los cordones serranos.

Finalmente, hacia el sur de la provincia, las condiciones climáticas cambian drásticamente. La lluvia es escasa, disminuyendo de N a S desde 545 mm/año en Chasicó, a 340 mm/a en Carmen de Patagones, mientras que la temperatura media anual también desciende hacia el Sur (15 °C en Bahía Blanca, 14 °C en Carmen de Patagones). La relación entre precipitación (P) y evapotranspiración potencial (Evtp), indica déficit en el balance hídrico edáfico, considerando un paso anual. Así para valores medios, la Evtp ronda los 770 mm/a en Bahía Blanca frente a una P de 538 mm/a, mientras que en Carmen de Patagones la relación es: $Evtp = 756$ mm/a $P = 340$ mm/a bajo estas condiciones el clima es árido a semiárido, con escasas posibilidades para la recarga.

En las tablas adjuntas se observan los principales aspectos climáticos de algunas localidades de la provincia de Buenos Aires (datos del S.M.N.).

Bahía Blanca Datos Estadísticos (Período 1981-1990, fuente S.M.N.)

| Mes | Temperatura (°C) | | | Humedad relativa (%) | Viento medio (km/h) | Número de días con | | | Precipitación mensual (mm) |
|-----|------------------|-------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------------------|
| | Máxima media | Media | Mínima media | | | Cielo claro | Cielo cubierto | Precipitación | |
| Ene | 30.8 | 23.3 | 16.2 | 55 | 25.3 | 9 | 7 | 8 | 73.7 |
| Feb | 29.9 | 22.5 | 15.4 | 61 | 24.2 | 10 | 4 | 5 | 44.3 |
| Mar | 25.8 | 18.7 | 12.8 | 68 | 21.6 | 9 | 7 | 9 | 90.9 |
| Abr | 21.4 | 14.6 | 9.2 | 73 | 20.5 | 9 | 8 | 8 | 59.9 |
| May | 17.0 | 10.5 | 5.3 | 76 | 21.1 | 8 | 9 | 6 | 36.6 |
| Jun | 13.9 | 7.8 | 2.9 | 77 | 21.6 | 7 | 9 | 5 | 16.6 |
| Jul | 13.5 | 7.3 | 2.6 | 77 | 21.3 | 8 | 11 | 6 | 30.6 |
| Ago | 16.0 | 9.2 | 3.8 | 73 | 21.2 | 8 | 10 | 6 | 38.4 |
| Sep | 17.9 | 11.1 | 5.2 | 69 | 22.6 | 8 | 8 | 6 | 50.5 |
| Oct | 21.5 | 14.5 | 7.9 | 67 | 21.9 | 7 | 9 | 9 | 80.9 |
| Nov | 26.0 | 18.9 | 11.4 | 60 | 23 | 8 | 6 | 7 | 41.6 |
| Dic | 29.6 | 22.3 | 14.6 | 55 | 26 | 9 | 4 | 7 | 49.7 |

Coronel Suarez Datos Estadísticos (Período 1981-1990, fuente S.M.N.)

| Mes | Temperatura (°C) | | | Humedad relativa (%) | Viento medio (km/h) | Número de días con | | | Precipitación mensual (mm) |
|-----|------------------|-------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------------------|
| | Máxima media | Media | Mínima media | | | Cielo claro | Cielo cubierto | Precipitación | |
| Ene | 28.9 | 21.3 | 14.1 | 63 | 15.2 | 9 | 7 | 9 | 122.7 |
| Feb | 27.7 | 20.2 | 13.1 | 70 | 14.8 | 9 | 5 | 6 | 74.6 |
| Mar | 24.3 | 17.2 | 10.8 | 73 | 13.9 | 10 | 6 | 9 | 94.6 |
| Abr | 20.1 | 13.3 | 7.5 | 78 | 12.1 | 10 | 6 | 8 | 95.1 |
| May | 15.6 | 9.3 | 3.7 | 79 | 11.5 | 10 | 9 | 7 | 61.4 |
| Jun | 12.1 | 6.3 | 1.1 | 82 | 10.7 | 8 | 9 | 5 | 16.7 |
| Jul | 11.9 | 6.0 | 0.8 | 82 | 12.3 | 9 | 10 | 6 | 33.2 |
| Ago | 14.4 | 7.7 | 1.7 | 76 | 13.5 | 8 | 9 | 5 | 37.3 |
| Sep | 16.4 | 9.8 | 3.3 | 74 | 16.3 | 8 | 9 | 7 | 67.2 |
| Oct | 19.9 | 13.4 | 6.6 | 73 | 16.9 | 7 | 8 | 11 | 105.1 |
| Nov | 23.6 | 16.8 | 9.6 | 69 | 16.3 | 8 | 7 | 10 | 91.3 |
| Dic | 27.6 | 20.2 | 12.3 | 62 | 16.8 | 8 | 6 | 8 | 68.5 |

Ezeiza Datos Estadísticos (Período 1981-1990, fuente S.M.N.)

| Mes | Temperatura (°C) | | | Humedad relativa (%) | Viento medio (km/h) | Número de días con | | | Precipitación mensual (mm) |
|-----|------------------|-------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------------------|
| | Máxima media | Media | Mínima media | | | Cielo claro | Cielo cubierto | Precipitación | |
| Ene | 30.6 | 24.1 | 17.7 | 66 | 14.9 | 8 | 7 | 8 | 99.7 |
| Feb | 28.5 | 22.8 | 17.0 | 72 | 14.4 | 9 | 7 | 8 | 110.2 |
| Mar | 26.3 | 20.2 | 14.6 | 75 | 13 | 10 | 7 | 9 | 121.5 |
| Abr | 22.4 | 16.5 | 11.3 | 80 | 12 | 10 | 6 | 8 | 81.7 |
| May | 18.8 | 12.9 | 7.7 | 78 | 12.8 | 6 | 9 | 7 | 84.4 |
| Jun | 15.3 | 9.8 | 5.2 | 80 | 12.7 | 7 | 12 | 6 | 41.2 |
| Jul | 14.9 | 9.4 | 4.7 | 80 | 13.7 | 7 | 13 | 7 | 42.3 |
| Ago | 17.2 | 11.3 | 5.9 | 78 | 14.4 | 8 | 11 | 7 | 48.2 |
| Sep | 19.0 | 13.0 | 7.3 | 73 | 15.7 | 8 | 10 | 6 | 62.8 |
| Oct | 22.2 | 16.5 | 10.5 | 72 | 15.6 | 8 | 9 | 10 | 123.6 |
| Nov | 25.3 | 19.5 | 13.4 | 71 | 15.6 | 7 | 8 | 10 | 119.2 |
| Dic | 28.3 | 22.1 | 15.7 | 67 | 15.1 | 8 | 7 | 9 | 87.4 |

Junín Datos Estadísticos (Período 1981-1990, fuente S.M.N.)

| Mes | Temperatura (°C) | | | Humedad relativa (%) | Viento medio (km/h) | Número de días con | | | Precipitación mensual (mm) |
|-----|------------------|-------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------------------|
| | Máxima media | Media | Mínima media | | | Cielo claro | Cielo cubierto | Precipitación | |
| Ene | 30.3 | 23.4 | 17.0 | 69 | 12.5 | 9 | 6 | 9 | 147.3 |
| Feb | 28.5 | 22.0 | 16.2 | 74 | 11.4 | 11 | 6 | 8 | 133.5 |
| Mar | 25.8 | 19.2 | 13.8 | 79 | 10.3 | 11 | 8 | 10 | 141.9 |
| Abr | 22.3 | 15.8 | 10.6 | 81 | 8.6 | 10 | 7 | 7 | 91.4 |
| May | 18.7 | 12.0 | 6.9 | 79 | 9.9 | 9 | 9 | 6 | 52.6 |
| Jun | 15.0 | 8.9 | 4.3 | 82 | 9 | 7 | 10 | 5 | 17.8 |
| Jul | 14.7 | 8.5 | 3.9 | 81 | 12.3 | 9 | 11 | 5 | 32.9 |
| Ago | 17.3 | 10.7 | 5.3 | 77 | 12.1 | 9 | 10 | 5 | 20.1 |
| Sep | 19.2 | 12.5 | 6.5 | 73 | 14.4 | 11 | 9 | 6 | 61.9 |
| Oct | 22.6 | 16.2 | 10.2 | 72 | 14.2 | 8 | 9 | 10 | 114.9 |
| Nov | 25.8 | 19.4 | 13.3 | 70 | 14.3 | 10 | 6 | 10 | 116.4 |
| Dic | 28.9 | 22.1 | 15.6 | 66 | 13.8 | 8 | 6 | 8 | 83.7 |

Mar del Plata Datos Estadísticos (Período 1981-1990, fuente S.M.N.)

| Mes | Temperatura (°C) | | | Humedad relativa (%) | Viento medio (km/h) | Número de días con | | | Precipitación mensual (mm) |
|-----|------------------|-------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------------------|
| | Máxima media | Media | Mínima media | | | Cielo claro | Cielo cubierto | Precipitación | |
| Ene | 26.8 | 20.9 | 15.0 | 75 | 18.1 | 9 | 6 | 9 | 110.6 |
| Feb | 26.3 | 20.4 | 14.7 | 76 | 16.8 | 8 | 7 | 7 | 67.6 |
| Mar | 24.1 | 18.1 | 12.7 | 79 | 15.9 | 10 | 6 | 9 | 98.9 |
| Abr | 20.7 | 14.7 | 9.4 | 81 | 14.5 | 9 | 8 | 10 | 76.2 |
| May | 16.8 | 11.0 | 6.0 | 83 | 15.6 | 8 | 8 | 9 | 80.0 |
| Jun | 14.3 | 8.3 | 3.6 | 84 | 15.5 | 5 | 10 | 8 | 40.9 |
| Jul | 12.9 | 7.7 | 3.1 | 84 | 15.9 | 6 | 11 | 9 | 55.8 |
| Ago | 14.3 | 8.9 | 4.0 | 83 | 16.5 | 7 | 11 | 8 | 54.8 |
| Sep | 16.0 | 10.5 | 5.2 | 81 | 18 | 6 | 11 | 7 | 54.3 |
| Oct | 19.0 | 13.3 | 7.7 | 80 | 18.9 | 8 | 9 | 10 | 90.2 |
| Nov | 22.2 | 16.2 | 10.5 | 78 | 19.3 | 8 | 8 | 9 | 81.7 |
| Dic | 24.3 | 18.6 | 12.8 | 77 | 19.4 | 7 | 6 | 10 | 110.0 |

Pehuajó Datos Estadísticos (Período 1981-1990, fuente S.M.N.)

| Mes | Temperatura (°C) | | | Humedad relativa (%) | Viento medio (km/h) | Número de días con | | | Precipitación mensual (mm) |
|-----|------------------|-------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------------------|
| | Máxima media | Media | Mínima media | | | Cielo claro | Cielo cubierto | Precipitación | |
| Ene | 30.3 | 23.2 | 16.6 | 69 | 13.3 | 11 | 5 | 8 | 117.8 |
| Feb | 28.5 | 21.7 | 15.7 | 75 | 11.9 | 11 | 5 | 7 | 138.7 |
| Mar | 25.5 | 19.0 | 13.7 | 79 | 11.9 | 11 | 7 | 9 | 176.5 |
| Abr | 22.0 | 15.7 | 10.9 | 81 | 9.9 | 11 | 8 | 6 | 64.8 |
| May | 17.4 | 11.6 | 6.9 | 81 | 10.4 | 9 | 10 | 6 | 41.0 |
| Jun | 14.0 | 8.3 | 3.9 | 84 | 9 | 8 | 9 | 4 | 23.4 |
| Jul | 13.9 | 8.1 | 3.5 | 83 | 11.6 | 8 | 10 | 4 | 23.1 |
| Ago | 16.5 | 10.0 | 4.5 | 77 | 13.3 | 10 | 8 | 4 | 25.5 |
| Sep | 18.5 | 12.2 | 6.5 | 76 | 16 | 9 | 9 | 5 | 71.3 |
| Oct | 21.9 | 15.7 | 9.8 | 75 | 15.7 | 9 | 8 | 9 | 125.1 |
| Nov | 25.3 | 18.9 | 12.8 | 72 | 15.7 | 10 | 6 | 8 | 113.8 |
| Dic | 28.6 | 21.8 | 15.3 | 69 | 15.2 | 9 | 7 | 8 | 94.0 |

Tandil Datos Estadísticos (Período 1981-1990, fuente S.M.N.)

| Mes | Temperatura (°C) | | | Humedad relativa (%) | Viento medio (km/h) | Número de días con | | | Precipitación mensual (mm) |
|-----|------------------|-------|--------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------|---------------|----------------------------|
| | Máxima media | Media | Mínima media | | | Cielo claro | Cielo cubierto | Precipitación | |
| Ene | 27.9 | 21.1 | 14.4 | 56 | 17.8 | 10 | 6 | 10 | 124.2 |
| Feb | 26.9 | 20.2 | 14.1 | 67 | 16.5 | 10 | 5 | 6 | 78.1 |
| Mar | 23.9 | 17.6 | 11.8 | 55 | 15.6 | 10 | 6 | 9 | 101.7 |
| Abr | 20.2 | 13.8 | 8.9 | 56 | 14 | 9 | 8 | 7 | 54.0 |
| May | 16.2 | 10.1 | 5.4 | 48 | 14.7 | 8 | 9 | 6 | 75.7 |
| Jun | 12.7 | 7.2 | 2.8 | 36 | 14.3 | 8 | 10 | 5 | 21.5 |
| Jul | 12.3 | 6.7 | 2.5 | 41 | 15.1 | 8 | 10 | 6 | 33.8 |
| Ago | 14.4 | 8.4 | 3.3 | 48 | 16.6 | 8 | 9 | 6 | 42.7 |
| Sep | 16.3 | 10.2 | 4.5 | 51 | 18.4 | 8 | 9 | 6 | 56.7 |
| Oct | 19.7 | 13.7 | 7.8 | 57 | 18.5 | 8 | 8 | 10 | 108.4 |
| Nov | 23.0 | 16.8 | 10.5 | 55 | 18 | 7 | 7 | 8 | 103.1 |
| Dic | 26.6 | 19.4 | 12.9 | 51 | 18.5 | 8 | 5 | 8 | 88.7 |

4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Se ha tomado como referencia el Atlas de recursos Hídricos de Argentina del 2010, realizado por la Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación, coordinado por Giraut (2011). En el, para la provincia de Buenos Aires se distinguen XI Regiones, cada una compuesta por una serie de cuencas de drenaje de dimensiones variables. Es importante destacar que si bien la provincia de Buenos Aires se encuentra en una zona esencialmente húmeda y templada la red drenaje muestra características específicas y distintivas que derivan de una particular combinación de procesos geomorfológicos (en particular la acción eólica), el muy bajo relieve relativo y los efectos de las oscilaciones climáticas cuaternarias.

Consecuentemente, salvo los grandes cursos fluviales que desaguan en territorio provincial pero que tienen sus nacientes a cientos o miles de kilómetros (como el Paraná, Colorado y Negro), no se encuentran grandes ríos exclusivos de Buenos Aires, siendo el río Salado en más grande de la provincia sin ser un curso de dimensiones y caudal destacables. De todas formas la mayor parte de la red fluvial de la provincia es de carácter permanente, si bien en las zonas marginales occidental y sur, muestra estacionalidad importante. Asimismo, otra característica de los cursos fluviales de la región es el carácter efluente en relación al nivel freático, siendo este su principal fuente de aporte de agua.

La red de drenaje puede dividirse entre los cursos que desaguan en la Cuenca del Paraná-Plata, los que desaguan directamente en el Atlántico y los de cuencas endorréicas.

Las regiones y cuencas diferenciadas son, de norte a sur:

- I Región del Delta del Paraná
- II Región del Noreste (Paraná-de la Plata). Incluye los ríos y arroyos Del medio, Ramallo, Del tala, Arrecifes, Pergamino, Salto, Areco, De la Cruz, Luján, Reconquista, Matanza, Samborombón y cursos tributarios y menores
- III Región del río Salado (Atlántica). Incluyendo al río Salado y sus tributarios, entre los que cuentan Vallimanca, Las Flores, Tapalqué y Azul, entre otros.
- IV Región Noroeste (esencialmente endorréica, sin cursos definidos) (Endorréica)
- V Región Atlántica Oriental (Atlántica), con los arroyos Langueyu y Tandileufu-Chelforó, entre otros.
- VI Región de medanos costeros (sin drenaje definido oriental) (Atlántica)
- VII Región de la Laguna de Marchiquita (Atlántica)
- VIII Región Atlántica Austral (Atlántica), incluyendo, entre otros a los ríos y arroyos Quequén Grande, Quequén Salado, Tres Arroyos-Claromecó, El Malacara y otros, Las Cortaderas y otros, El Perdido y otros y cursos tributarios y menores.
- IX Región de Bahía Blanca (Atlántica). Con los ríos Sauce Grande, Sauce Chico, Napostá y cursos menores
- X Región Endorréica del Sudoeste (Endorréica). En ella se encuentran los arroyos Pigüé, Venado, Guaminí, Cochicó, Chasicó, Sauce Corto y cursos menores
- XI Región Norpatagónica (Atlántica), con los ríos Colorado y Negro, sus tributarios y cursos menores de la marisma de Bahía Blanca.

El cauce del Salado en su parte superior está constituido por una sucesión de lagunas y bañados ubicados en Santa Fe, entre las que se encuentran las lagunas La salamanca, Del Indio y Pantanosa todas vinculadas a la laguna del Chañar. Ingresando a la provincia de Buenos Aires en el partido de General Arenales. En el partido de Junín una parte importante del cauce está formado por lagunas, al norte la de Mar Chiquita, Gómez, Carpincho, Los Patos y Soldano en la que el cauce principal está unido al río por un pequeño emisario. Así al Salado van incorporándose diferentes lagunas a lo largo de su recorrido como ser la de Matabaco, Cañada de los Peludos y otras.

Al entrar en el partido de Alberti y en la porción de cauce que sirve de división política con Bragado, se encuentra la laguna Las Toscas. En dirección al sur continúa el curso del Salado al que le tributan las lagunas de Bragado, Los Patos y Saladillo y por la izquierda la cañada de Tío Antonio, Hinojo y Chivilcoy. El siguiente afluente que llega al Salado es el arroyo Saladillo de Rodríguez. Muy próxima a la confluencia del Saladillo con el Salado, el mismo cambia su dirección hacia el sur. El arroyo Saladillo nace en la laguna El Potrillo (ciudad de Saladillo) y termina en la laguna Flores Grande.

El arroyo Las Flores nace en el centro del partido de Olavarría con el nombre de arroyo Brandsen que nace en los Cerros La Escalera y de La China, recibe al arroyo Corto desde el sur. Su trayectoria tiene la dirección orientada al noroeste. El arroyo



Depósitos fluviales " platenses" por de abajo y por encima aluvio actual. Nótese conspicuo nivel de paleosuelo en el contacto. Cuenca del arroyo Areco.



Depósitos fluviales Lujanenses.



Región costera, costa de tipo erosiva en la que se observa acantilado y plataforma de abrasión



Ambiente pedemontano de Sas. Australes

Brandsen incorpora al arroyo Las Flores que al noreste de este encuentro concluye su recorrido en la laguna Blanca Grande. De esta laguna ubicada en los 100 m de altitud surge el arroyo Las Flores, que posee 200 km de longitud hacia el noreste y se desliza en gran parte por terrenos anegadizos y lagunas. A esa laguna se le han hecho converger numerosos canales provenientes de zonas anegables. El arroyo Las Flores, pasa por la localidad General Alvear y recibe las aguas de las lagunas La Pastora y del Pato y termina volcando en la laguna Flores Grande junto con el arroyo Chileno que se incorpora unos kilómetros antes.

El Vallimanca tiene sus orígenes al sur del partido de Bolívar, recibe aportes de varias lagunas como San Luis, Pay Lauquén, De Juancho y de distintos arroyos como San Quilcú y Salado. Estas lagunas están alimentadas en su mayor parte por aportes de cañadas que recogen lluvias que escurren por los campos y de los arroyos. El cauce del Vallimanca discurre por campos bajos y sus márgenes seguidamente sufren desbordes que forman lagunas de carácter semipermanente como la de Martín García frente a la ciudad de Bolívar. El arroyo concluye en la laguna La Verdosa. En esta región de aproximadamente 500 km² existen numerosos bañados y cañadas, algunos arroyos, lagunas. El canal N° 16 cruza esta área transportando las aguas del Vallimanca hacia la laguna Las Flores y al río Salado.

Por la orilla norte, al río Salado le llega otro aporte que se inicia con el nombre de arroyo Totoral en una laguna semipermanente con la misma denominación para finalmente desembocar en la laguna Las Encadenadas última de la serie antes de caer al río Salado. El resto de su recorrido hasta alcanzar el litoral en la Bahía de Samborombón, es la parte más tortuosa del cauce donde recibe por la margen izquierda el derrame del extenso sistema lacustre de Chascomus.

El Río de la Plata es un amplio estuario que recibe las aguas y los sedimentos esencialmente de los ríos Paraná y Uruguay así como de numerosos cursos menores, procedentes tanto de Buenos Aires como de Uruguay. Tiene forma aproximadamente triangular, con un ancho máximo en la línea imaginaria que une Cabo San Antonio, en Buenos Aires, con Punta del Este en Uruguay, alcanzando 250 Km. Posee baja profundidad, con numerosas barras estuáricas a escasa profundidad, a veces inferior a los 2 m. Se encuentra dominando por las mareas, con amplitudes medias del orden del metro. Durante sudestadas, el oleaje se vuelve importante y el nivel del agua sobre

la costa bonaerense puede incrementarse varios metros en relación a su nivel habitual. Las aguas son predominantemente dulces, salvo en su tramo oriental en la cual se hace evidente la influencia oceánica. Dadas sus características y dimensiones constituye una de las principales fuentes superficiales de agua dulce del Mundo. Más de 20 millones de personas se abastecen de sus aguas (Gran Buenos Aires, Gran La Plata, Montevideo, etc.).

El Río Paraná es el principal curso fluvial de Argentina y uno de los mayores del Mundo, tanto por lo extenso de su cuenca, su longitud y caudal. Nace en Brasil y tras más de 4000 Km desagua en el Río de la Plata, en la provincia de Buenos Aires. En su tramo inferior, dentro de la provincia ha construido un extenso ambiente deltaico denominado Delta del Paraná, el cual se ubica principalmente en Entre Ríos y Buenos Aires y tiene su comienzo aproximadamente a la altura de Rosario-Victoria. En su tramo inferior, el Paraná se recuesta sobre la costa bonaerense desde el límite con Santa Fe, bifurcándose en dos cauces mayores a la altura aproximada de San Pedro, denominados Paraná de las Palmas y Paraná Guazú. El río Paraná, antes de la zona del Delta tiene un caudal medio de 20000 m³/seg, con picos de más de 50000 m³/seg.

En su recorrido en la Provincia recibe numerosos cursos menores, entre los que merecen citarse el arroyo del Medio, y los ríos Arrecifes, Areco, de la Cruz, Luján y Reconquista, así como numerosos arroyos de dimensiones pequeñas. Por su parte, aguas abajo, el Río de la Plata también recibe cursos fluviales, entre los que destaca el río Matanza-Riachuelo y los arroyos Maldonado, Vega, Medrano, Giménez, Plátanos, Sarandí, Santo Domingo, Pereyra, del Gato, Carnaval, Maldonado (de La Plata), Arregui, etc. Todos estos cursos atraviesan zonas densamente pobladas. Hacia el sur del área, se encuentra el río Samborombón, que colecta las aguas del flanco sur de la Pampa Ondulada desde aproximadamente San Vicente. Desagua en la Bahía de Samborombón muy cerca de la desembocadura del río Salado.

Al sur de la provincia se encuentran dos cursos fluviales de importancia, si bien en la provincia tienen escaso recorrido. Estos son los ríos Colorado y Negro que en territorio provincial desembocan en el Océano Atlántico. En ambos casos se trata esencialmente de ríos alóctonos, o sea que reciben la mayor parte de su aporte pluvial en las nacientes. El primero de ellos tiene sus nacientes en la zona cordillerana, en las provincias de Neuquén y

Mendoza a partir de la confluencia de los ríos Barrancas y Grande. En Buenos Aires, su recorrido es del orden de los 100 Km y su longitud total supera los 1100 km, formando un delta en la desembocadura. Muestra evidencias de haber variado la localización de su desembocadura en diferentes momentos del Cuaternario. Su caudal medio es del orden de los 150 m³/seg, si bien a fines de la primavera se suele elevar a más 500 m³/seg. En su tramo inferior posee un hábito de tipo meandriforme. Con elevada sinuosidad. La cuenca, en el área considerada, es de escasa representación areal. Por su parte el río Negro nace en las provincias de Río Negro y Neuquén, a partir de la confluencia de los ríos Limay y Neuquén. Su longitud, desde este punto alcanza 635 Km, con menos de 70 Km en su tramo final en Buenos Aires. El caudal medio de este río es del orden de 1014 m³/seg, con una pendiente muy baja en su tramo final (0,023 m/km). En su desembocadura se forma un pequeño estuario.

En el tramo comprendido entre Mar del Plata y Bahía Blanca, numerosos cursos fluviales desembocan directamente en el O. Atlántico. Entre ellos destacan los ríos Quequén Grande, Quequén Salado, Tres Arroyos o Claromecó, Sauce Grande y Sauce Chico, entre otros. Por su parte, entre Mar del Plata y la Cuenca del Salado el número de cursos que desaguan directamente en el mar se reduce bruscamente. La mayor parte de los cursos provenientes del flanco norte del Sistema de Tandilia se insumen o desembocan en pequeños cuerpos lacustres ubicados antes de la zona litoral. En este sector, en la parte sur, algunos cursos menores desembocan en la Laguna de Marchiquita y, a través de ella, llegan al mar (arroyos Grande, Dulce, Vivoratá, etc.). Finalmente, algunos cursos menores drenan el flanco norte de las Sierras Australes, insumiéndose hacia el N o NO o desembocando en las lagunas del sistema de las Encadenadas (Alsina, Monte, del Venado, Cochicó y Epecuén). Entre ellos destacan los arroyos Sauce Corto, Hinojo Grande, Curamalal Grande y Pigue).

Otro aspecto destacable de la hidrografía de la provincia es la presencia de cientos de lagunas en todo el territorio provincial. Algunas alcanzan superficies considerables, mientras que otras sólo tienen pocas decenas de metros de diámetro. Estas lagunas se caracterizan en todos los casos por sus bajas profundidades (pocos metros) y constituyen ambientes de humedales particulares de la región con una flora y una fauna (micro, meso y macro) específica. El origen de estas lagunas se debe al

accionar de diferentes procesos. En primer lugar destaca la formación de cubetas de deflación durante períodos secos.

También son frecuentes las lagunas asociadas a antiguos ambientes litorales marinos que quedaron desvinculados del mar cuando se produjeron las regresiones marinas (especialmente la holocena). Otro origen se vincula a la interacción del proceso fluvial con la acumulación de loess, el cual, dada la forma de depositación y su impacto en el relieve (ahoga las geoformas preexistentes) ha generado sistemas de lagunas encadenadas como por ejemplo en la zona de Chascomús (Cuenca del Salado). Finalmente otras causas se deben a fenómenos de pseudo karst asociados a la disolución del carbonato de calcio del pampeano (toscas) y la existencia de depresiones cerradas en los campos de dunas, especialmente en el caso de las dunas longitudinales y las parabólicas.

En todos los casos, la principal fuente de aporte de agua es la freática, si bien, alguna de ellas es alimentada también por cursos fluviales, como ocurre especialmente en la zona sudoccidental de la provincia, donde desaguan varios cursos fluviales importantes que tienen sus nacientes en las zonas serranas. Enumerar todas las lagunas de la provincia excede las posibilidades de este apartado, por lo cual sólo se nombran algunas de ellas (las principales). En la zona sur se encuentran las de mayores dimensiones como por ejemplo Chasicó, Epecuén, Los venados y Alsina entre otras.

La región lacustre sur ocupa una superficie de 30668 Km². La forman espejos de agua de considerable superficie y muchos otros de menor tamaño. En la parte norte de la región se encuentran una gran cantidad de las lagunas encerradas en el área, importantes por su extensión y permanencia. En épocas de abundantes lluvias estas depresiones se colman y desbordan; obedeciendo a la dirección del escurrimiento natural del terreno fluyen, transformándose de espejos aislados a un flujo ancho de agua, hacia el río Salado por el cauce del arroyo Vallimanca. Este sistema tendría el punto más alto, y desde el cual se inicia el movimiento de drenaje hacia el noreste, al este del lago de Epecuén y del cual él no participa.

Las lagunas incluidas en el norte de la región son, de este a oeste: laguna de Juancho, laguna del Tordillo, laguna La Linda, laguna Incháuspe, laguna Alsina, laguna Cochicó, laguna de Monte, laguna del Venado, lago Epecuén; más al sur están laguna Las Encadenadas, laguna Chasicó. Estas lagunas, a igual-



Cursos tributarios del río Salado, ambiente de la Pampa deprimida.



Vista del ambiente de planicie litoral costera en el estuario del Río de la Plata

dad de las mayoría en la región, almacenan el agua de lluvias que llega de los terrenos circundantes arrastrando la capa de tierra vegetal que luego deposita en su fondo impermeabilizándolos y levantando su nivel, y las sales provenientes de esos mismos campos, las transforman, en épocas de sequía, en lagunas saladas. En su mayoría las lagunas reciben arroyos permanentes o temporarios que bajan de los faldeos de las sierra y con dirección sur-norte alimentan estos cuerpos de agua.

La laguna de Juancho está entre los partidos de San Carlos de Bolívar y Daireaux. Tiene una cubeta alargada e irregular con una profundidad media de 2,5 m y una máxima de 4 m. Sus costas son bajas y barrosas con grandes manchones de juncales emergentes. Recibe al arroyo Huascar cuyas nacientes están en la sierra de Cura Malal y al arroyo Salado con su origen próximo a la ciudad de General Lamadrid.

La laguna Alsina se ubica entre los partidos de Guaminí y Daireaux, sobre la ruta provincial 65. Tiene forma alargada con fondo de barro y costas de barrancas bajas, su profundidad media es de 3 m con un máximo de 7 m. En épocas de lluvia suele cambiar de forma ya que recoge aguas de toda la zona a través del arroyo Cura Malal Grande quien, en época de desborde, también vierte a la laguna Cochicó. Este arroyo, de 10 Km de extensión, en épocas de sequía se interrumpe perdiéndose en una zona de bajos. La laguna Alsina recibe también al arroyo Pescado, de escorrentía temporaria, continuación del arroyo Quiniguá. A partir del hemisiciclo húmedo de 1920–1970 la laguna comenzó a crecer en superficie absorbiendo a la laguna Inchauspe con la que se comunica sin solución de continuidad.

La laguna de Cochicó se encuentra sobre la Ruta Nacional 33, en el partido de Guaminí; presenta costas bajas con juncales y en algún tramo barrancas de tosca. El fondo es de barro y tosca y su caudal variable es alimentado por precipitaciones pluviales. Recibe al arroyo Cochicó, temporario, colector de los desagües de algunas cañadas próximas que cerca de la desembocadura recibe un brazo intermitente del arroyo Cura Malal Grande.

La laguna del Monte se encuentra al lado de la ciudad de Guaminí. Su profundidad varía entre 4 y 10 m; su fondo es de arena, tosca y barro y las costas, barrancas bajas de tosca con grandes desniveles y muy accidentada. La alimentan el aporte del arroyo Guaminí que nace a una altura de 250 m y desemboca en cota 100; recibe por margen izquierda el arroyo Corto y ya casi llegando a la laguna al arroyo Matto Leufú, por margen derecha, de ca-

rácter temporario. Dentro de esta laguna está la isla Sistina y la isla Chica, esta última sumergida por el aumento de nivel de sus aguas. La ciudad de Guaminí ubicada sobre su costa suroeste está protegida por una serie de terraplenes que evitan se inunde por el crecimiento de la laguna.

La laguna del Venado se ubica entre los partidos de Guaminí y Carhué con una profundidad máxima de 7 m; su fondo es de arena y barro y su superficie, al igual que las otras lagunas, varía en época de lluvias. Sus costas son grandes displayados con juncos emergentes. Se alimenta de las aguas de las lagunas Alpataco y La Paraguaya y, a través de un canal, se comunica con la laguna del Monte. Por el aumento de su volumen en el período húmedo se unió a otras lagunas vecinas de menor dimensión. Tiene como tributario al arroyo Venado cuyo cauce recto tiene una extensión de escasos 25 Km y un desnivel desde sus nacientes de 50 m.

La laguna Epecuén es la más extensa en superficie y se ubica en el partido de Adolfo Alsina. Su profundidad media es de 6 m y una máxima de 12 m. Es una gran depresión salina que carece de vegetación acuática, salvo algunos pastos muy salinos. Ubicada en el fondo de una depresión, el nivel de agua de la misma solo disminuye por evaporación y su alta concentración salina la califica como laguna hiperhalina con importantes propiedades terapéuticas; sus aguas contienen minerales tales como sodio, potasio, calcio, magnesio, yoduro, cloruro, sulfato, carbonato, nitrato. Recibe los aportes de la laguna La Paraguaya, a través de un canal, y de varios arroyos menores, el más extenso, el arroyo Pigué que baja de las Sierras Australes.

En la vertiente sur de la sierra de Cura Malal, varios pequeños cursos de agua se reúnen para formar el arroyo Cochenleufú que vierte en la laguna de Los Chilenos cuyo desagüe es el arroyo Chasicó. En su recorrido hacia el sudoeste, este arroyo recibe por la orilla derecha a los arroyos Pelicurá y Sanquileo Grande, hasta llegar a la laguna Chasicó luego de un recorrido de 100 Km. La laguna Chasicó («laguna de agua salada») se encuentra en el partido de Villarino y el área es Reserva Natural Provincial; su profundidad máxima es de 15 m, sus costas son bajas e inundables, de barro y pequeñas barrancas de tosca. Poseen aguas salobres y se encuentra a la cota más baja de Sudamérica a más de 20 m bajo el nivel del mar. Forman parte también una serie de cuerpos de agua menores ubicados al norte de la laguna de Chasicó, algunos de ellos: laguna de Los Cisnes y Las Encadenadas en el partido de



Cantera de loess en Zárate.



Vista del antiguo ambiente litoral marino en la zona del Partido de Campana (reserva de Otamendi).



Campo de dunas activas litorales.

Saavedra, laguna de Los Flamencos, Puán, Chasilauquén, de la Sal.

Asociadas al río Salado se presentan también numerosas lagunas: Vitel, Chascomus, Manantiales, Adela, Chis-Chis, De la Tablilla, Las Encadenadas y las Barrancas y otras que no están en comunicación directa con el río Salado como Las Mulas, Yalta, La Limpia y las de Martínez, La Segunda, San Pedro, La Salada y otras menores cuyos desagües reúne el Canal N°18 conduciéndolos hasta las nacientes del arroyo Chascomus por él al Salado. En la zona costera, al sur de la Bahía de Samborombón también se hallan lagunas de importantes dimensiones, como la Grande, Madariaga, la Amarga, etc. Finalmente, en la zona de la Pampa Ondulada y Deprimida se encuentran otras importantes lagunas como la de Chascomús, Vis Vis, San Vicente, Monte, etc. La Laguna de Marchiquita en realidad no es una laguna sino que se trata de un ambiente de albúfera formada en relación a las fluctuaciones tidales del mar.

5. CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA

La Llanura Pampeana es una unidad heterogénea de muy bajo relieve relativo, debido principalmente al accionar del proceso eólico, configurando una planicie loessica plio-pleistocena. Tal como se dijera, altitudinalmente más del 90% se encuentra por debajo de los 200 m y las máximas alturas se ubican por encima de los 1200 m y se localizan en las Sierras Australes (máxima altura Co. Tres Picos), mientras que las Sierras Septentrionales (que incluyen las de Tandil, Balcarce, Azul y Bayas, entre otras) no superan los 500 m. El relieve es marcadamente plano y las pendientes regionales son bajísimas salvo en los sectores serranos y periserranos.

Los procesos geomorfológicos que han actuado en el pasado y lo siguen haciendo en el presente son:

- Proceso fluvial
- Proceso eólico
- Proceso litoral-marino

Cada uno de ellos ha impreso su particular sello, a la vez que las fluctuaciones climáticas han implicado variaciones en las intensidades de cada uno de ellos. Asimismo la configuración morfoestructural de la provincia y la presencia de diferen-

tes estructuras y litologías, tanto en profundidad como en superficie, han condicionado el accionar de los procesos antes señalados. El control estructural ha sido tanto pasivo como activo, dependiendo de los diferentes sectores considerados y los distintos momentos geológicos. Finalmente, es importante destacar que durante los períodos húmedos y templados, la morfogénesis en líneas generales se ha visto atenuada en toda la región considerada, siendo dominante la pedogénesis, tal como se evidencia en la actualidad, por los suelos presentes de alto grado de desarrollo edáfico (principalmente Argiudoles) como en el pasado, a partir de la generalizada presencia de numerosos niveles de paleosuelos en todos los ambientes. Esto son principalmente horizontes argílicos (Bt) y cálcicos y petrocálcicos (Ck y Ckm), estos últimos correspondientes a calcretes o toscas.

La región considerada, en general exhibe baja pendiente regional hacia el litoral atlántico y los ríos Paraná y de la Plata. La planicie loessica está modificada parcialmente por el accionar del proceso fluvial, por las ingresiones marinas cuaternarias en la zona costera y por eventos de acumulación eólica arenosa. Un aspecto destacado de la región es la ausencia casi total de afloramientos rocosos y materiales más antiguos que el Plioceno, salvo en los sistemas serranos septentrionales y australes de Buenos Aires.

El Neógeno y el Cuaternario se han caracterizado por la alternancia de eventos secos y fríos con otros húmedos y cálidos. En los primeros han predominado los eventos de acumulación de loess y, en las zonas periféricas la acumulación de arenas eólicas. En los períodos húmedos ha predominado la pedogénesis, o sea la formación de suelos, con una limitada acción fluvial que ha modificado solo parcialmente las morfologías eólicas debido al bajo relieve relativo. La presencia de numerosos niveles de paleosuelos cuaternarios es una característica de la región y, entre ellos la presencia de horizontes petrocálcicos (toscas) que han jugado un importante papel en la evolución geológica-geomorfológica posterior. En las zonas costeras es posible observar rasgos geomorfológicos y depósitos marinos que evidencian las fluctuaciones del nivel del mar.

La deflación eólica actuante durante períodos secos ha resultado en la formación de numerosas cubetas de deflación, actualmente ocupadas por lagunas y zonas bajas anegadizas. En la parte occidental y en algunos momentos de mayor aridez en la oriental, se generaron extensos campos de dunas



Cursos tributarios del río Salado, ambiente de la Pampa deprimida.



Sectores interserranos en la región de Sierras Septentrionales (Tandilia). En la misma se mezclan depósitos loessicos con detritos rocosos.

sobreimpuestos de distintos tipos y edades. Al oeste predominan las dunas longitudinales y grandes dunas parabólicas, mientras que al este se encuentran dunas parabólicas de menores tamaños y crestas barjanoides y transversales. El proceso fluvial no alcanzó a modificar totalmente al relieve eólico, en parte debido al bajo relieve relativo y pendientes exiguas. La red evidencia cierto control de estructuras preexistentes en profundidad y la caracteriza un drenaje poco integrado y el endorreico. La pedogénesis ha sido el proceso dominante durante la mayor parte del Cuaternario, observándose numerosos suelos enterrados.

Las fluctuaciones cuaternarias del nivel del mar en una región muy baja han determinado la ocurrencia de formas litorales tierra adentro, como cordones litorales, albuferas, planicies de marea y canales de marea, en especial en la zona de la bahía de Samborombón, Bahía Blanca-bahía Anegada y en el Río de la Plata. En las sierras Septentrionales y Australes de Buenos Aires se advierten remanentes de antiguas superficies de planación regionales disectadas y falladas. Los depósitos fluviales de loess retrabajado conforman niveles de bajadas; son importantes los sectores aledaños a las sierras de Buenos Aires.

Es posible, en función de las características morfoestructurales y de los procesos geomorfológicos activos (en la actualidad y en el Cuaternario) diferenciar 11 unidades geomorfológicas principales. Los Sistemas de Paisajes de primer orden o Regiones Geomorfológicas diferenciados son:

1. Pampa Ondulada
2. Pampa Arenosa
3. Pampa Endorreica
4. Delta del Paraná y Delta del Colorado
5. Pampa Deprimida
6. Planicies litorales pampeanas
7. Sierras Septentrionales bonaerenses (incluyendo los sectores pedemontanos proximales)
8. Pampa Interserrana
9. Sierras Australes bonaerenses (incluyendo los sectores pedemontanos proximales)
10. Depresión lacunar occidental
11. Planicies estructurales norpatagónicas

Cada uno de estos sistemas de paisaje comprende diferentes unidades geomorfológicas y geoformas de variados orígenes. La Pampa Ondulada se encuentra en la zona norte de la provincia. Corresponde a la unidad morfoestructural del Alto del Río de

la Plata o Umbral de Martín García. Incluye parte de la planicie loessica, vías de avenamiento y el ambiente litoral marino-estuarío. La Pampa Arenosa ocupa la zona oeste de la provincia y se encuentra relacionada con las cuencas periféricas, predominando las dunas de diferentes tipos, generalmente sobre la planicie loessica. La Pampa Endorreica se ubica al norte de esta última y al O de la Pampa Ondulada. También se encuentra relacionada con las cuencas del NO de la provincia (Laboulaye, Rosario, etc.). Las geoformas presentas son fundamentalmente fluvio-lacustres. Ocupando un pequeño sector, en extremo norte del área considerada, se encuentra el Delta del Paraná, formado esencialmente por el proceso fluvial.

Ocupando central y oriental de la Provincia de Buenos Aires, se halla la Pampa Deprimida, que se relaciona estrechamente con la Cuenca del Salado. En ella se encuentran geoformas fluviales, eólicas y litorales marinas. Marginando todo el litoral atlántico se encuentra las Planicies litorales pampeanas, las que muestran diferencias según el sector considerado.

En la zona central y sur se encuentran las Sierras Septentrionales bonaerenses, la Pampa Interserrana y Sierras Australes bonaerenses (ambos sistemas serranos incluyen los sectores pedemontanos proximales). Se corresponden con el Positivo Bonaerense, marginado por el O y el NO por la Depresión o Lineamiento del Vallimanca. Asimismo, en el sur se encuentra la Cuenca del Colorado que la limita. Finalmente, en el extremo sur de Buenos Aires se distingue el sistema de las Planicies estructurales norpatagónicas, parcialmente asociado al Macizo Norpatagónico.

En función de las características del modelado geomórfico, es posible diferenciar las siguientes unidades geomorfológicas (representadas en el Mapa Geomorfológico a escala 1: 1000000 adjunto), las cuales se encuentran en los antes señalados Sistemas de Paisaje o Regiones Geomorfológicas:

Unidades Geomorfológicas predominantemente eólicas

- Planicie loessica ondulada
- Planicie loessica interserrana
- Campos de dunas longitudinales
- Campo de dunas parabólicas
- Depresiones interdunales
- Planicie loessica (superficie finipampeana) con cobertura de dunas transversales
- Campos de dunas litorales



Sector de las sierras Sptentrionales en el que afloran sedimentitas precámbricas y paleozoicas inferiores subhorizontales conformando el típico relieve de mesas de las Sierras de Balcarce y de los Padres, entre otras.



Vista de un sector de Sierras Australes. Nótese plegamiento de las rocas paleozoicas y concordancia de cumbres que evidencia la existencia de un nivel de planación regional.

Relieve estructural-litológico

Relieve serrano de Tandilia norte (superficie de planación y planicies estructurales)

Relieve serrano de Ventania (superficies de planación disectadas)

Unidades Geomorfológicas predominantemente fluvio-lacustres

Derrames (bajada distal de loess retransportado)

Cubetas de deflación, bajos y lagunas

Bajos salinos

Planicies estructurales con rodados cementados

Planicies aluviales y terrazas de los ríos Negro y Colorado

Planicie poligenética sur (Planicies pedomontanas australes, limos fluviales, loess y potentes calcretes que ejercen control estructural)

Vías de avenamiento actuales (Planicies aluviales y terrazas fluviales)

Laterales de valles fluviales y planicie marginal norte de la cuenca del Salado

Paleocauces del río Colorado

Planicies pedomontanas septentrionales

Unidades Geomorfológicas predominantemente litorales marinas

Planicies deltaícas (Delta del Paraná y Delta del Colorado)

Antigua planicies mareales querandinenses

Cordones litorales platenses

Planicie mareal-estuarica actual

Antigua plataforma de abrasión litoral labrada en loess (ambiente erosivo marino)

Antigua albufera (ambiente deposicional marino)

Playa actual y campos de dunas litorales

5.1. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS PREDOMINANTEMENTE EÓLICAS

La principal característica del accionar del proceso eólico es la formación de una Planicie Loéssica. Es posible diferenciar tres unidades: Planicie loessica ondulada, Planicie loessica interserrana y Planicie loessica (superficie finipampeana) con cobertura de dunas.

La llanura en la cual se encuentra la mayor parte del AMBA, el Gran La Plata y, hacia el norte incluye las ciudades de Campana, Zárate, Baradero, San Pedro, Ramallo, Luján y Mercedes, entre otras, extendiéndose hasta el Gran Rosario es desde el punto de vista geomórfico una Planicie Loéssica, en la cual se concentra más de la mitad de la población de nuestro país.

Los procesos fluviales que actuaron y actúan en esa planicie loéssica son los que caracterizan el paisaje de la Pampa Ondulada. Es precisamente el accionar de los numerosos cursos fluviales menores que surcan la planicie loéssica los que la han modificado, generando, por erosión y depositación los valles y cañadas que la disectan. En los momentos de condiciones climáticas más benignas, como en la actualidad, el proceso eólico es menos importante, mientras que el fluvial, aunque localizado, se vuelve dominante.

La Planicie Loéssica constituye una zona relativamente alta respecto de la Cuenca del Salado y la Pampa Deprimida. En esta planicie tienen sus nacientes los cursos fluviales que vuelcan sus aguas hacia el norte, en el Río de la Plata y el río Paraná y las que lo vuelcan hacia el sur, en los ríos Salado y Samborombón, ubicados en la Pampa Deprimida. Son terrenos planos o suavemente ondulados, constituidos esencialmente por depósitos loéssicos «Pampeanos» donde la erosión fluvial labró valles y cañadones que le han dado su singular relieve ondulado generalmente con sentido sudoeste-noreste (ríos Arrecifes, Areco, Luján, Reconquista y Matanza entre otros). Esa dirección aproximada NE-SW, que caracteriza las amplias ondulaciones de las divisorias de la Pampa Ondulada, son paralelas al lineamiento de las fracturas que existen en profundidad y son una respuesta a esas estructuras internas. Incluye los Partidos que conforman el Conurbano Bonaerense y el Gran La Plata, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los Partidos de San Nicolás, B. Mitre, Pergamino, Ramallo, San Pedro, Baradero, Zárate, Campana, Escobar, Luján, Mercedes, Gral. Sarmiento, S. A. de Areco, Carmen de Areco, Salto y parte de los Partidos de Marcos Paz, Suipacha, Magdalena, Punta Indio, Coronel Brandsen, Las Heras y Cañuelas, entre otros.

Los factores que han controlado la evolución geomórfica de esta región en el Pleistoceno-Holoceno son: la depositación de potentes acumulaciones de loess, las oscilaciones del nivel del mar (ingresiones-regresiones), y la pedogénesis (o sea la formación de suelos), factores éstos estrechamente vinculados a los cambios climáticos ocurridos en el pasado. La Planicie Loéssica alcanza una altura de hasta 50 metros sobre el nivel del mar en la zona oeste, mientras que en la zona céntrica y costera se desarrolla generalmente alrededor de los 20 metros. Los eventos de depositación eólica fueron comparativamente eventos rápidos y de naturaleza episódica, seguidos de largos períodos de estabili-



Otra vista de las Sierras Australes y ambiente pedemontano proximal.



Relieve ondulado de la zona interserrana de las Sierras Septentrionales.

dad geomórfica. Durante estos lapsos, las condiciones bioclimáticas favorecieron una activa pedogénesis, que se plasmó en la presencia de numerosos paleosuelos de diferentes tipos observables en los perfiles del «pampeano» y «postpampeano». Tanto los horizontes argílicos como los petrocalcicos actuaron como superficies estructurales controlando la erosión eólica. Especialmente los calcretes (herencias morfoclimáticas) han controlado no solo la deflación eólica sino también la incisión fluvial, particularmente con los niveles presentes en la Fm. Ensenada mucho más cementados que los niveles calcáreos de la Fm. Buenos Aires.

La red de drenaje se encuentra integrada y presenta diseño rectangular a subdendrítico. Las características de la misma podría indicar cierto movimiento tectónico de los bloques de basamento de esta zona aún en tiempos recientes. En las divisorias es frecuente observar lagunas desarrolladas en antiguas cubetas de deflación. En algunos sectores esas cubetas de deflación, se encuentran actualmente ocupadas por esteros o lagunas (Partidos de V. Casares, M. Paz y San Vicente). Estos niveles pueden presentar cierto control estructural en su desarrollo, debido a la presencia de mantos de tosca (calcretes) de espesores variables. Esta unidad es la que presenta menor susceptibilidad al anegamiento, con excepción de las depresiones antes señaladas. Sin embargo el nivel freático se encuentra generalmente alto (controlada en parte por la presencia subsuperficial de «tosca»), lo que restringe severamente su capacidad de almacenamiento por infiltración y favoreciendo el escurrimiento superficial hacia los cursos fluviales y depresiones. Hacia el margen norte, la erosión fluvial ha expuesto a los sedimentos pampeanos inferiores correspondientes a la Fm. Ensenada, cuyo techo, generalmente compuesto por un potente nivel de calcretes (toscas) se ubica en cotas cercanas a los 7-8 m. Este límite además está marcado por una escarpa de erosión que corresponde a un paleoacantilado relacionado a la última ingresión marina (holocena). Esta escarpa, conocida como la "barranca", va perdiendo altura hacia el SE, para prácticamente desaparecer al sur de La Plata, constituyendo un rasgo notorio en la CABA y en la zona norte de la Provincia de Buenos Aires.

En relación a la Planicie loessica interserrana, esta unidad se desarrolla entre ambos sistemas serranos alcanzando cotas de hasta 200 m en el contacto con los piedemontes. Si bien la acumulación de loess ha sido un proceso importante en este sec-

tor también, el mayor relieve relativo y la proximidad respecto al océano, ha resultado en una acción fluvial más importante. Así es muy común el retrabajo fluvial de los sedimentos loessicos. Por lo tanto posee una red de drenaje mejor desarrollada con algunos cursos principales como el Quequén Grande y el Quequén Salado. En función del mayor o menor desnivel respecto al nivel de base es posible diferenciar dos subsectores. Los sedimentos loessicos del Pampeano cubren diferentes litologías, incluyendo a las unidades paleozoicas, con espesores variables condicionados por el complejo paleo relieve preexistente.

El sector noroeste posee un menor desnivel por lo que la red es menos manifiesta y pasa en forma transicional al ambiente de dunas occidentales. Por el contrario el sector oriental está mejor drenado al encontrarse directamente relacionado con el mar. En la mayor parte de esta unidad la roca está cercana a la superficie por lo que muestra cierto control estructural en su evolución. En los bordes de esta unidad, la erosión hídrica ha dejado expuestos sedimentos más antiguos que el Pampeano, como por ejemplo las Fm. Chasicó, Epecuen y el denominado "Montehermosense".

El flanco norte se encuentra disectado por una serie de cursos que drenan hacia la depresión Caruhé-Vallimanca, entre otros se encuentran los arroyos Pigüé, Guaminí, Curamalal Grande, Sauce Corto, etc. Mayormente provenientes del sistema serrano austral, ya que, como se verá más adelante, el flanco oeste de las Sierras Septentrionales va perdiendo altura considerablemente hasta casi insumirse en la llanura circundante. En general, pese al desnivel existente, el drenaje en algunos sectores se encuentra parcialmente impedido, formándose lagunas y zonas anegadizas, especialmente en los Partidos de Olavarría, Gral. Lamadrid y Laprida.

Por su parte, el flanco sur de la Planicie interserrana muestra un drenaje más integrado con pendientes considerables para la región dado que en distancias cortas se pasa de cotas superiores a 200 m al nivel del mar. Ocupa mayormente los Partidos de Coronel Pringles, Coronel Dorrego, Juárez, Lobería, González Chávez, Tres Arroyos, Alvarado, Lobería, Necochea y San Cayetano. Los cursos fluviales que lo disectan muestran evidencias de reactivación erosiva reciente presentando terrazas fluviales, trechos encajonados entre barrancas (que cortan los sedimentos loessicos pampeanos) e incluso saltos y pequeñas caídas (generalmente con control estructural-litológico), como por ejemplo en



Costa con afloramientos rocosos paleozoicos, área de Cabo Corrientes en Mar del Plata.



Cerros mesa en la zona de Sierras de Balcarce

el caso del río Quequén Salado. Además de este, otros cursos fluviales importantes son el Quequén Grande, Cortaderas, Claromecó, Cristiano Muerto, etc. Los depósitos aluviales tienen niveles de gravas y gravillas de rocas paleozoicas y tosquillas y cortan los niveles de toscas del pampeano en distintos sectores. Es posible que hayan tenido lugar movimientos tectónicos ascendentes de todo el Positivo Bonaerense en tiempos recientes de tipo isostático o epirogénicos que podrían explicar esta reactivación de la erosión.

Hacia el norte de las Sierras Septentrionales se encuentra la unidad denominada Planicie loessica (superficie finipampeana) con cobertura de dunas transversales. Que se extiende hasta el río Salado. Corresponde a la denominada superficie finipampeana, consistente en un nivel de erosión labrado en los depósitos loessicos pampeanos, sobre la que se desarrollaron campos de dunas, especialmente de tipo dunas transversales. Correspondería a un ambiente de pedimentación labrado en los depósitos loessicos. Está surcada por algunos cursos menores que alcanzan con dificultad al río Salado o desaguan directamente en el Océano Atlántico. Entre ellos destacan los arroyos las Flores, Tapalqué, Grande y Chelforó, entre otros. La presencia transversal de campos de dunas y las bajas pendientes hacen que drenaje sea lento, las inundaciones y desbordes frecuentes, así como las lagunas y bajos anegadizos, asociados a un nivel freático generalmente somero. Las alturas oscilan entre 100 m y alrededor de 10 m en las cercanías del río Salado. Ocupa parcialmente los Partidos de Maipú, Gral. Guido, Pila, Gral. Belgrano, Las Flores, Rauch, Saladillo, Gral. Alvear, 25 de Mayo y Chacabuco, entre otros. Tal como se dijera, la superficie de erosión en loess está cubierta parcialmente por dunas transversales y crestas barjanoides de baja altura (menos de 3-4 m de desnivel), estabilizadas y vegetadas que conforman el límite sur del río Salado, controlando su actual disposición y recorrido. Las depresiones interdunales se encuentran ocupadas por pequeños cuerpos lacustres. En los cursos fluviales se observa en algunos sectores cierta profundización reciente que deja expuestos sedimentos fluviales lujanenses y platenses, los cuales también aparecen a veces en los fondos de lagunas. La presencia de estructuras en profundidad, que marcan el límite sur de la Cuenca del Salado y la posibilidad de reactivaciones diferenciales podrían explicar las variaciones en los hábitos de los cursos fluviales y situaciones como por ejemplo la observada

en el Ao. Chapaleoufú Grande que se bifurca en una serie de cauces para luego reunificarse nuevamente en uno solo aguas abajo.

Los Campos de dunas ocupan un amplio sector del territorio provincial, esencialmente en la zona noroccidental (más de 80000 Km²). Es resultado de la acción eólica actuante en distintos momentos del Cuaternario en los que las condiciones climáticas fueron más áridas que las actuales. Es posible diferenciar varias unidades según el tipo dominante de dunas: 1) sector de las dunas longitudinales, 2) sector de las dunas parabólicas, 3) sector de las dunas transversales y 4) campos de dunas litorales. En todos los casos la cobertura arenosa es poco potente y se asienta sobre el loess pampeano, salvo en la última, donde también cubre sedimentos litorales marinos. Asimismo, en las zonas de las dunas longitudinales, dada su magnitud, es posible diferenciar, a la escala del Mapa, la unidad correspondiente a las Depresiones interdunales. Salvo las dunas litorales, los otros sectores conforman la denominada Pampa Arenosa que ocupa la mayor parte de la zona NO de la Provincia de Buenos Aires, extendiéndose a las aledañas de Córdoba y La Pampa.

El sector de las dunas longitudinales alcanza mayor extensión y ocupa una franja considerable de la zona nor-occidental de la provincia. Incluye parte de los Partidos de Trenque Lauquen, Pehuajó, Rivadavia, Carlos Tejedor, Ameghino, Gral. Villegas y Pellegrini, entre otros. El rumbo aproximado de las dunas longitudinales es NNE-SSO, con una cierta flexura en el sur hacia el SO. Las crestas de las dunas se encuentran relativamente suavizadas, edafizadas y vegetadas, con desniveles de escasos metros. El espesor total de arena es menor, en promedio, a 6 m. Dada su disposición en relación a la pendiente regional (hacia el este, al mar) interrumpen significativamente el drenaje, el cual prácticamente desaparece en el sector.

En las Depresiones interdunales afloran sedimentos pampeanos y dada las características del drenaje de la zona (endorréico no integrado), en ellas se forman numerosos cuerpos lacunares alargados de dimensiones variables relacionados a un nivel freático generalmente alto. Por dataciones disponibles estas dunas serían de edades Pleistoceno superior-Holoceno inferior (entre 12 y 9 Ka, aprox.), lo que podría correlacionarse con el Tardiglacial.

Por su parte, el sector de las dunas parabólicas se localiza también al sur del río Salado y de la unidad anterior, extendiéndose hacia el oeste incluyendo la zona aledaña a la depresión del Ao. Vallimanca.



Laguna de Chascomús en el ambiente de Pampa Deprimida. Las costas están formadas esencialmente por loess.



Saltos en perfil longitudinal del río Quequén Salado, ambiente de la Pampa Interserrana. Los resaltos son evidencia de cambios del nivel del mar o de movimientos tectónicos recientes.

Incluye sectores de los Partidos de Bolívar, Olavarría, Daireaux, H. Yrigoyen y C. Casares, entre otras localidades. Las dunas parabólicas se han formado en relación a una dirección del viento desde el SO y presentarían edades diferentes a las anteriores. Asociadas a estas dunas, se encuentran numerosas lagunas efímeras en las depresiones adyacentes a las dunas de pequeñas dimensiones, generando un relieve suavemente ondulado que contrasta con el paisaje circundante debido a la acumulación de loess.

El sector de las dunas transversales se ubica en la zona central, al sur del río Salado y se extiende hasta el ambiente litoral marino, tal como se dijera al referirse a la unidad Planicie loessica con dunas sobrepuestas. En general puede establecerse que los diferentes tipos de dunas han sido formados en distintos períodos ya que las condiciones de formación de las mismas son distintas (aridez, vegetación, direcciones de viento e intensidad y disponibilidad de arena).

5.2. RELIEVE ESTRUCTURAL-LITOLÓGICO

En relación a las zonas serranas dominadas por afloramientos rocosos, es posible diferenciar dos unidades mayores: 1) Relieve serrano de Tandilia norte, compuesto por superficies de planación y planicies estructurales y 2) Relieve serrano de Ventania, compuesto por varios niveles de superficies de planación disectadas, mejor preservadas que las anteriores. En ambos sistemas serranos tiene lugar una asociación específica de geoformas en las que los factores controlantes principales son de índole estructural-litológico.

Los procesos dominantes son la erosión hídrica, la remoción en masa y la meteorización. Así, en las Sierras Septentrionales se observa claramente como los diferentes tipos litológicos aflorantes confieren morfologías diferentes a las sierras. Incluye diferentes serranías de escasa altura y extensión, como las Sierras de Tandil, del Tigre, Azul, Bayas, de Olavarría, Balcarce, de la Vigilancia, del Volcán, de los Padres, etc., principalmente ubicados en los partidos homónimos y las últimas también en Gral Pueyrredón. La mayor altura es la sierra La Juanita con 542 m de altura y se ubica entre Tandil y Barker. En la zona de Olavarría las elevaciones no superan los 280 m, siendo algunas elevaciones destacables los cerros de la China (284 m), escalera (250 m), Negro (277 m). En Azul, las elevaciones se incrementan ligeramente,

como en los cerros Las Malvinas (349 m), Los Angeles (345 m), El perdido (341 m), etc. En Tandil se encuentran las mayores elevaciones, tal como se dijo que alcanzan 500 m en los cerros La Janita y Albión, entre otros. Luego las alturas descienden nuevamente a menos de 300 m en Balcarce, salvo elevaciones aisladas como los cerros San Luis (328 m), Sierra Chata (357 m), Sierra Barrosa (355 m) y finalmente, la Sierra del Volcán o del Abra de hasta 365 m, en el camino entre Balcarce y Mar del Plata. Finalmente, en las Sierras de los Padres y de los Difuntos, se encuentra a menos de 250 m, llegando en Mar del Plata a pocas decenas de metros sobre el nivel del mar (en Cabo Corrientes).

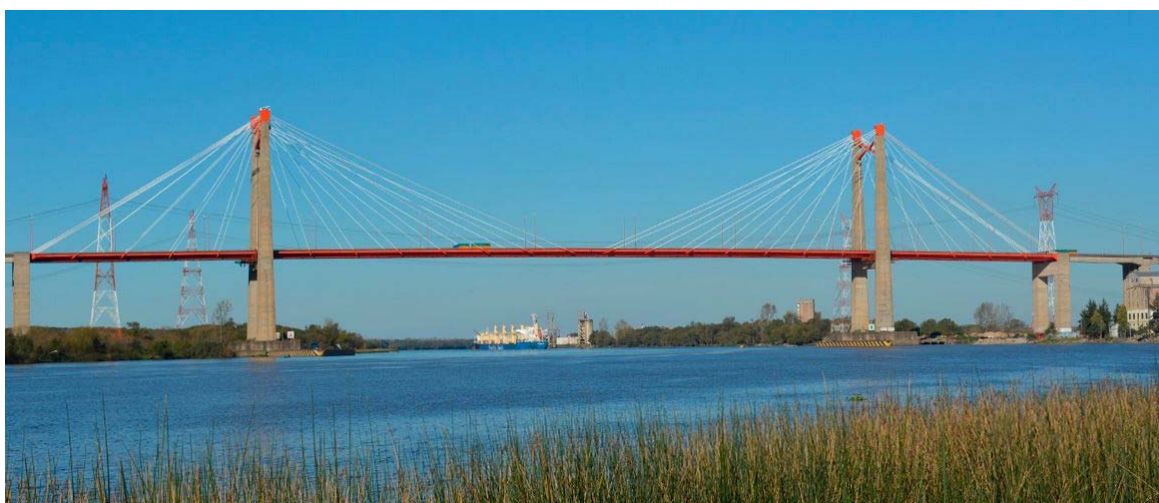
Donde afloran las cuarcitas de la Fm. Balcarce se forman las típicas montañas con forma de mesa (table mountains), como en la zona de Balcarce y la Sierra de los Padres, mientras que donde afloran plutonitas y metamorfitas las formas dominantes son de pequeñas cerros alineados. Las alturas máximas no superan en general los 500 m, en la zona de las Sierras de Tandil, descendiendo tanto hacia la costa como hacia la zona de Olavarría, donde afloran las diferentes litologías que constituyen en Grupo Sierras Bayas el que incluso suele encontrarse a nivel del suelo. En las rocas más antiguas es posible notar, a partir de una cierta concordancia de cumbres la presencia de una antigua y degradada Superficies de planación regional.

En líneas generales, las Sierras Septentrionales conforman un bloque basculado hacia el sudoeste, por lo que el frente nororiental es comparativamente más abrupto que el primero. El frente nororiental correspondería a una escarpa de falla, que ha sufrido reactivaciones a lo largo del tiempo, incluso en algunos momentos puede comportarse como falla inversa y en otros (por ejemplo asociado a la formación de la Cuenca del Salado) como falla normal. La presencia de un bloque basculado como límite de la Cuenca del Salado podría también relacionarse a endomamientos de márgenes pasivos, a los cuales se pueden asociar movimientos de tipo epirogénicos (vinculados a ajustes isostáticos).

En las serranías son frecuentes los procesos de remoción en masa, de pequeñas dimensiones, principalmente caídas de rocas y deslizamientos, que conforman taludes de caídas de rocas (rock fall talus) y taludes o carpetas debidas de reptaje. Las rocas metamórficas esquistosas se disgregan con facilidad, mientras que las cuarcitas de la Fm. Balcarce son muy coherentes y resistentes a la meteorización física y química.



Vista de un sector del Delta del Paraná.



El río Paraná de las Palmas en la zona de Zárate, el mayor curso fluvial de la región.



Vista de un sector de la Pampa Arenosa (NO de la Provincia)

En relación a la presencia de superficies de planación, es posible reconocer una posible superficie de edad indeterminada que incluye los sectores más elevados de la zona media de las Sierras, esencialmente en Tandil y Azul, la cual se encontraría en cotas comprendidas entre 400 y 450 m aproximadamente, si bien podría tratarse de dos superficies diferentes fragmentadas. No es posible plantear con certeza cuales habrían sido los procesos que la generaron, si bien, tentativamente podría indicarse un origen vinculado a una peneplanicie. Respecto a la edad, solo es posible señalar que muy probablemente sea más antigua que las reconocidas en las Sierras Australes, por lo que sería pre-gondwánica. Por su parte, es posible que hubiera una superficie inferior labrada en las sedimentitas de las Sierras Bayas y de Olavarría, si bien la misma se encontraría muy fragmentada. Por su parte la superficie de las Sierras de Balcarce y de los Padres corresponde, tal como se dijo a una superficie estructural, no erosiva y se ubica principalmente en cotas cercanas a los 300 m.

Por su parte, las Sierras Australes muestran mejor los rasgos típicos de una serranía. Se trata de una zona serrana con estructura de faja plegada y corrida, con algunas rocas intensamente plegadas. Su génesis se asociaría a la formación de una faja orogénica postcolisional, formada durante la acreción continental de Patagonia con Gondwana, ocurrida a fines del Paleozoico y en Triásico. Sin embargo, es posible, que relacionada a la formación de la cuenca del Colorado y cuencas menores, las estructuras se hayan reactivado e incluso hayan sufrido movimientos diferentes, como por ejemplo transcurrencia, tal como han señalado diversos investigadores. Tal como se verá en la parte correspondiente a los ambientes pedemontanos, es posible que estas estructuras hayan experimentado reactivaciones hasta tiempos recientes (cuaternarios).

Las Sierras Australes están conformadas por varias serranías integradas por diferentes rocas y que poseen características distintivas y cotas específicas. Estas son las sierras de la Ventana, Curamalal, Bravard, Pillahuincó y de las Tunas y serranías menores como las de Pigüé y Puan, ubicadas hacia el oeste. Se extiende por más de 150 Km y su ancho máximo alcanza 80 Km. Las mayores alturas se ubican aquí en las cercanías de los 1200 m y una parte importante se localiza por encima de los 900 m. Las diferencias de altura entre los sistemas serranos se debe más a aspectos estructurales que a litológicos. La mayor elevación es el cerro

Tres Picos de 1243 m, la mayor altura de la provincia de Buenos Aires. La Sierra de la Ventana es la que alcanza mayor altura, con el cerro homónimo de 1136 y el cerro de la Volanta con 1095, y Napostá con 1106 m, a los que se suma el Tres Picos. Los cordones montañosos están separados por abras. Zonas algo más bajas generalmente controladas por estructuras transversales. La Sierra de Curamalal forma un filo continuo que se arquea hacia el oeste, separado por un valle longitudinal de la Sierra de Bravard, paralela a la anterior. Las alturas mayores de ambos cordones oscilan entre 900 y 800 m aproximadamente, algo mayores en la de Curamalal, donde llegan a casi 1000 m. Al este de las anteriores y al norte de la Sierra de la Ventana, se encuentra la Sierra de las Tunas, muy fragmentada, en la cual las elevaciones oscilan alrededor de 700 m. La concordancia de cumbres es notoria y por lo tanto la presencia de la superficie de planación es evidente. Finalmente, hacia el este se ubica la Sierra de Pillahuinco, más baja que las anteriores y en la cual el nivel de planación también es evidente. Las sierras de Pigüé y Puan poseen alturas inferiores a los 450 y 550 m respectivamente.

En estas serranías la presencia de superficies de planación regionales es un rasgo más evidente, reconociéndose un nivel a cotas cercanas a 900-800 m y otro entre 600 y 500 m. Estas superficies de planación son de probable edad gondwánica, o sea se habrían formado una vez que se conformó totalmente Gondwana (tras la colisión de Patagonia, finalizada en el Triásico) y previa al comienzo de su fragmentación ocurrida a partir del Jurásico y en particular vinculado a la apertura del Atlántico y la formación de cuencas menores asociadas, como la del Colorado, en el Cretácico. Dado el grado de preservación, la edad y fragmentación de las superficies no es claro el origen de las mismas, pudiendo ser tanto peneplanicies como pediplanicies, en los sentidos de Davis y de King respectivamente, en este último caso correlacionables con las más antiguas observadas en Sudáfrica.

En ambos sistemas serranos, las geoformas características son los conos de talud, las carpetas y taludes (de reptaje y de caídas de rocas) y pequeños abanicos aluviales así como las zonas cumbreales aplanadas o suavemente onduladas, en las que dominan formas erosivas controladas a su vez por la meteorización de las rocas. En estas sierras las pendientes suelen ser altas y el relieve relativo importante. La disección fluvial es importante y la presencia de resaltos en los cursos fluviales serranos



Ambiente pedemontano de las Sierras Australes. Obsérvese como relieve se ondula ligeramente hacia las sierras.



Acantilados (costa erosiva), al sur de Mar del Plata. En el mismo afloran diferentes niveles de loess (del pampeano y anteriores).



Resaltos en cursos fluviales de la Pampa Interserrana.

frecuente. El drenaje muestra un marcado control estructural con cursos longitudinales y escasos cursos transversales que integran al drenaje a la vertiente atlántica o a las cuencas endorreicas de las Encadenadas y otras. Asimismo, la red de drenaje en la zona pedemontana se encuentra mucho más desarrollada que en el caso de las Sierras Septentrionales, lo que se debe al mayor relieve que presentan (en promedio más del doble) y a la proximidad del Océano Atlántico.

Pequeños afloramientos rocosos tapizan la zona interserrana sin generar una unidad geomorfológica mayor, cartografiable a la escala de trabajo. En tal sentido constituirían pequeños montes testigo que se elevan unas escasas decenas o cientos de metros respecto a la planicie loessica circundante, como por ejemplo en la zona de González Chávez, Benito Juárez y Tres Arroyos. Asimismo, hacia el sur de las Sierras Australes también aparecen algunos cerritos algunos de hasta 700 m como el Pan de Azúcar y el San Mario (de 500 m) en Dufaur.

5.3. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS PREDOMINANTEMENTE FLUVIO- LACUSTRES

El modelado fluvial es importante en toda la Región Pampeana, si bien en Buenos Aires se encuentra subordinado al relieve eólico. El bajo relieve relativo, la cercanía al nivel del mar y las fluctuaciones en tiempos reciente de este han resultado en una erosión y depositación fluvial subordinada que no ha podido modificar sustancialmente el relieve preexistente. De todas formas se pueden observar diferentes sectores en los cuales la acción fluvial presenta características distintivas.

Los Piedemontes o "derrames" se ubican en los sectores circundantes de las Sierras Septentrionales y de las Sierras Australes. En cada caso presentan caracteres distintivos siendo los principales factores condicionantes la altura de las sierras, el desnivel respecto a la zona no pedemontana, la presencia de una tectónica activa y la proximidad al océano. Los procesos geomorfológicos dominantes son la acción fluvial pedemontana y la depositación de loess. Además, la formación de calcretes (toscas) en diferentes momentos ha tenido un impacto morfológico importante.

En el caso de las Sierras Septentrionales es posible diferenciar dos sectores: 1) Planicies pedemontanas septentrionales y 2) Derrames (bajada distal de loess retransportado). La primera de ellas

se ubica en la zona aledaña a las bajas serranías, incluyendo la zona intermontana. El menor relieve relativo ha resultado en la formación de extensos planos aluviales labrados en depósitos fluviales limosos (bajadas) poco potentes, generalmente limo-arenosos, si bien en la zona más cercana a los afloramientos rocosos, aparecen fragmentos gruesos, generalmente poco redondeados lo que indica un escaso transporte fluvial y un origen mayormente vinculado a fenómenos de remoción en masa. En estos casos, se trata de conos de talud, formados por reptaje, que conforman carpetas que marginan a las serranías y en algunos sectores caídas de roca y taludes de caídas de roca a los que también se asocian deslizamientos de pequeñas dimensiones. Solo en los sectores más proximales es posible observar remanes de más de un nivel de agradación pedemontano, generalmente coronados por niveles de calcretes (toscas). El nivel pedemontano más extenso es de edad cuaternaria y se interdigital con depósitos loessicos. Las características de ambos depósitos hace difícil su diferenciación, salvo por la presencia de estructuras sedimentarias fluviales. Por su parte el piedemonte sur de estas sierras posee mucho menor desarrollo areal y pasa casi en forma imperceptible a la Planicie interserrana.

En la zona distal, la presencia del loess es más evidente, por lo que se ha separado de la anterior. En algunos casos la superpie esta labrada en el loess, por lo que en algunos sectores correspondería a formas afines a pedimentos. Corresponde a la unidad denominada Derrames (bajada distal de loess retransportado) y se extiende hasta el campo de dunas transversales y el ambiente fluvial del río Salado. Esta unidad se encuentra especialmente en los Partidos de Ayacucho, Rauch, Azul, Tapalqué y Balcarce, entre otros.

Por su parte el piedemonte de las Sierras Australes denominado Planicies pedemontanas australes, presenta mejor desarrolladas la red de drenaje y las geoformas aluviales típicas de abanicos aluviales. De todas formas, la presencia de depósitos loessicos es también generalizada. Margina la zona serrana en todas las direcciones, si bien el piedemonte sur se encuentra mejor desarrollado, finalizando en la zona de Bahía Blanca y en la depresión estructural de las Encadenadas del sur. En esta región es donde se verifica el mayor relieve relativo y por ende las mayores pendientes a excepción de las zonas serranas. Es posible diferenciar al menos dos niveles de piedemonte, uno de ellos de edad pleistocena y el otro holoceno en ambas vertientes de la sierra,



Ambiente de los cordones litorales platenses, Partidos de Berisso, Magdalena y Punta Indio.



Pampa Odulada del Norte de la provincia de Buenos Aires (Solis).

si bien nuevamente, es más evidente hacia el sur, dado el mayor relieve relativo. Los cursos fluviales que tienen sus nacientes en las sierras han labrado extensos abanicos aluviales, con depósitos limo-arenosos, que solo en las cercanías de la zona serrana presentan cierta participación de materiales más gruesos, especialmente evidentes en el nivel pedemontano más antiguo. Entre ellos destacan los ríos Sauce Grande, Sauce Chico, Napostá, Hinojo grande y chico, Curamalal, Sauce Corto, 27 de Noviembre, etc, y los que forman la cuenca del Río Quequén Salado.

En la zona interserrana se encuentran diferentes acumulaciones debidas a procesos de remoción en masa, esencialmente debidos a reptaje y, en menor medida, caídas y deslizamientos. Las serranías en general muestran una generalizada cobertura de detritos, salvo en los sectores más elevados. Los depósitos pedemontanos han recibido diferentes denominaciones formacionales, entre las que se encuentran Las Águilas y Aguas Blancas. Los niveles de calcretes son especialmente notorios en esta unidad, alcanzando gran potencia y consistencia, llegando, por el sur, hasta la zona aledaña a Bahía Blanca. Se ubica principalmente en los Partidos de Tornquist, Coronel Pringles, Coronel Suárez y Saavedra.

Hacia el sur de la anterior unidad se encuentra la denominada Planicie poligenética sur. Esta unidad esta integrada por limos fluviales, loess y potentes calcretes que ejercen un fuerte control estructural. Su génesis es compleja ya que han intervenido diferentes procesos a lo largo del tiempo que se han superponiendo, imprimiendo cada uno sus particularidades. En esta región la erosión generalizada, ocurrida probablemente en el cuaternario temprano (Fms. Chasicó, Epecuen y equivalentes), ha expuesto depósitos loésicos más antiguos que conforman un relieve de lomadas suaves, separadas por depósitos loésicos más jóvenes (Pampeanos), depósitos fluviales limosos y eólicos arenosos.

Esta unidad se encuentra disectada por paleocauces y depresiones tectónicas en las cuales se encuentran actualmente cuerpos lacustres salobres formados por un drenaje de tipo endorreico. Por ejemplo, las lagunas Chasicó, El Salitral y Salinas Chicas, entre otras se encuentran alineadas ubicadas en el eje de una depresión tectónica que marcaría el contacto entre en el Macizo Norpatagónico y el Positivo Bonaerense separados, tal como ya se dijera, por la Cuenca del Colorado. Es posible que en el pasado, en algún momento el río Colorado haya

desembocado en el Océano por esta depresión, formando una especie de estuario en la zona de la Salina de la Vidriera. Hacia el sur se extiende hacia la zona costera. En algunos sectores, la acción de los cursos fluviales procedentes de las Sierras Australes ha labrado una superficie de erosión en los sedimentos descritos, conformando uno (o dos) niveles de sedimentación. Salvo en estos sectores, el relieve en general es ondulado y los desniveles pueden estar en el orden de los 50 m o incluso más, lo que considerable para la Llanura Pampeana. Esta unidad en su conjunto se encuentra mejor representada en los partidos de Bahía Blanca, Coronel Dorrego, Puán, Adolfo Alsina y Villarino.

Las Planicies estructurales norpatagónicas se ubican en el extremo sur de la provincia de Buenos Aires, conformando un pequeño remanente de un ambiente que en la región patagónica ocupa una superficie de más de 400000 Km². Se trata de una serie de planicies ubicadas en cotas superiores a 100 m compuestas por depósitos aluviales gruesos en una matriz arenosa, generalmente con un potente nivel subsuperficial, pero cercano a la superficie, con cementación de carbonato de calcio. Esta unidad coincide con los depósitos geológicos conocidos como "rodados patagónicos". Por debajo del mismo aparecen depósitos loésicos o, más al sur, depósitos fluviales de la Fm. Río Negro. Sobre la génesis de estas geoformas existen numerosas hipótesis, las que fueron consideradas extensamente por Fidalgo (1973). En la zona en cuestión se trata de antiguas planicies aluviales vinculadas a los ríos Colorado y Negro, formadas posiblemente durante los períodos glaciales. La parte superficial de las planicies se encuentran actualmente sometidas a la acción eólica, reconociéndose plumas eólicas, campos de dunas y hoyos de deflación. En la parte costera se forman importantes acantilados por la acción erosiva marina en los que se exponen, tal como se dijera, sedimentos pampeanos y fluviales del rionegrese. En general los bajos salobres tienen bordes de dunas. En algunos sectores es posible distinguir otra unidad denominada Paleocauces del río Colorado que corresponde a suaves depresiones elongadas en sentido aproximado oeste-este, correspondientes a diferentes localizaciones de este río en el tiempo, probablemente como respuesta a movimientos tectónicos. En esta unidad se forman campos de dunas y se encuentran bajos salobres, como las salinas del Algarrobo y de Piedra. Tanto la unidad anterior, como esta última se ubican en los Partidos de Villarino y Patagones. Una marcada



Vista del muy bajo relieve de la Pampa Arenosa



Cultivo de soja en Pampa Ondulada, Pergamino.



Río Salado en la Pampa deprimida.

escarpa de más de 40 m de desnivel separa este ambiente "mesetiforme" de la planicie aluvial y terrazas bajas del río Negro, especialmente evidente en la zona de Carmen de Patagones.

Es posible diferenciar varios niveles de Terrazas fluviales de los ríos Colorado y Negro. Las fluctuaciones del nivel del mar en el Cuaternario, asociados a las glaciaciones, ha dado como resultado la formación de numerosos niveles de terrazas fluviales en los valles de todos los ríos Patagónicos. No deben descartarse sin embargo también efectos tectónicos que generaran variaciones en los perfiles transversales y longitudinales de los ríos, especialmente en el caso del río Colorado y vinculados a la evolución tectónica de la cuenca homónima.

Los niveles de terraza alcanzan extensiones considerables y es posible observar al menos tres en el caso del río Negro (si bien de mayor extensión en Río Negro) y dos en el río Colorado, si bien el territorio provincial poseen escasa representación areal. Son superficies planas, con evidencias de acciones eólicas actuales compuestas por rodados y arenas fluviales de antiguas planicies aluviales. En los niveles más bajos se encuentran las planicies aluviales de ambos ríos, los que en la zona muestran importante sinuosidad, algo mayor en el Colorado, debido probablemente a que acarrea material más fino (lo que resulta en una mayor proporción de material en suspensión y es lo que además le da el nombre a este río) que el río Negro. Consecuentemente, este último posee un hábito de tipo anastomosado, mientras que el río Colorado alterna entre meandriforme y anastomosado.

En los cursos fluviales mayores de la provincia se encuentra la unidad Vías de avenamiento actuales que esta conformada por las planicies aluviales y terrazas fluviales. Estas se desarrollan en los principales cursos fluviales que desaguan en el Río Paraná, en el Río de la Plata o directamente en el océano. A la escala del mapa no es posible diferenciar a unas de otras, por lo que se las integra en una sola unidad. La densidad de drenaje es moderada a baja, lo que se condice con las características sedimentarias de los materiales aflorantes (básicamente el loess «pampeano») y las condiciones bioclimáticas imperantes (principalmente vegetación de pradera herbácea).

Los cursos fluviales de la región son generalmente meandriforme, si bien en líneas generales los meandros no muestran evidencias de migraciones laterales actuales ni recientes. Esta situación podría deberse al hecho que en tiempos recientes se ha

producido un descenso relativo del nivel del mar respecto de la ingresión querandínense y la regresión platense, del holoceno inferior a medio. Consecuentemente, todos los cursos fluviales de la región considerada han profundizado su cauce para alcanzar un nuevo perfil del equilibrio. En este proceso de profundización han excavado barrancas abruptas, especialmente en las cercanías de las desembocaduras (nivel de base), esta situación se ha visto favorecida por la presencia generalizada de depósitos limosos, más cohesivos lo que permite la presencia de paredes naturales subverticales relativamente estables.

Además, en el proceso de profundización, se han alcanzado niveles de calcretes en los sedimentos pampeanos del lecho (mayormente de la Fm. Ensenada), lo que ha generado la presencia de resaltos en los perfiles longitudinales de los ríos. Esta situación es especialmente notoria en los cursos que drenan la Pampa Ondulada hacia el norte, como por ejemplo en los ríos Luján, Reconquista Areco y Arrecifes, entre otros y en los que drenan la Llanura Interserrana y las Sierras Australes hacia el sur, donde se han formado verdaderos saltos (como en el río Quequén Salado).

En ciertos sectores más deprimidos de la planicie loessica o la cuenca del Salado, los cursos fluviales suelen unir lagunas y bañados en una red de drenaje poco integrada, solo funcional como respuesta a grandes precipitaciones. Las planicies aluviales de los cursos de la región presentan características similares, y son el resultado de una compleja asociación de eventos debidos al proceso fluvial, pero básicamente, su evolución (y morfología) se encuentra controlada por la intensidad y fuerza de la corriente y la naturaleza del material transportado. Nanson y otros (1992), realizaron una propuesta de clasificación genética de las planicies teniendo en cuenta estos dos parámetros. Dentro de las tres clases principales que diferencian, los cursos de la zona pertenecerían a las de tipo planicies cohesivas de baja energía.

A su vez, ésta presenta varios subtipos, pudiéndose considerar a las mismas como pertenecientes a las planicies con laterales estables y cauces únicos. Es característico de las mismas el transporte de material limoso y ocasionalmente arcilloso, en este caso con altos contenidos de materia orgánica. Se forman básicamente por acreción vertical «overbank», construyéndose durante los desbordes relacionados a las frecuentes inundaciones. Los derrames (crevasse splays) son frecuentes también,



Costa de tipo arenosa (deposicional) en la zona norte del litoral atlántico.



Sectores anegados de la zona norte de la provincia.



El río Salado.

así como las zonas pantanosas (back swamps) y los albardones bajos. Los cursos generalmente poseen pendientes bajas, son ligeramente meandriformes y de canales simples (o únicos). La naturaleza cohesiva del material que compone las planicies inhibe, tal como se dijera, las migraciones laterales de los meandros.

Los cursos fluviales son de hábito sinuoso y los lechos se encuentran profundizados (2-3m) y tienen un nivel de terraza, muchas veces muy modificada por la acción antrópica. Esta unidad arealmente es la de menor tamaño y presenta una elevada posibilidad de inundación. Los canales antrópicos en muchos casos, no solo no solucionan el problema de las inundaciones sino que pueden empeorarlo. Sus márgenes están sobreelevados e impermeabilizados por lo que se comportan como cursos «alóctonos», no incorporando agua en su trayecto por lo que la planicie de inundación y terraza de los mismos en esos tramos y aguas arriba se pueden anegar (coincidiendo con la zona más poblada. En líneas generales, tal como se dijera no alcanzan dimensiones considerables, salvo en el caso del río Salado que ha conformado una extensa planicie aluvial, parcialmente controlada por los campos de dunas y los afloramientos de loess. El río Samborombón, al norte conforma en su cuenca inferior una planicie también importante.

El caso del río Salado presenta la particularidad de estar controlado por la zona sur, por los extensos campos de dunas antes señalados y de ir uniendo depresiones lacunares alineadas según su curso, por lo cual su planicie aluvial varía, siendo en algunos sectores muy ancha (cuando coincide con las antiguas lagunas) y en otros mucha más angosta (exclusivamente fluvial). En algunos sectores se observa además remanentes de al menos un nivel de terraza, generalmente mejor representado sobre la margen norte. En el tramo inferior, sobre esta margen se ha desarrollado un amplio ambiente lacunar, que incluye entre otras a la laguna de Chascomús. Asimismo, se ha formado un extenso plano de muy suave inclinación que limita por el sur a la Pampa Ondulada (planicie loessica) y que en parte correspondería a una superficie de erosión sobre el loess de tipo pedimento. Esta geforma se desarrolla desde la divisoria de aguas tanto hacia el río Salado como hacia el río Samborombón. Estas formas se encuentran bien representadas en los Partidos de Ranchos, Brandsen, Gral. Las heras, san Miguel del Monte, Monte, Magdalena, entre otros.

Como unidad, localizada en la transición entre esta unidad y las unidades circundantes (Planicie

loéssica, Planicie interserrana y Piedemontes) se encuentran la denominadas Laterales de valles. Ocupan la porción del paisaje comprendida entre las divisorias más altas (cotas superiores a 30-10 m) y las planicies aluviales y terrazas de los cursos fluviales. Son formas mixtas: erosivas y deposicionales, vinculadas a la acción eólica y al escurrimiento superficial. Las pendientes son del orden de los 2m/km o superiores. Salvo en algunos sectores deprimidos que están vinculados a la acción eólica pasada, presentan baja probabilidad de anegamiento. En ellas suelen aflorar los depósitos de la Formación Ensenada y de la Formación Buenos Aires (Pleistocenos) o depósitos postpampeanos. Incluyen los ambientes de pedimentos antes señalados, así como los planos aluviales que se vinculan con los numerosos cursos menores tributarios. En la zona norte de la provincia alcanzan mayor desarrollo y son los conforman el típico relieve de la Pampa Ondulada, encontrándose más desarrollada desde la C. A. de Buenos Aires (Cuenca del río Matanza) hacia el límite con Santa Fé (ríos Reconquista, Luján, Areco, Arrecifes, entre otros).

Las cubetas de deflación son geformas debidas a la acción erosiva del viento, esencialmente en períodos secos. Constituyen formas conspicuas en la región. Son depresiones pandas y generalmente ovals. Las mayores de ellas, ante un nivel freático generalmente somero, han conformado en la actualidad pequeños cuerpos lacunares. En algunos sectores su disposición alineada sugiere su disposición siguiendo antiguas líneas de drenaje, probablemente obliteradas por la acumulación loéssica, la que tuvo el efecto de desorganizar la red de drenaje. En la zona norte las características de cubetas se encuentran bien representadas, si bien son de menores dimensiones que las ubicadas al sur. En líneas generales están labradas sobre los sedimentos loessicos pampeanos, mayormente de la Fm. Ensenada, si bien hacia la zona costera también se han labrado sobre depósitos marinos antiguos.

Se encuentran distribuidas en todas las unidades, si bien alcanzan mayor desarrollo y justifican la diferenciación de una unidad cartografiable a la escala de trabajo en la zona sudoccidental de la provincia. En estos sectores, la acción tectónica ha jugado también un papel importante, concentrándose el drenaje en estas depresiones hasta formar pequeñas cuencas endorréicas. Esto es evidente en la zona del alineamiento de las Encadenadas del sur (Laguna de Chasicó y otras) al oeste de Bahía Blanca, como en la zona de la denominada "depresión



Estuario de Bahía Blanca en pleamar.



Estuario de Bahía Blanca en bajamar.

lacunar" sobre el lineamiento del Vallimanca y que incluye las lagunas de Epecuén, del monte, Cochicó, del Venado y Alsina, en los partidos de Carhué y Alsina. Estas lagunas, de grandes dimensiones pero de escasa profundidad, están labradas sobre sedimentos loessicos pre-pampeanos. Tal como se dijo en el capítulo de Geología la estructura de esta región es poco conocida, si bien es evidente el control estructural de la depresión Vallimanca-Las Encadendas.

Hacia el sur de la provincia, especialmente en los partidos de Villarino y Patagones, aparece la unidad Bajos salinos. Estos bajos en algunos casos muestran origen semejante a los anteriores, al encontrarse en una zona más árida generalmente están ocupados por depósitos finos salinos y solo ocasionalmente contienen agua. Generalmente ocupan sectores de paleocauces o con control estructural, por lo que es frecuente encontrarlos alineados.

5.4. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS PREDOMINANTEMENTE LITORALES MARINAS

Las costas en Buenos Aires se extienden por más de 1200 Km si bien las geoformas litorales-marinas se extienden tierra adentro poco más de algunas decenas de kilómetros (o incluso menos), salvo en contados sectores, por lo que su diferenciación a la escala del trabajo es dificultosa o directamente imposible. A los fines de facilitar la explicación, se consideran seis sectores: 1) el actual estuario del Río de la Plata y la Bahía de Samborombón, 2) la costa entre Marchiquita y Punta Rasa, 3) la zona de Mar del Plata-Miramar, 4) la costa al Sur de Mar del Plata, 5) la zona de Bahía Blanca y 6) la costa sur. Cada uno de ellos presenta características distintivas, dominando la acción deposicional con formación de playas en la mayoría de ellas, salvo en la zona de Mar del Plata-Miramar y en el tramo costero sur, en las que predomina la erosión litoral marina. De todas formas el uso intensivo de las zonas litorales por el turismo ha generado una considerable alteración en la dinámica natural, lo que ha resultado en un generalizado aumento en la erosión litoral en toda la costa bonaerense. Las unidades geomorfológicas diferenciadas en el mapa, a escala 1: 1000000.

El ambiente litoral-marino se desarrolló, en la zona norte de la provincia de Buenos Aires, originalmente como una terraza de acreción y erosión marina, que aparece en forma discontinua en la zona

litoral. Su ancho varía grandemente, aumentando en la Bahía de Samborombón y en la zona de Bahía Blanca. En el estuario del Río de la Plata ha evolucionado para conformar una planicie estuárica. En general presenta un relieve plano-suavemente ondulado, con geoformas de diferente origen.

La dinámica del estuario del Río de la Plata está dada por la interacción de las mareas, la acción fluvial progradante y la acción de las olas. Toda la costa bonaerense posee una compleja historia geológica, como ya se ha visto y constituye una herencia y un factor más de complejidad y particularidad respecto a otros sistemas del mundo (alternancia de formación de delta-estuario e intrusiones marinas, o sea interacción fluvial-marina). Durante el Pleistoceno, a partir de datos de investigaciones oceanográficas y perforaciones en la zona de la plataforma continental, el antiguo río Paraná formó un delta que se internaba en mar abierto, hacia el borde del actual estuario del Plata. Con posterioridad con las diferentes intrusiones la acción marina avanzó tierra adentro llevando el frente fluvial hasta la latitud de Victoria-Rosario y al río Uruguay hasta Gualaguaychú. Remanentes de este antiguo sistema fluvial son evidentes en las planicies aluviales del río Paraná en sus diferentes brazos, en la zona comprendida entre Zárate y Rosario aproximadamente.

La Planicie Loésica se encuentra marginada, respecto al río de la Plata y tributarios mayores, por una escarpa de erosión que ha conformado una «barranca». Esta geoforma se extiende con rumbo aproximado noroeste-sudeste, con un desnivel que puede superar los 10 m respecto a la planicie del río de la Plata y aguas arriba, respecto del río Paraná y tributarios. Esta barranca, tal como se dijo, corresponde a una escarpa de erosión, esto es una especie de antiguo acantilado labrado por el mar durante las intrusiones marinas que ya fueron mencionadas. Este paleoacantilado, que hoy no se encuentra activo, ya que el mar se ha retirado para dejar lugar a la formación del estuario y del delta, tenía características similares a las que pueden observarse en la actualidad en la zona de Camet en las cercanías de Mar del Plata, si bien de menor altura.

Una de las geoformas presentes en esta unidad, son los cordones de conchillas. Con el retiro progresivo del mar de la última ingresión cuaternaria (ver capítulo de Geología) se fueron formando niveles de playas de regresión litorales, dentro de los cuales destacan formas alargadas, paralelas a la línea de costa antigua, correspondientes a cordones de



Canales de marea, estuario de Bahía Blanca.



Laguna de Marchiquita.

conchillas. Es de estos cordones de los cuales se extrae material para realizar fundaciones de caminos o directamente el ripiado de caminos secundarios. La antigua Ruta 11, al sur de Magdalena, discurre sobre una serie de cordones litorales correspondientes a esta regresión. Los cordones litorales pueden observarse en la actualidad en las desembocaduras de los ríos Luján y Reconquista (de ahí el antiguo nombre de río de las conchas de este último) y en la zona de Berazategui-Berisso-Ensenada en la cual alcanzan gran desarrollo.

También se encuentran bien desarrollados, como ya fue señalado, en la zona de Magdalena-Punta Indio, quizás el mejor sector para apreciar sus características, continuando en forma prácticamente ininterrumpida, salvo en la desembocadura de los ríos Samborombón y Salado hasta el Partido de la Costa, desde San Clemente hasta Mar de Ajó. Finalmente, en la zona litoral de Bahía Blanca, reaparecen los cordones litorales platenses y más antiguos

En ciertos sectores, desde los cordones hacia tierra adentro, y formando una extensa planicie, solo cortada ocasionalmente por los cursos fluviales actuales, se encuentran los antiguos canales de marea y la albufera, ambos esencialmente de edades "querandinenses" (última ingresión marina) agrupados en la unidad geomorfológica Antigua albufera (ambiente deposicional marino). Las albuferas son cuerpos de aguas someras y tranquilas localizadas en bahía y estuarios litorales conectan con el mar abierto durante las mareas altas a través de canales de marea. Alcanzan importante representación areal en los partidos de Tordillo, Gral. Lavalle, Castelli, Dolores y Gral. Madariaga. En una posición relativamente más elevada, hacia la zona continental se desarrolla, en la zona de la Bahía de Samborombón y la zona aledaña a las costas del Partido de la Costa, Pinamar y Villa Gesell (entre Punta Rasa y Mar Chiquita) la unida geomórfica Antigua plataforma de abrasión litoral labrada en loess correspondiente a una ambiente erosivo marino antiguo, vinculado a un nivel del mar más elevado.

Se trata de una extensa planicie de muy bajo relieve relativo en la cual suelen insumirse la mayor parte de los cursos fluviales procedentes del área pedemontana de las Sierras Septentrionales. Numerosas lagunas y campos de dunas muy degradadas la integran también. Asimismo, en algunos sectores se encuentran geofomas de este tipo activas. Ejemplos de albuferas actuales son la zona de cangrejales localizados en la Bahía de Samborombón sobre Ruta

Nacional 11, antes de acceder a San Clemente del Tuyú y también puede observarse albuferas en la zona de Mar Chiquita y en Bahía Blanca, especialmente en la zona costera del Partido de Villarino.

La unidad Playa actual y campos de dunas litorales se extiende entre Punta Rasa (Partido de la Costa) hasta la zona de Mar Chiquita (Partido homónimo y Villa Gesell). Se trata de una ambiente de playas de acumulación de arena y asociadas a ellas extensos campos de dunas (generalmente crestas barjanoides y transversales). Con la expansión urbana en estas costas, los campos de dunas han ido reduciendo su extensión en forma dramática, cesando un muchos casos su aporte a la zona litoral, por lo que en general se verifica un alarmante incremento de la erosión costera. En la zona de Punta Médanos es donde mas se preservan y, en menor medida, al sur de Villa Gesell (zona de faro Querandí). En Punta Médanos se encuentra la divisoria de la deriva litoral, hacia el partido de la Costa la deriva es hacia el norte, mientras que al sur se dirige en este sentido. Consecuentemente se forman dos espigas, una en la zona de Punta Rasa-Cabo San Antonio y al sur la que margina la albufera de Mar Chiquita. Este tipo de costa se encuentra parcialmente desarrollado también en la zona de Necochea y en algunos sectores aislados entre Monte Hermoso y Carmen de Patagones.

Entre Mar de Cobos (partido de Mar Chiquita) y pasando por Mar del Plata (Partido de Gral. Pueyrredón) hasta casi Bahía Blanca la costa muestra el predominio de la erosión, por lo que las formas dominantes son los acantilados (generalmente activos) y plataformas de abrasión, a veces parcialmente cubiertas por playas arenosas de escaso desarrollo areal. Asimismo, en algunos sectores, especialmente al oeste de Necochea, en la parte superior de los acantilados se encuentran campos de dunas generalmente activas, como por ejemplo en la zona de Monte Hermoso. Asimismo, es frecuente que entre las dunas y el ambiente interserrano y pedemontano (dominado por depósitos de loess y limos loessoides) se formen pequeñas lagunas temporarias que reciben el aporte de cursos fluviales de variable caudal. Por ejemplo, el río Sauce Grande forma una laguna de considerables dimensiones en las cercanías de su desembocadura, próxima a Mante Hermoso.

Los acantilados varían de altura, entre más de 30 m hasta menos de 2 m, según los sectores. La parte en la cual los acantilados son más importantes se encuentra entre Camet y Chapadmalal. En general se encuentran labrados en depósitos loessicos,



Suelo de tipo Argiudol típico desarrollado en depósitos loessicos en el ambiente de Pampa Ondulada.



Argialbol vértice en el ambiente de planicie loessica marginal en La Plata.

frecuentemente pre Pampeanos (Montehermosense y anteriores, de edades pliocenas) y las plataformas de abrasión suelen encontrarse en formadas en niveles de calcretes antiguos formados en los depósitos de loess. En las zonas en las cuales los acantilados poseen menor altura las dunas litorales colgantes pueden cubrirlos y formar una continuo con los depósitos arenosos de las playas (rampas). En la zona de Mar del Plata se encuentra prácticamente el único sector de la costa bonaerense de tipo rocoso, precisamente en la zona en que afloran las cuarcitas de edades precámbricas y paleozoicas inferiores de la Fm. Balcarce. Estos afloramientos generan una costa muy irregular, con zonas de remanso en las que se forman pequeños ambientes de playas arenosas al reparo de las salientes rocosas (como al norte y al sur de Cabo Corrientes).

En la zona de Bahía Blanca, el ambiente estuarico actual, esencialmente una extensa planicie de marea semejante a la presente en la Bahía de Sambrombon (de tipo cangrejales) se ha desarrollado sobre las geoformas de planicies de marea y cordones litorales de ingresiones anteriores, tal como ya se dijera. Más al sur se encuentra el Delta del río Colorado y reaparecen las costas acantiladas, típicas del Partido de Patagones y que se prolongan en la mayor parte de la costa Patagónica. Aca los acantilados exponen además de depósitos loessicos antiguos, areniscas y arenas fluviales de la Fm. Río Negro, especialmente notorio al sur de Bahía Anegada. En las zonas marginales del delta del río Colorado aparecen pequeñas islas de barrera.

En las desembocaduras de los ríos Paraná y Colorado se formaron extensos ambientes de deltas. Un delta es una zona de acumulación fluvial en la desembocadura de un río en el mar generalmente en zonas de relativa calma (oleaje no demasiado fuerte y mayor influencia de la acción mareal). En el caso del río Colorado es posible observar las variaciones que ha experimentado el tramo inferior del mismo, desaguando en diferentes sectores. Así, es posible observar que tiempos geológicos recientes el río Colorado formó tres deltas diferentes. Uno al norte del actual, en la zona sur del actual estuario de Bahía Blanca, el cual se encuentra degradado por la acción erosiva litoral marina y sería probablemente el más antiguo. Luego formó otro delta, al sur del actual en la zona de Bahía San Blas o Bahía Anegada, si bien actualmente se encuentra sometido a una fuerte acción erosiva es posible observar algunos rasgos propios.

Finalmente se encuentra el delta actual que corresponde a la posición actual del río Colorado, como límite entre Villarino y Patagones. Se desarrolla en una extensión de más de 70 Km, casi desde el límite con La Pampa-Río Negro y el Océano Atlántico, formando un triangulo. A su vez, el frente deltáico, sobre la costa supera los 80 Km, desde Bahía verde hasta Bahía Unión. El curso principal se bifurca en una serie de cursos menores generalmente con habito meandriforme de alta sinuosidad. Los depósitos deltáicos son limo-arenosos y en la zona litoral se encuentran depósitos marinos costeros (actuales y correspondientes a la ingresión holocena) y campos de dunas. Las geoformas características son las denominadas planicies interdistributarias o deltáicas que conforman las típicas islas del Delta. El curso principal actual pasa inmediatamente al sur de Pedro Luro y desemboca al sur del balneario San Antonio. En el año 1934 se habría producido el último cambio en la ubicación del curso principal. Este delta actual habría comenzado a formarse tras la ingresión querandinense (holoceno inferior a medio). En la zona media y distal, se han realizado numerosas canalizaciones y desvíos para regar algunos sectores.

El Delta del Paraná constituye una unidad geomórfica compleja, que excede la mera denominación de delta, en lo referente a su evolución y características. Según diversos autores, la migración del frente deltáico aguas abajo, hacia la plataforma continental y los correspondientes retrocesos vinculados a las ingresiones marinas, con expansión del estuario hacia el continente, tuvo numerosas idas y vueltas. Tal como se dijera, el Río de la Plata constituye un amplio estuario dominado por la acción del río Paraná y la influencia de las mareas. El río Paraná acarrea material en suspensión desde la afluencia de los ríos Bermejo y Paraguay y cuando desemboca finalmente en el río de la Plata, al hacerlo en un cuerpo de aguas calmas y extenso pierde energía, depositando el material en suspensión primero en forma subaérea, formando el Delta y aguas abajo como grandes barras subacuáticas en la zona del estuario (Río de la Plata propiamente dicho).

El delta del Paraná se extiende desde Rosario-Victoria aproximadamente, hasta los Partidos de San Fernando y San Isidro, en la provincia de Buenos Aires. De forma triangular, posee una longitud de más de 200 km y un ancho en su desembocadura, de más de 100 Km. El delta comenzó a formarse tras el retiro del mar querandinense-platense, en el Holoceno medio, por lo que se trata de un ambiente geomorfológico reciente en formación. Según diversas estimaciones su frente crece entre 40 y 80 m



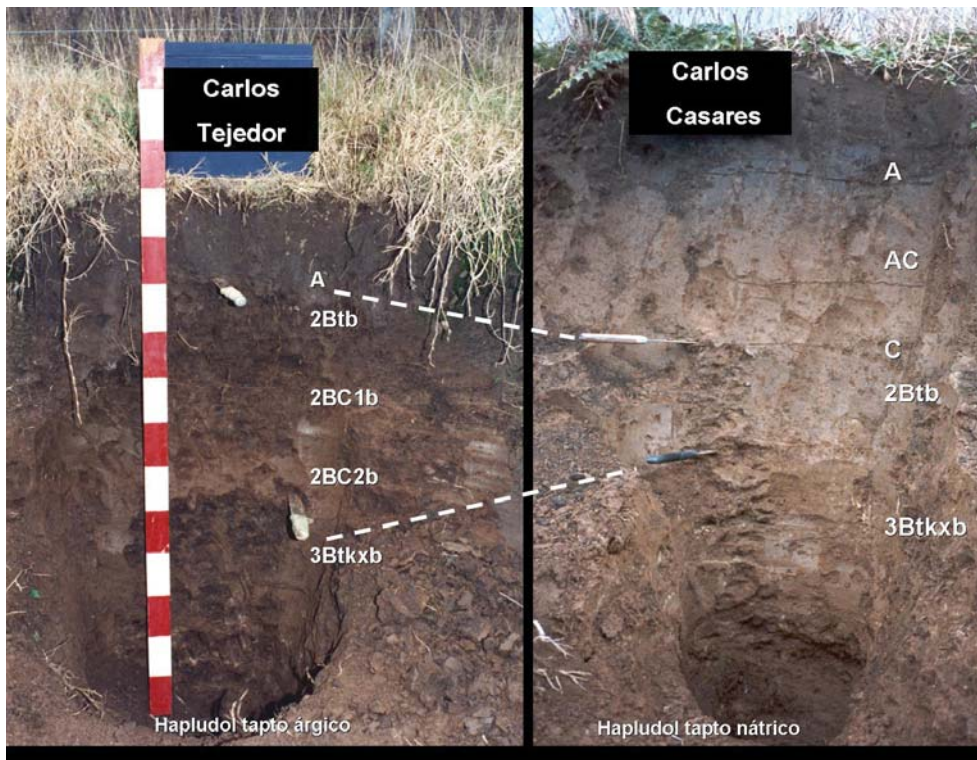
Suelo de tipo Hapludol en la zona de dunas litorales fijadas por forestaciones



Natracuol típico en Pampa Deprimida (nótese nivel freático somero)



Argiudol típico en la zona de Solís



Suelos de tipo taptos en la zona occidental de la provincia. Pampa Arenosa

por año en promedio. Si bien es muy extenso, comparativamente en la provincia de Buenos Aires solo se encuentra una parte pequeña del mismo, alcanzando su mayor desarrollo en Entre Ríos. Incluye sectores de los Partidos de San Pedro, Bardero, Zárate, Campana, Escobar, Tigre, San Fernando y San Isidro. Numerosos cursos fluviales en los que se bifurca el río Paraná se encuentran separados por las numerosas "islas" que lo conforman. Estas en realidad son las típicas planicies interdistributarias o deltaicas, formas que migran en el tiempo y en el espacio. Los brazos principales son el Paraná de las Palmas y el Paraná Guazú. Las planicies deltaicas se caracterizan por presentar zonas marginales más elevadas, conocidas como albardones y la parte central muy bajas, generalmente inundadas por los cursos superficiales y por nivel freático muy somero. En las zonas marginales, tanto en Buenos Aires, como especialmente en Entre Ríos, se han preservado remanentes de las geoformas litorales marinas y estuáricas vinculadas a la última ingresión y consideradas más arriba. Se trata de planicies de marea "querandinenses" y cordones litorales (generalmente de conchillas) de edades "platenses".

La influencia del río Uruguay, importante en volumen de agua y arena es mucho menor que la del Paraná y se deja sentir más sobre la costa uruguaya. Tras la regresión Platense (Holoceno medio), el delta comenzó a progradar en el ambiente estuárico, formando lo que se denomina Delta Actual y Prodelta, localizados entre Campana y San Fernando, como depósitos de planicies interdistributarias emergentes y como barras de boca de canal y plataforma deltáica subácea hasta la Barra del Indio. Según datos oceanográficos y de perforaciones, el sustrato del Delta del Paraná y del Estuario del Río de la Plata se encuentra labrado en sedimentos Pampeanos (Ensenadenses) y, principalmente, en la Fm. Puelches (o Formación Ituzaingó). Aguas arriba, a partir de aproximadamente Escobar y extendiéndose hacia Entre Ríos y Santa Fe, se encuentran los antiguos depósitos deltáicos. (3, 7, 8, 9, 10, 13, 17, 26, 28, 31, 35, 37, 39, 40, 46, 47, 48, 50, 53, 54, 55, 59, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 81, 85, 89, 92, 98, 99)

6. PELIGROSIDAD NATURAL DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Los efectos de la naturaleza sobre las poblaciones humanas y actividades económicas que estas realizan son múltiples y variados. El accionar de los procesos

naturales, en ciertas ocasiones, puede alcanzar extensión, magnitud y violencia especialmente acusadas, suponiendo un riesgo real sobre las poblaciones. Grandes lluvias vinculadas a importantes tormentas pueden resultar en la inundación de grandes extensiones de terrenos cultivables o de sectores urbanos o asumir un carácter catastrófico, debido a la llegada repentina de grandes volúmenes de agua a centros poblados, como ocurre en áreas de montaña o periserranas.

Por otro lado, la energía acumulada como resultado de la interacción de las diferentes placas continentales encuentra salida ocasionalmente en los terremotos o en las erupciones volcánicas. Estos dos grandes grupos de procesos se encuentran activos en la zona oeste de Argentina y se relacionan al hundimiento (subducción) de las placas oceánicas del Pacífico y de Nazca, bajo la placa Sudamericana y cuya evidencia es la formación y desarrollo de la Cordillera de los Andes. La peligrosidad, también llamada amenaza, es la condición natural o sea los componentes naturales (geológicos, climáticos, etc.) que pueden generar situaciones de desequilibrio. En la medida que estas generen un daño o efecto concreto sobre la humanidad se denomina riesgo. Asimismo, otro concepto significativo es la vulnerabilidad, consistente en el mayor o menor grado de preparación de la gente para enfrentar o lidiar con el peligro natural. Consecuentemente, el riesgo resulta de la interacción entre los peligros o amenazas, la exposición y localización de los factores potencialmente afectables y la vulnerabilidad de los mismos.

Existen diferentes clasificaciones de los riesgos, según sea el tipo de aproximación metodológica y disciplinaria y los objetivos de las mismas. Una primera clasificación puede establecerse en función de las causas de los riesgos: 1) Riesgos naturales (sin mediar intervención humana), 2) Riesgos mixtos (existe una dinámica natural a la que se suma una acción antrópica) y 3) Riesgos inducidos (provocados por la acción del hombre sobre el medio físico). A su vez, dentro de los riesgos naturales pueden establecerse una división basada en las fuentes de energía de los fenómenos naturales actuantes:

- Riesgos geológicos (volcanismo, terremotos, remoción en masa)
- Riesgos climáticos (tornados, huracanes, sequías, etc.)
- Riesgos geoclimáticos (inundaciones)
- Riesgos biológicos (por ejemplo epidemias)
- Riesgos cósmicos (por ejemplo impacto de meteoritos)

En la tabla adjunta se observan algunos aspectos relevantes de las Unidades Geomórficas.

Unidades geomorfológicas:

Planicie loessica ondulada
 Planicies pedomontanas australes
 Planicie loessica interserrana
 Campos de dunas longitudinales
 Campo de dunas parabólicas
 Planicie loessica (superficie finipampeana) con cobertura de dunas
 Campos de dunas litorales
 Vías de avenamiento actuales, Planicies aluviales y terrazas fluviales
 Cubetas de deflación, bajos y lagunas
 Planicies deltaicas (Delta del Paraná y Delta del Colorado)
 Antigua planicies mareales querandineses
 Cordones litorales platenses
 Planicie mareal-estuarica actual
 Relieve serrano de Tandilia norte (superficie de planación y planicies estructurales)
 Relieve serrano de Ventania (superficies de planación disectadas)
 Depresiones interdunales
 Derrames (bajada distal de loess retransportado)
 Bajos salinos
 Planicies estructurales con rodados cementados
 Planicies aluviales y terrazas de los ríos Negro y Colorado
 Planicie poligenética sur (limos fluviales, loess y potentes calcretes que ejercen control estructural)
 Laterales de valles fluviales y planicie marginal norte de la cuenca del Salado
 Paleocauces del río Colorado
 Antigua plataforma de abrasión litoral labrada en loess (ambiente erosivo marino)
 Planicies pedomontanas septentrionales
 Antigua albufera (ambiente deposicional marino)
 Playa actual y campos de dunas litorales

| Unidad Geomórfica | RR | IMP | MD | IN | EH | EE | ZR | ANF | PNF | RM |
|---|----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|
| Planicie loessica ondulada | M | B | B | B | B | B | S | N | M | S |
| Planicies pedomontanas australes | M | M | A | M | M | B | S | S | M | S |
| Planicie loessica interserrana | M | M | B | B | B | B | S | S | M | N |
| Campos de dunas longitudinales | M | B | M | A | M | M | S | S | S | N |
| Campo de dunas parabólicas | M | B | B | A | B | M | S | S | S | N |
| Planicie loessica (superficie finipampeana) con cobertura de dunas | B | B | B | A | B | B | S | S | S | N |
| Campos de dunas litorales | M | M | A | B | B | A | S | N | S | N |
| Vías de avenamiento actuales, Planicies aluviales y terrazas fluviales | B | B | A | MA | A | B | N | S | S | S |
| Cubetas de deflación, bajos y lagunas | B | B | B | MA | B | B | N | S | S | N |
| Planicies deltaicas (Delta del Paraná y Delta del Colorado) | B | B | A | MA | A | B | N | S | S | N |
| Antigua planicies mareales querandineses | B | B | B | A | B | B | N | S | S | N |
| Cordones litorales platenses | M | M | B | B | M | B | S | N | S | N |
| Planicie mareal-estuarica actual | B | B | A | A | M | M | N | S | S | N |
| Relieve serrano de Tandilia norte (superficie de planación y planicies estructurales) | A | A | A | B | A | B | S | N | P | S |
| Relieve serrano de Ventania (superficies de planación disectadas) | A | A | A | B | A | B | S | N | P | S |
| Depresiones interdunales | B | B | M | A | B | M | N | S | S | N |
| Derrames (bajada distal de loess retransportado) | B | B | B | M | M | M | S | S | S | N |
| Bajos salinos | M | M | M | A | M | A | N | S | S | S |
| Planicies estructurales con rodados cementados | B | B | M | B | M | A | S | N | P | N |
| Planicies aluviales y terrazas de los ríos Negro y Colorado | M | B | M | A | A | M | N | S | S | S |
| Planicie poligenética sur (limos fluviales, loess y potentes calcretes que ejercen control estructural) | M | M | M | B | M | M | S | S | M | S |
| Laterales de valles fluviales y planicie marginal norte de la cuenca del Salado | M | M | M | M | M | B | N | N | S | S |
| Paleocauces del río Colorado | B | B | B | A | M | B | N | S | S | N |
| Antigua plataforma de abrasión litoral labrada en loess (ambiente erosivo marino) | B | B | B | M | M | B | N | N | S | N |
| Planicies pedomontanas septentrionales | M | M | M | M | M | B | S | S | M | N |
| Antigua albufera (ambiente deposicional marino) | M | M | M | M | M | M | N | N | M | S |
| Playa actual y campos de dunas litorales | B | B | A | B | A | A | S | N | S | S |

Parámetros relevantes considerados: relieve relativo (RR): alto, moderado bajo; inclinación media de las pendientes (IMP): altas, moderadas, bajas; morfodinámica (MD): alta, moderada y baja; peligrosidad geológica por inundaciones (IN): muy alta, alta, moderada y baja; erosión hídrica (por geomorfología); (EH): alta, moderada y baja; erosión eólica (por geomorfología) (EE): alta, moderada y baja; zona de recarga de acuíferos (ZR): si no; zona de afloramiento de nivel freático (ZAF): si no; profundidad del nivel freático (PNF): profundo somero superficial y remoción en masa (RM): si, no

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|----------|--------------|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|
| Vulnerabilidad de acuíferos | media | alta | alta | alta | alta | alta | baja | media | baja | alta | baja |
| Productividad de los suelos | Muy alta | media | media | baja | Medía a baja | Medía a baja | Alta a media | Muy alta | Alta a media | Medía a baja | Medía a baja |
| Potencial minero (áridos) | alta | media | baja | baja | baja | media | alta | media | alta | baja | alta |
| Áreas protegidas (presencia en relación a superficie) | escasa | Muy baja | Muy baja | moderada | Muy baja | moderada | baja | Muy baja | moderada | baja | moderada |
| Naturalidad (preservación de hábitats y ecosistemas) | baja | Baja a media | media | alta | Baja a media | Medía a alta | Medía a alta | media | alta | Medía | Medía a Alta |
| Presencia de suelos expansivos | alta | baja | alta | alta | alta | alta | baja | Media | baja | baja | baja |
| Susceptibilidad a las inundaciones | Media | alta | Muy alta | Muy alta | Muy alta | alta | Medía a baja | baja | baja | alta | Baja |
| Susceptibilidad a la erosión eólica | baja | media | baja | Muy baja | Muy baja | Medía a baja | baja | Media | baja | media | alta |
| Susceptibilidad a la erosión fluvial y litoral marina | alta | alta | baja | alta | media | Muy alta | alta | media | alta | media | Alta |
| Aptitud para la urbanización | alta | media | Medía a baja | Muy baja | baja | baja | alta | alta | alta | baja | Alta |
| Potencial minero (no metalíferos y tocas de aplicación) | no | no | no | no | no | baja | alta | no | alta | no | baja |
| Variabilidad natural intrínseca | media | media | baja | alta | baja | Muy alta | Muy alta | media | Muy alta | media | Baja |

Principales aspectos ambientales relevantes según Sistemas de Paisajes de primer orden o Regiones Geomorfológicas: 1) Pampa Ondulada, 2) Pampa Arenosa, 3) Pampa Endorreica, 4) Delta del Paraná y Delta del Colorado, 5) Pampa Deprimida, 6) Planicies litorales pampeanas, 7) Sierras Septentrionales bonaerenses (incluyendo los sectores pedemontanos proximales), 8) Pampa Interserrana, 9) Sierras Australes bonaerenses (incluyendo los sectores pedemontanos proximales), 10) Depresión lacunar occidental y 11) Planicies estructurales norpatagónicas

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------------------------------|---|--|---|---|---|--|--|---|--|---|---|
| Litología | Loess y limos fluviales | Arenas eólicas y loess | Loess y limos fluvio-lacustres | Limos y arenas fluviales | Limos y arenas fluviales y loess | Limos y arenas fluviales y arcillas marinas | Rocas, loess y limos aluviales | Loess y limos fluviales | Rocas, loess y limos aluviales | Loess y limos fluvio-lacustres | Limos y arenas eólicas y fluviales |
| Granulometría | limos | Arenas y limos | limos | Limos y arenas | limos | Arenas y limos | Limos y arenas (rocas) | limos | Limos y arenas (rocas) | limos | Arenas y limos |
| Relieve relativo | bajo | bajo | Muy bajo | Muy bajo | Muy bajo | variable | Medio a alto | Bajo a medio | Alto | medio | Medio |
| Morfodinámica | baja | baja | Muy baja | Muy alta | baja | alta | Medio a alta | Medio a baja | Alta | media | Medio a alta |
| Presencia de afloramientos rocosos | no | no | no | no | no | escasa | moderada | escasa | moderada | no | Escasa |
| Profundidad del nivel freático | somero | variable | somero | somero | somero | somero | variable | variable | variable | somero | Medio |
| Geomorfología | Planicie loessica, vías de avenamiento y dep. lacustres | Dunas, Planicie loessica, vías de avenamiento y dep. lacustres | Planicie loessica, vías de avenamiento y dep. lacustres | Fluvial deltaico y litoral marino (cordones y planicies de marea) | Planicie loessica, vías de avenamiento y dep. lacustres | Litoral marino (cordones y planicies de marea), dunas | Serranías, piedemontes y planicie loessica | Planicie loessica, vías de avenamiento y dep. lacustres | Serranías, predominante y derrames y planicie loessica | Planicie loessica, vías de avenamiento y dep. lacustres | Planicies estructurales, dunas, terrazas y planicies aluviales, bajos |
| Suelos dominantes | Argiudoles Hapludoles Argialboles Endoaçuoles | Hapludoles Endoaçuoles Argiudoles | Endoaçuoles Naratracuaf's Argiacuoles | Hapludoles Endoaçuoles Endoaçuentes Udifluventes | Natracuaf's Endoaçuoles Endoaçuentes Udifluventes | Natracuaf's Hapludertes Endoaçuoles Haprendoles Udifluventes | Argiudoles Hapludoles Inceptisoles Afli. Rocosos | Argiudoles Hapludoles Argialboles Endoaçuoles | Argiudoles Hapludoles Inceptisoles Afli. Rocosos | Argiudoles Hapludoles Argialboles Endoaçuoles | Argiudoles Haplustoles Haplustoles |

Principales características del medio físico de los Sistemas de Paisajes de primer orden o Regiones Geomorfológicas diferenciados: 1) Pampa Ondulada, 2) Pampa Arenosa, 3) Pampa Endorreica, 4) Delta del Paraná y Delta del Colorado, 5) Sierras Septentrionales bonaerenses (incluyendo los sectores pedemontanos proximales), 6) Sierras Australes bonaerenses (incluyendo los sectores pedemontanos proximales), 7) Sierras Australes bonaerenses (incluyendo los sectores pedemontanos proximales), 8) Pampa Interserrana, 9) Sierras Australes bonaerenses (incluyendo los sectores pedemontanos proximales), 10) Depresión lacunar occidental y 11) Planicies estructurales norpatagónicas

La mayor parte de los riesgos naturales pueden a su vez convertirse en riesgos mixtos, al sumarse la acción antrópica como factor disparador o potenciador, como por ejemplo ocurre en los movimientos gravitacionales, la degradación de suelos, inundaciones y en la erosión costera.

Teniendo en cuenta las características de las unidades geomorfológicas diferenciadas es posible analizar cualitativamente los principales parámetros ambientales de las mismas y, particularmente, la peligrosidad natural de ellas (geológica y geoclimática). La provincia de Buenos Aires no presenta grandes peligros geológicos salvo por las inundaciones ya que se trata de una zona de escasa actividad tectónica, muy suave relieve y condiciones climáticas templadas y húmedas, por lo que la actividad geomorfológica actual, salvo en sectores específicos, está muy atenuada. Consiguientemente es un medio natural estable en el que predomina actualmente la formación de suelos.

Sin embargo, pese a esta caracterización de la región en función de los aspectos naturales, tienen lugar diferentes problemas ambientales que se relacionan a los usos intensivos de la tierra, generalmente localizados. En muchos casos, el uso de la tierra se ha realizado sin considerar la aptitud natural de la misma y sus componentes esenciales. Consecuentemente, la actividad antrópica genera situaciones de peligrosidad inducida o mixta, como por ejemplo ocurre en la zona litoral costera a partir de la ocupación intensiva, la urbanización y superposición de usos, no siempre compatibles y generalmente, carentes de planificación. Asimismo, debe tenerse en cuenta que en la zona estudiada se encuentra la mayor acumulación urbana de Argentina y una de las mayores del Mundo como es la Región Metropolitana Bonaerense (RMBA) que incluye al Gran Buenos Aires y al Gran La Plata, así como numerosas ciudades medianas, entre las que destacan Mar del Plata y Bahía Blanca.

Los principales factores de peligrosidad natural y por ende potenciales riesgos, presentes en la provincia de Buenos Aires son:

- 1) inundaciones,
- 2) degradación de suelos (en especial erosión hídrica y eólica de los suelos),
- 3) erosión litoral
- 4) remoción en masa.

Las inundaciones en Argentina, tanto por la amplia distribución que presentan como por su im-

pacto sobre la economía constituyen el principal factor de peligrosidad natural. Las inundaciones, o sea el desborde de cursos fluviales que abandonan el cauce y ocupan las planicies aluviales, son fenómenos naturales que implican un impacto sobre los hombres cuando estos ocupan o utilizan geoformas aleatorias a los cursos fluviales. Es posible diferenciar cinco tipos principales de inundaciones:

- *Inundaciones en áreas de llanura*
- *Inundaciones relámpago (flash-floods) en áreas montañosas o periserranas*
- *Anegamientos por ascenso del nivel freático*
- *Inundaciones por ascensos de lagos*
- *Inundaciones por ascensos extraordinarios del mar*

En la provincia de Buenos Aires se encuentran representadas las 5 si bien son más frecuentes las inundaciones de llanura y las debidas a ascensos freáticos. Las inundaciones en llanuras se producen en forma lenta, pero inundan grandes extensiones de tierra y persisten durante largos períodos de tiempo. Las inundaciones relámpago, por el contrario se producen muy rápido, pero inundan áreas relativamente pequeñas y sus efectos desaparecen rápidamente. Las inundaciones del primer tipo generan un alto impacto sobre la economía, mientras que las segundas suelen implicar mayores riesgos para las vidas de las personas. Ejemplos de las primeras son las inundaciones de la Pampa Deprimida en la provincia de Buenos Aires. En la tabla anexa se sintetizan las causas principales de las inundaciones en la provincia de Buenos Aires.

Las Inundaciones en áreas de llanura se producen en toda la extensión de la provincia de Buenos Aires, si bien alcanzan mayor extensión e impacto en la zona de la Pampa Deprimida (Cuenca del Salado) y en sectores de la Pampa Arenosa y Arreica (oeste y noroeste de la provincia). En los mismos se combinan un muy bajo relieve y pendientes, una red de drenaje poco integrada y la existencia de geoformas eólicas que interrumpen el drenaje natural, sumados a un nivel freático muy somero o incluso aflorante. Los efectos de las inundaciones en estas áreas, además de afectar grandes superficies, son persistentes en el tiempo ya que pueden permanecer inundados durante meses. Asimismo, la densa red vial y ferroviaria que se dispone en forma radial respecto a la RMBA generalmente impide o interfiere con el drenaje natural ya que esencialmente es

transversal a la pendiente regional. En líneas generales la red de canales artificiales realizados para intentar disminuir los efectos de las inundaciones ha sido y es poco efectiva. La zona del Delta del Paraná también se inunda con frecuencia, ya que se trata de un proceso inherente a la propia génesis de esta unidad geomorfológica. Finalmente, todas las otras regiones pueden experimentar este tipo de inundaciones si bien comparativamente afectan extensiones menores.

Las Inundaciones relámpago (flash-floods) se producen en áreas montañosas o periserranas. Teniendo en cuenta la escasa superficie y alturas que alcanzan las áreas serranas en Buenos Aires, los impactos de las mismas son menores a las anteriores, si bien pueden ocasionar importantes daños en sectores puntuales, especialmente en las zonas más próximas a las sierras o en la zona interserrana.

Los Anegamientos producidos por ascensos del nivel freático se suman a las anteriores. En general en la mayor parte de la provincia el nivel freático es

poco profundo, tal como evidencian los numerosos cuerpos lacustres y la abundancia de suelos hidromórficos. Por lo tanto este es un fenómeno generalizado y recurrente. En particular la Pampa Deprimida, Pampa Endorreica y en las unidades que conforman las Planicies litorales pampeanas. Asimismo, en la RMBA es un fenómeno ampliamente reconocido. Por su parte, las Inundaciones por ascensos de lagos y lagunas es también un fenómeno frecuente en la provincia. Especialmente la zona de la Depresión Carhue-Vallmanca, como por ejemplo en las lagunas de Epecuén, Los Venados, del Monte, etc., así como en el extremo norte en las cercanías de los límites con Córdoba y Santa Fe. Numerosas poblaciones se ven afectadas por estos ascensos.

Finalmente se encuentran las Inundaciones por ascensos extraordinarios del mar las cuales afectan las zonas litorales, tanto del Río de la Plata, como el estuario de Bahía Blanca, Bahía de Samborombón y la zona norte del litoral marino, especialmente en

Cuadro con causas de inundaciones en la Provincia de Buenos Aires.

| Causas de las inundaciones | | Acciones y procesos |
|----------------------------|---|---|
| Naturales | Climáticas | Grandes precipitaciones |
| | | Tormentas en la zona costera |
| | | Ascenso del Río de la Plata por "sudestadas" |
| | Geológicas y geomorfológicas | Suelos y materiales superficiales poco permeables |
| | | Bajas pendientes regionales |
| | | Planicies aluviales amplias |
| | | Red de drenaje pobremente integrada |
| | Alto nivel freático | |
| Antrópicas | | Impermeabilización por urbanización o por uso agropecuario intensivo |
| | | Remoción de la cubierta vegetal |
| | | Canalización, entubamiento y rectificación de cursos fluviales |
| | | Obstrucción de cursos fluviales |
| | | Ocupación de zonas anegables |
| | | Modificación de la línea de costa, en particular la del Río de la Plata |
| | | Ocupación intensiva de áreas litorales marinas y lacustres |
| | | Obstrucción del drenaje natural por red vial y ferroviaria |
| | Remoción de la cobertura edáfica y compactación de los materiales superficiales | |

Principales causas de las inundaciones en la provincia de Buenos Aires

| Unidad Geomórfica | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Planicie loessica ondulada | | | X | X | X | | | X | X | X | X |
| Planicies pedomontanas australes | | | | X | | X | | X | X | X | |
| Planicie loessica interserrana | | | X | X | X | | | X | X | X | |
| Campos de dunas longitudinales | | X | X | X | | X | | | X | X | |
| Campo de dunas parabólicas | | X | X | X | | X | | | X | X | |
| Planicie loessica (s. finipampeana) con cobertura de dunas | X | X | X | X | | | X | | X | X | X |
| Campos de dunas litorales | | X | | X | | X | | | | | X |
| Vías de avenamiento (Planicies aluviales y terrazas fluviales) | X | | X | X | X | | X | | X | X | X |
| Cubetas de deflación, bajos y lagunas | | X | X | | | X | X | | | X | |
| Planicies deltaicas (Delta del Paraná y Delta del Colorado) | X | | | X | X | | X | X | | X | X |
| Antigua planicies mareales querandinenses | X | | | X | X | | X | X | X | X | X |
| Cordones litorales platenses | | | X | X | X | | X | | | X | X |
| Planicie mareal-estuarica actual | X | | | X | X | | X | X | | X | X |
| Relieve serrano de Tandilia norte | | | X | X | | | | | X | X | |
| Relieve serrano de Ventania | | | X | X | | | | | X | X | |

Naturales: 1) Bajas pendientes, 2) Geomorfología eólica actual o pre existente, 3) Falta de integración de la red de drenaje, 4) Precipitaciones extremas, 5) Efecto de sudestada del Río de la Plata o del O. Atlántico, 6) Drenaje endorreico, 7) Nivel freático somero o aflorante, 8) Baja permeabilidad de los materiales aflorantes. Antrópicas: 9) Obstrucción de la red de drenaje por vías de comunicación, 10) Modificación del drenaje natural, 11) Uso de la tierra (impermeabilización y compactación)

Es necesario señalar que las unidades Planicies deltaicas (Delta del Paraná y Delta del Colorado), Vías de avenamiento (Planicies aluviales y terrazas fluviales), Cubetas de deflación, bajos y lagunas, Planicie mareal-estuarica actual y Planicies aluviales y terrazas ríos Negro y Colorado son inundables intrínsecamente, ya que su génesis se asocia estrechamente a desbordes (proceso fluvial-deltaico-estuarico)

Principales causas de las inundaciones en la provincia de Buenos Aires (cont.)

| Unidad Geomórfica | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Depresiones interdunales | | X | X | X | | X | | | | | |
| Derrames (bajada distal de loess retransportado) | X | | | X | | | X | X | X | X | |
| Bajos salinos | | | | | | X | X | X | | | |
| Planicies estructurales con rodados cementados | X | | | X | | | | | | | |
| Planicies aluviales y terrazas ríos Negro y Colorado | X | | | X | | | X | | | X | |
| Planicie poligenética sur | | | | X | | | | X | X | X | X |
| Laterales de valles fluviales y planicie marginal cuenca del Salado | X | X | X | X | | | X | X | X | X | X |
| Paleocauces del río Colorado | | | X | X | | | | | | | |
| Antigua plataforma de abrasión litoral labrada en loess | X | | | X | X | | X | X | X | | |
| Planicies pedomontanas septentrionales | | | X | X | | | | X | X | X | X |
| Antigua albufera (ambiente deposicional marino) | X | | X | X | X | | X | X | | X | X |
| Playa actual y campos de dunas litorales | | X | X | X | | | | | | | X |

Naturales: 1) Bajas pendientes, 2) Geomorfología cólica actual o pre existente, 3) Falta de integración de la red de drenaje, 4) Precipitaciones extremas, 5) Efecto de sudestada del Río de la Plata o del Océano Atlántico, 6) Drenaje endorreico, 7) Nivel freático somero o aflorante, 8) Baja permeabilidad de los materiales aflorantes. Antrópicas: 9) Obstrucción de la red de drenaje por vías de comunicación, 10) Modificación del drenaje natural, 11) Uso de la tierra (impermeabilización y compactación)

Es necesario señalar que las unidades Planicies deltaicas (Delta del Paraná y Delta del Colorado), Vías de avenamiento (Planicies aluviales y terrazas fluviales), Cubetas de deflación, bajos y lagunas, Planicie mareal-estuarica actual y Planicies aluviales y terrazas ríos Negro y Colorado son inundables intrínsecamente, ya que su génesis se asocia estrechamente a desbordes (proceso fluvial-deltaico-estuarico)

| Unidad Geomórfica | Susceptibilidad a las inundaciones |
|---|------------------------------------|
| Planicie loessica ondulada | B |
| Planicies pedomontanas australes | M |
| Planicie loessica interserrana | B |
| Campos de dunas longitudinales | A |
| Campo de dunas parabólicas | A |
| Planicie loessica (superficie finipampeana) con cobertura de dunas | A |
| Campos de dunas litorales | B |
| Vías de avenamiento actuales, Planicies aluviales y terrazas fluviales | MA |
| Cubetas de deflación, bajos y lagunas | MA |
| Planicies deltaicas (Delta del Paraná y Delta del Colorado) | MA |
| Antigua planicies mareales querandineses | A |
| Cordones litorales platenses | B |
| Planicie mareal-estuarica actual | A |
| Relieve serrano de Tandilia norte (superficie de planación y planicies estructurales) | B |
| Relieve serrano de Ventania (superficies de planación disectadas) | B |
| Depresiones interdunales | A |
| Derrames (bajada distal de loess retransportado) | M |
| Bajos salinos | A |
| Planicies estructurales con rodados cementados | B |
| Planicies aluviales y terrazas de los ríos Negro y Colorado | A |
| Planicie poligenética sur | B |
| Laterales de valles fluviales y planicie marginal norte de la cuenca del Salado | M |
| Paleocauces del río Colorado | A |
| Antigua plataforma de abrasión litoral labrada en loess (ambiente erosivo marino) | M |
| Planicies pedomontanas septentrionales | M |
| Antigua albufera (ambiente deposicional marino) | M |
| Playa actual y campos de dunas litorales | B |

Susceptibilidad a las inundaciones según unidad geomórficas: MA, muy alta; A, alta; M, media y B, baja. Nótese que todas las unidades tienen posibilidades de anegamientos

el partido de la Costa. En particular, la zona costera de la RMBA se inunda por ascensos del nivel del Río de la Plata producidos por sudestadas. Este fenómeno se suele producir, en esta región, varias veces por año.

La degradación de suelos es un fenómeno que incluye una serie de procesos que se combinan para generar la pérdida de la capacidad productiva de los mismos o directamente su desaparición. Teniendo en cuenta que la agricultura y la ganadería son las principales actividades económicas de la región constituyen el principal problema ambiental. Dentro de estos procesos destacan la Erosión hídrica y la Erosión eólica de los suelos. Asimismo, la degradación de suelos incluye la salinización, alcalinización, la compactación y el encostramiento.

Los factores que condicionan el grado de erosión pueden subdividirse en naturales y antrópicos. Dentro de los primeros se incluyen las características y la dinámica geomorfológica, las condiciones bioclimáticas y las mismas propiedades de los suelos. Dentro de las segundas destacan los usos inadecuados de los suelos, la ocupación de las tierras y la minería de suelos. En la provincia, dado es el escaso relieve y la presencia de suelos de alto grado de desarrollo y de tipo de estepa herbácea o pradera, sumados a condiciones climáticas benignas, la erosión es generalmente baja. Sin embargo el intenso uso de la tierra ha provocado fenómenos de erosión hídrica y eólica que han resultado en tasas elevadas de pérdidas de suelo. Las zonas más afectadas son las zonas marginales del territorio provincial, especialmente la zona sudoeste y sur del mismo, especialmente en las Planicies estructurales norpatagónicas y en la Pampa Arenosa para la erosión eólica y la Pampa Ondulada y la Pampa Interserrana para la erosión hídrica. Asimismo, si bien en forma localizada, la erosión hídrica es importante en las Sierras Septentrionales bonaerenses y las Sierras Australes bonaerenses, incluyendo los sectores pedemontanos proximales. Debe hacerse notar que las características y el origen de los materiales superficiales (loess y arenas eólicas de dunas) facilitan, en caso de la cobertura vegetal haya sido removida, la erosión eólica. En cierta medida la introducción de la siembra directa ha resultado en una reducción de la erosión.

La erosión litoral afecta a toda la zona costera, si bien, originariamente, era más importante en la zona comprendida entre Mar del Plata y Bahía Blanca y en la zona más austral de la provincia. No obstante eso, el uso intensivo de la tierra y, especial-

mente, la urbanización de la zona litoral ha implicado un aumento del grado de erosión litoral en toda la costa, tal como se puede observar en la zona de los partidos de la Costa, Pinamar y Villa Gesell e incluso en Gral. Lavalle (ambiente de la Bahía de Samborombón). En los mismos, las evidencias de erosión actual son apreciables, como por ejemplo en la zona de Mar del Tuyú y en Punta Rasa. Asimismo, la zona estuarica del Río de la Plata, especialmente entre Ensenada y Punta Indio muestra fenómenos localizados de incipiente erosión litoral.

La remoción en masa consiste en la movilización de materiales superficiales (roca, detritos, suelos) por la acción de la gravedad, sin que medie la acción de ningún agente. Incluye caídas-vuelcos, flujos y deslizamientos. El bajo relieve, las escasas pendientes, la importante cobertura vegetal y edáfica en general resulta en una baja incidencia de estos procesos, salvo en sectores específicos. Por ejemplo, asociado a los ambientes costeros erosivos se encuentran fenómenos de remoción en masa, como por ejemplo en la zona comprendida entre Mar del Plata y Miramar y en el Partido de Patagones. En estos sectores los acantilados son activos, por lo que la erosión litoral producida por la acción del oleaje produce, al actuar como factor disparador, caídas y vuelcos de detritos, lo que ha llevado, especialmente en la zona norte de Mar del Plata (Camet) a un fuerte retroceso de la línea de costa, hasta la Ruta Nacional N° 11. Asimismo, en la zona de la Barranca Marginal de la Pampa Ondulada, en los Partidos de Escobar, Campa, Zárate, Baradero, San Pedro, Ramallo y San Nicolás, pueden producirse pequeñas caídas y deslizamientos asociados a lluvias intensas y a la ocupación de las tierras arriba de la barranca.

En las tablas anexas se observa la distribución de los principales peligros naturales según unidades geomorfológicas y regiones geomorfológicas.

7. CONSIDERACIONES FINALES

Pese a presentar un suave relieve, típico de un área de llanura (salvo los dos sectores serranos) la provincia de Buenos Aires posee una compleja historia geológica y geomorfológica. Las principales características geológicas están dadas por la presencia de rocas ígneas y metamórficas antiguas de edades proterozoicas inferiores (2,2-2 Ga), rocas sedimentarias y metamórficas Proterozoicas superiores (entre 1 Ga y 570 Ma aproximadamente) y rocas paleozoicas sedimentarias continentales y

marinas a las que se suman pequeñas intrusiones paleozoicas superiores y Triásicas. Estos conjuntos litológicos aparecen, los dos primeros en las Sierras Septentrionales y el tercero en las Sierras Australes. Asimismo, conforman el basamento de la mayor parte del territorio provincial, encontrándose a diferentes profundidades según el sector considerado, por ejemplo en la isla de Martín García afloran mientras que en el subsuelo de la RMBA se encuentran en profundidades comprendidas entre 280 m y 450 m.

En tiempos mesozoicos, comienza el desmembramiento del Supercontinente de Gondwana, materializado en la región por la separación de Sudamérica de África y la consecuente formación del Océano Atlántico. Asociado a este último evento, sobre el margen continental atlántico de Sudamérica se formaron una serie de cuencas de edades iniciales cretácicas. En el territorio provincial destacan las Cuencas del Colorado y del Salado a las que asocian cuencas menores. La subsidencia de estas cuencas continuó durante el Paleogeno y parte del Neógeno, por lo el relleno de las mismas incluye sedimentos de estas edades (superan los 6000 m de espesor en las zonas más profundas). Finalmente, toda la región se vio afectada por la acumulación de potentes depósitos loessicos neógenos y cuaternarios y por depósitos marinos de diferentes ingresiones ocurridas en el mismo lapso.

Si se considera el relieve, salvo las zonas serranas, destacan las bajas pendientes, el muy bajo relieve relativo y el hecho que la mayor parte del territorio provincial se encuentra altimétricamente muy cerca del nivel del mar. Consecuentemente, en la actualidad destaca una morfogénesis muy atenuada y consecuentemente, una pedogénesis importante en la mayor parte de la Buenos Aires, con la formación de suelos "zonales" de alto grado de desarrollo edáfico (principalmente Argiudoles). Los principales factores geomorfológicos que han controlado la evolución del relieve son: las fluctuaciones climáticas asociadas a las Glaciaciones y las variaciones del nivel del mar vinculadas a ellas por un lado y por el otro la evolución de las Cuencas tectónicas antes señaladas asociadas a la conformación actual del margen pasivo de la costa argentina.

Los procesos geomorfológicos que han actuado en el pasado y lo siguen haciendo en el presente son: 1) Proceso fluvial, 2) Proceso eólico y 3) Proceso litoral-marino. Cada uno de ellos ha impreso su particular sello, a la vez que las fluctuaciones climáticas han implicado variaciones en las intensi-

dades de cada uno de ellos. Asimismo la configuración morfoestructural de la provincia y la presencia de diferentes estructuras y litologías, tanto en profundidad como en superficie, han condicionado el accionar de los procesos antes señalados. El control estructural ha sido tanto pasivo como activo, dependiendo de los diferentes sectores considerados y los distintos momentos geológicos.

El Neógeno y el Cuaternario se han caracterizado por la alternancia de eventos secos y fríos con otros húmedos y cálidos. En los primeros han predominado los eventos de acumulación de loess y, en las zonas periféricas la acumulación de arenas eólicas. En los períodos húmedos ha predominado la pedogénesis, o sea la formación de suelos, con una limitada acción fluvial que ha modificado solo parcialmente las morfologías eólicas debido al bajo relieve relativo. En las zonas costeras es posible observar rasgos geomorfológicos y depósitos marinos que evidencian las fluctuaciones del nivel del mar asociadas a las variaciones climáticas globales. Las fluctuaciones cuaternarias del nivel del mar en una región muy baja han determinado la ocurrencia de formas litorales tierra adentro, como cordones litorales, albuferas, planicies de marea y canales de marea, en especial en la zona de la bahía de Samborombón, Bahía Blanca-bahía Anegada y en el Río de la Plata.

La deflación eólica actuante durante períodos secos ha resultado en la formación de numerosas cubetas de deflación, actualmente ocupadas por lagunas y zonas bajas anegadizas. En la parte occidental y en algunos momentos de mayor aridez en la oriental, se generaron extensos campos de dunas sobreimpuestos de distintos tipos y edades. Al oeste predominan las dunas longitudinales y grandes dunas parabólicas, mientras que al este se encuentran dunas parabólicas de menores tamaños y crestas barjanoides y transversales. El proceso fluvial no alcanzó a modificar totalmente al relieve eólico, en parte debido al bajo relieve relativo y pendientes exiguas. La red evidencia cierto control de estructuras preexistentes en profundidad y la caracteriza un drenaje poco integrado y el endorreico. La pedogénesis ha sido el proceso dominante durante la mayor parte del Cuaternario, observándose numerosos suelos enterrados.

En las sierras Septentrionales y Australes de Buenos Aires se advierten remanentes de antiguas superficies de planación regionales disectadas y falladas. Los depósitos fluviales de loess retrabajado conforman niveles de bajadas que son importantes los sectores aledaños a las sierras de Buenos Aires.

Si se tiene en cuenta que la región exhibe una morfodinámica muy atenuada y a la vez una actividad tectónica muy limitada (propia de un margen pasivo), la provincia de Buenos Aires no se caracteriza por presentar una peligrosidad natural alta. En la mayor parte del territorio, los principales problemas se relacionan estrechamente con los usos de la tierra y la ocupación del territorio (especialmente en zonas urbanas). El principal factor de pe-

ligrosidad natural son las inundaciones, las que pueden encontrarse presentes en todo el territorio provincial, si bien alcanzan mayor extensión en la zona de la Pampa Deprimida (Cuenca del Salado) y en la Pampa Arréica cercana al límite NO, con Córdoba y Santa Fé. La zona litoral marina presenta un grado de peligrosidad variable, asociado a la ocurrencia de tormentas y erosión de playas y retroceso de acantilados.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

1. Ameghino F., 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, T. 6.
2. Ameghino, F., 1918. Las sequías y las inundaciones en la provincia de Buenos Aires. En: J. Torcelli (Ed.). Obras completas y Correspondencia Científica, Tomo 4, Cap. 33, p. 145; Tomo 4, Cap.34, p. 177–215; Tomo 5, Cap. 42, p. 327–329. La Plata.
3. Bonfils, C. G., 1962. Los suelos del Delta del río Paraná. Factores generadores, clasificación y usos. Rev. de Invest. Agrícolas, 16 (3), 1–257.
4. Burgos, J. y A. Vidal, 1951. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. Meteoros, año 1, N° 1: 12-27. Buenos Aires.
5. C.F.I. Serie técnica 24, 157 pags., Buenos Aires.
6. Caminos, R., 1999. Geología Argentina. SEGEMAR. Anales N° 29. Buenos Aires.
7. Capanninni, D. y V. Mauriño, 1966. Suelos de la zona estuárica comprendida entre Buenos Aires y La Plata. INTA, Colección Suelos, N2, 46 pags., Buenos Aires.
8. Cappannini, D. y O. Domínguez, 1961. Los principales ambientes geoedafológicos de la provincia de Buenos Aires. INTA – Instituto de Suelos y Agrotecnia. Publicación N° 76. Buenos Aires.
9. Cavalotto, J., R. Violante y G. Parker, 1999. Historia evolutiva del río de la Plata durante el Holoceno. XIV Cong. Geol. Arg., Actas 1:508-511, Salta.
10. Cavalotto, J. y R. Violante, 2005. Geología y geomorfología del Río de la Plata. En Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires, Relatorio XVI Cong. Geol. Arg., La Plata
11. Chiozza E. M. y González Van Domselaar. 1958. Clima. En la Argentina Suma de Geografía T II: 183. Buenos Aires.
12. Cingolani, C., 2005. Unidades Morfoestructurales de la provincia de Buenos Aires. En Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires, Relatorio XVI Cong. Geol. Arg., La Plata.
13. Clapperton, C., 1993. Quaternary Geology and Geomorphology of south America. Department of Geography, University of Aberdeen. Scotland, U.K.
14. Cortelezzi, C., R. Pavlivecic y C. Pittori, 1999. estudio geológico del sector norte del Partido de Ensenada. XIV Cong. Geol. Arg., Actas 1:512-515, Salta.
15. Dalla Salda, L. y Francese, J., 1985. Los granitoides de Tandil. 1° Jornadas Geológicas Bonaerenses, Comisión Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires: 845-861, La Plata.
16. Dalla Salda, L., Bossi, J. y Cingolani, C., 1989. The Río de La Plata cratonic region of Southwestern Gondwanaland. Episodes II(4): 263-269, Ottawa.
17. Daus, F. A., 1973. Geografía de la Argentina. I Parte Física. Estrada, Buenos Aires.
18. De Barrio, R., R. Etcheverry, M. Caballé y E. Llambías (ed.), 2005. Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires, Relatorio XVI Cong. Geol. Arg., La Plata
19. De Salvo O. J. H. Ceci y A. Dillon, 1969. Características geológicas de los depósitos eólicos del Pleistoceno superior de Junín, Provincia de Buenos Aires. IV Jornadas Geol. Arg. Actas: 269-278. Buenos Aires.
20. Dimieri, L., S. Delfino y M. Turienzo, 2005. Estructura de las Sierras Australes de Buenos Aires. En Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires, Relatorio XVI Cong. Geol. Arg., La Plata
21. Dirección Nacional del Servicio Geológico, 1996. Mapa Geológico de la República Argentina, Escala 1:5.000.000. Subsecretaría de Minería de la Nación. Buenos Aires.
22. EASNE, 1973. Contribución al estudio geohidrológico del noreste de la prov. de Buenos Aires.
23. Feruglio, E., 1946. Sistemas orográficos de 1° Argentina. Geografía de la República Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAE 4: 1-536.
24. Feruglio, E., 1949-50. Descripción geológica de la Patagonia. Dirección General Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Vol. 1 (1949); Vol. 2 (1949); Vol. 3(1950). Buenos Aires, Argentina.
25. Fidalgo F., De Francesco F.O. y Pascual R., 1975. Geología Superficial de la Llanura Bonaerense. En: Relatorio de la Geología de la Provincia de Buenos Aires: 103-138.
26. Fidalgo, F. F. y Riggi, J. C., 1970. Consideraciones geomorfológicas y sedimentológicas sobre los Rodados Patagónicos. Rev. Asoc. Geol. Arg., 25: 430-443.
27. Fidalgo, F.; De Francesco, F. y Pascual, R. 1975. Geología superficial de la Llanura bonaerense. En: Geología de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio VI Congreso Geológico Argentino, p. 103-138. Buenos Aires.
28. Frenguelli, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires. LEMIT. Ser. II, N° 33: 1-72. La Plata.
29. Frenguelli, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y la geología de la provincia de Buenos Aires. Minist. de Obras Públicas de la prov. de Buenos Aires. Public. LEMIT, Serie II N° 33. La Plata, 72 págs.
30. Frenguelli, J. 1955. Loess y limos Pampeanos. Univ. Nac. de La Plata. Fac. de Cs. Nat y Museo de La Plata. Serie Técnica y Didáctica N° 7. La Plata.

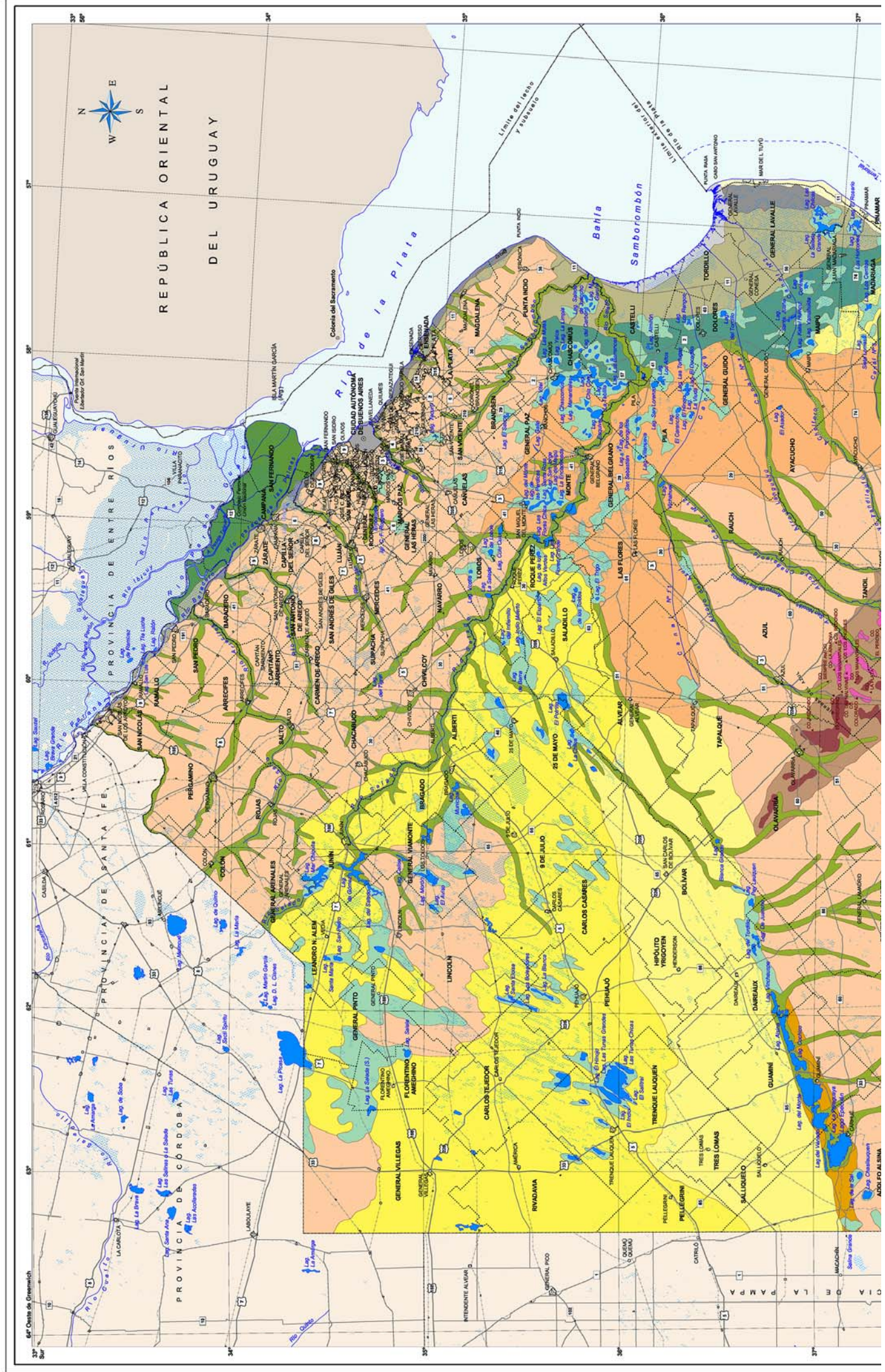
31. Frenguelli, J., 1946. Las grandes unidades físicas del territorio argentino. Geografía de la República Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAEA 3: 1-114. Buenos Aires.
32. García, C., 1967. Análisis de las clasificaciones climáticas del territorio argentino. Centro Estudios Geográficos, Serie A, N° 24. UNBA.
33. González Bonorino, F. 1958. Orografía. En la Argentina Suma de Geografía T III: 100. Buenos Aires.
34. Gonzalez Bonorino, F. 1966. Soil Clay Mineralogy of the Pampa plains Argentina. Jour of Sedimentary Petrology Vol. 36 N° 4, p. 1026- 1035.
35. Gonzalez, M. A., N. E. Weiler y N. Guida, 1988. Late Pleistocene and Holocene Coastal Behaviour From 33° S. L. to 40° S. L. (Argentine Republic) Journal of Coastal Research. 4 (1), 59-68.
36. Gonzalez, M. A., Weiler, N. E. and Guida, N. G., 1986. Late Pleistocene transgressive deposits from 33°S.L. to 40°S.L. Republic of Argentina. J. Coastal Res., S. J. N° 1: 39-47.
37. González Uriarte, M., 1984. Características geomorfológicas de la porción continental que rodea Bahía Blanca, Prov. de Buenos Aires. IX Congreso geológico Argentino. Actas III:556-576.
38. Gregori, D., D. Robles, J. Kostadinoff, G. Alvarez, A. Raniolo, M. Barros y L. Strazzere, 2009. Las Cuencas del extremo noroeste de la Provincia de Buenos Aires. Revista de la Asoc. Geol. Arg., 64:586-593.
39. Groeber, P., 1961. Contribuciones al conocimiento geológico del delta del Paraná y alrededores. Comisión Invest. Cient. de la Pcia de Bs. As., Anales, 2, 9-54. La Plata.
40. Guida, N. y M. González, 1984. Evidencias paleoestuarías en el sudoeste de Entre Ríos, su evolución con niveles marinos relativamente elevados del Pleistoceno Superior y Holoceno. IX Congreso Geológico Argentino. Actas III, 577-594.
41. INCyTH, 1991. Mapa Hidrogeológico de la República Argentina. Escala 1: 2.500.000. UNESCO, Programa Hidrogeológico Internacional, Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas. Buenos Aires.
42. INGM 1958. Perfiles de perforaciones. Período 1904-1915. Publ.146. Buenos Aires.
43. Instituto de Geología y Recursos Minerales-SEGEMAR, 1997. Mapa Geológico de la República Argentina, Escala 1:2.500.000. SEGEMAR. Buenos Aires.
44. Instituto de Geología y Recursos Minerales-SEGEMAR, 1997-2002. Mapas Geológicos Provinciales de la República Argentina, Escalas 1:1.000.000 a 1:500.000. SEGEMAR. Buenos Aires.
45. Instituto de Geología y Recursos Minerales-SEGEMAR, Varios Autores, 1997-2002. Mapas Geológicos Provinciales de la República Argentina, Escalas 1:1000000 a 1.500000. SEGEMAR.
46. INTA, 1980. Provincia de La Pampa, Universidad Nacional de la Pampa. Inventario integrado de los recursos naturales de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo y Vegetación. Buenos Aires.
47. INTA, 1981. Carta de Suelos Delta Entrerriano. INTA. Centro de Investigaciones de Recursos Naturales-Dpto. de Suelos. Publicación N° 172.
48. INTA. 1977. La Pampa Deprimida. Condiciones de drenaje de sus suelos. INTA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Suelos, Public. N° 154. Buenos Aires.
49. Introcaso, A. y Ramos, V. A., 1984. La Cuenca del Salado: un modelo de evolución aulacogénica. 9° Congreso Geológico Argentino (Bariloche), Actas 3: 27-46, Buenos Aires.
50. Heil, C., J. King, M. Zárate & P. Schultz, 2010. Climatic interpretation of a 1.9 Ma environmental magnetic record of loess deposition and soil formation in the central eastern Pampas of Buenos Aires, Argentina. Quaternary Science Reviews 29:2705-18.
51. Iriondo, M., 1989. A late Holocene dry period in the Argentine plains. Quat. S. America and Antarctic peninsula, 7: 197-218.
52. Iriondo, M., 1995. El Cuaternario del Chaco. En Cambios cuaternarios en América del sur ; J. Argollo & P.Mourguiart (eds.):263-282.
53. Iriondo, M., 2005. El complejo litoral en la desembocadura del Río Paraná. En Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires, Relatorio XVI Cong. Geol. Arg., La Plata
54. Keidel, J., 1925. Sobre le desarrollo paleogeográfico de las grandes unidades geológicas de la Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAEA, Anales 4: 251-312. Buenos Aires.
55. López, R. y S. Marcomini (Comp.), 2011. Problemática de los ambientes costeros. Sur de Brasil, Uruguay y Argentina. Editorial Croquis, 210 págs.
56. Marshall, L, G., R. Pascual, G. H. Curtis y R. E. Drake, 1977. South American Geochronology: Radiometric Time Scale for Middle to Late Mammal Bearing Horizons in Patagonia. Science, 195, 1.325 -1.328.
57. Nabel, P., M. Camillion, G. Machado, A. Spiegelman y L. Mormeneo, 1993. Magneto y litoestratigrafía de los sedimentos pampeanos en los alrededores de Baradero. Revista de la Asoc. Geol. Arg., 48 (3-4):193-206.

58. Orgeira, M. J., 1987. Estudio paleomagnético de sedimentos del Cenozoico tardío en la costa Atlántica Bonaerense- Asoc. Geol. Argentina Rev., 62 (3-4): 362-376.
59. Parker, G. y Marcolini, S., 1992. Geomorfología del Delta del Paraná y su extensión hacia el Río de la Plata. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 47 (2): 243-249.
60. Pereyra, F. y H. Rimoldi, 2000. Geosciences and Urban sprawl: AMBA city case, Argentina. Special Symposia, invited contribution. XXX Int. Geol. Congress, Río de Janeiro, Actas en CD.
61. Pereyra, F. y J. Ferrer, 1997. El Material Originario de los Molisoles de un sector de las Sierras Australes, Prov. de Buenos Aires. Rev. Cs. del Suelo, volumen 15, N°2:87-96.
62. Pereyra, F. y J. Ferrer, 1997. Relaciones entre morfogenesis y pedogenesis en un sector de las sas. Australes. Rev. de la Asoc. Geol. Arg., 53(2):124-36.
63. Pereyra, F., 1996. Características del modelado y evolución geomorfológica de las Sierras Australes. Rev. de la Asoc. Geol. Arg., LII (2)
64. Pereyra, F., 2004. Ecoregiones de la Argentina. SEGEMAR. Buenos Aires.
65. Pereyra, F., 2012. Suelos de Argentina. SEGEMAR, Anales 51, 216 págs.
66. Pereyra, F., V. Baumann, V. Altinnier, J. Ferrer y P. Tchilinguirian. 2002. Genesis de suelos y evolución del paisaje en el Delta del río Parana. Revista de la Asoc. Geol. Argentina.
67. Rabassa, J. and Clapperton, C. M., 1990. Quaternary Glaciations of the Southern Andes. Quat. Sci. Rev., 9 (2/3): 153-174.
68. Rabassa., J. A. Coronato y M. Saleme, 2005. Chronology of the Late Cenozoic Patagonian glaciations and their correlation with biostratigraphic units of Pampean region. Journal of South American Earth Sciences 20:81-103.
69. Rabassa, J., 1989. Geología de los depósitos del Pleistoceno Superior y Holoceno en las cabeceras del arroyo Sauce Grande. Primeras Jornadas Geológicas Bonaerenses. Actas 765-790.
70. Rabassa, J., M. Zárate, M., C. Camilion, M. Patridge y R. Maud, 1995. Relieves relictuales de tandilia y Ventania. IV Jornadas Geológicas Bonaerenses. Actas 249-256.
71. Ramos, V., 1999 a. Las provincias geológicas del territorio Argentino. En: Caminos. R. (Ed.), Geología Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales 29 (3): 41- 96. Buenos Aires.
72. Ramos, V., 1999 b. Rasgos estructurales del Territorio Argentino. 1. Evolución tectónica de la Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Geología Argentina. Anales 29 (24): 715 –784. Buenos Aires.
73. Rolleri, E. O., 1975. Provincias geológicas bonaerenses. En: Geología de la Provincia de Buenos Aires. 6° Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 29-54.
74. Ruso A., Ferello R. y Chebli G., 1979. Llanura Chaco Pampeana. Segundo Simposio de Geología Regional Argentina. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba. Vol 1: 139-183.
75. Salso, J. 1966. La Cuenca de Macachín, Provincia de La Pampa. RAGA. T XXI, N° 2. Buenos Aires.
76. Sanchez, R. y J. Ferrer, 1976. Los suelos de los partidos de Magdalena y Brandsen, Anales Lemit, MOPBA, Tomo VI Nueva época, La Plata.
77. Santa Cruz, J., 1972. Estudio sedimentológico de la Formación Puelches en la provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, T27, 1:5-62.
78. SEAGyP-INTA-PNUD Arg 85/019 – Area Edafológica, 1989. Atlas de Suelos de la República Argentina. Buenos Aires. Atlas de Suelos de la República Argentina, 1990. Escala 1:500.000 y 1:1.000.000. Tomo I y II. INTA.
79. SEAGyP-INTA-PNUD, 1989. Mapa de suelos de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, 529 pp.
80. Servicio Meteorológico Nacional. Estadísticas Climatológicas 1941 – 2001. Buenos Aires.
81. Siragusa, A., 1977. Geomorfología del Provincia de Buenos Aires. Soc. Arg. de Est. Geográficos GAEA, Anales, Tomo 12, 93-122. Buenos Aires.
82. Schnack, E., F. Isla, F. De Francesco y E. Fucks, 2005. Estratigrafía del cuaternario marino tardío de la Provincia de Buenos Aires. En Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires, Relatorio XVI Cong. Geol. Arg., La Plata
83. SSRHN-INA, 2010. Atlas de cuencas y regiones hídricas superficiales de Argentina. DVD.
84. Tapia, A. 1941. Mapa hidrogeológico de la República Argentina. Escala 1:5.000.000.
85. Tapia, A., 1935. Pilcomayo; contribución al conocimiento de las llanuras argentinas. Dir. de Min. y Geol. Bol. N° 40. Buenos Aires.
86. Teruggi, M. E. and Imbellone, P. A., 1990. Depositos de loess y paleosuelos de las Pampas Argentinas. In: M. Zárate (Editor), Properties, Chronology and Paleoclimatic Significance of Loess, Mar del Plata, Argentina, 25 Nov.-1 Dec. 1990. Expanded Abstracts, p. 120-123.
87. Teruggi, M. E., 1957. The nature and origin of Argentina loess. J. Sed. Petrol., 27(3): 322-332.

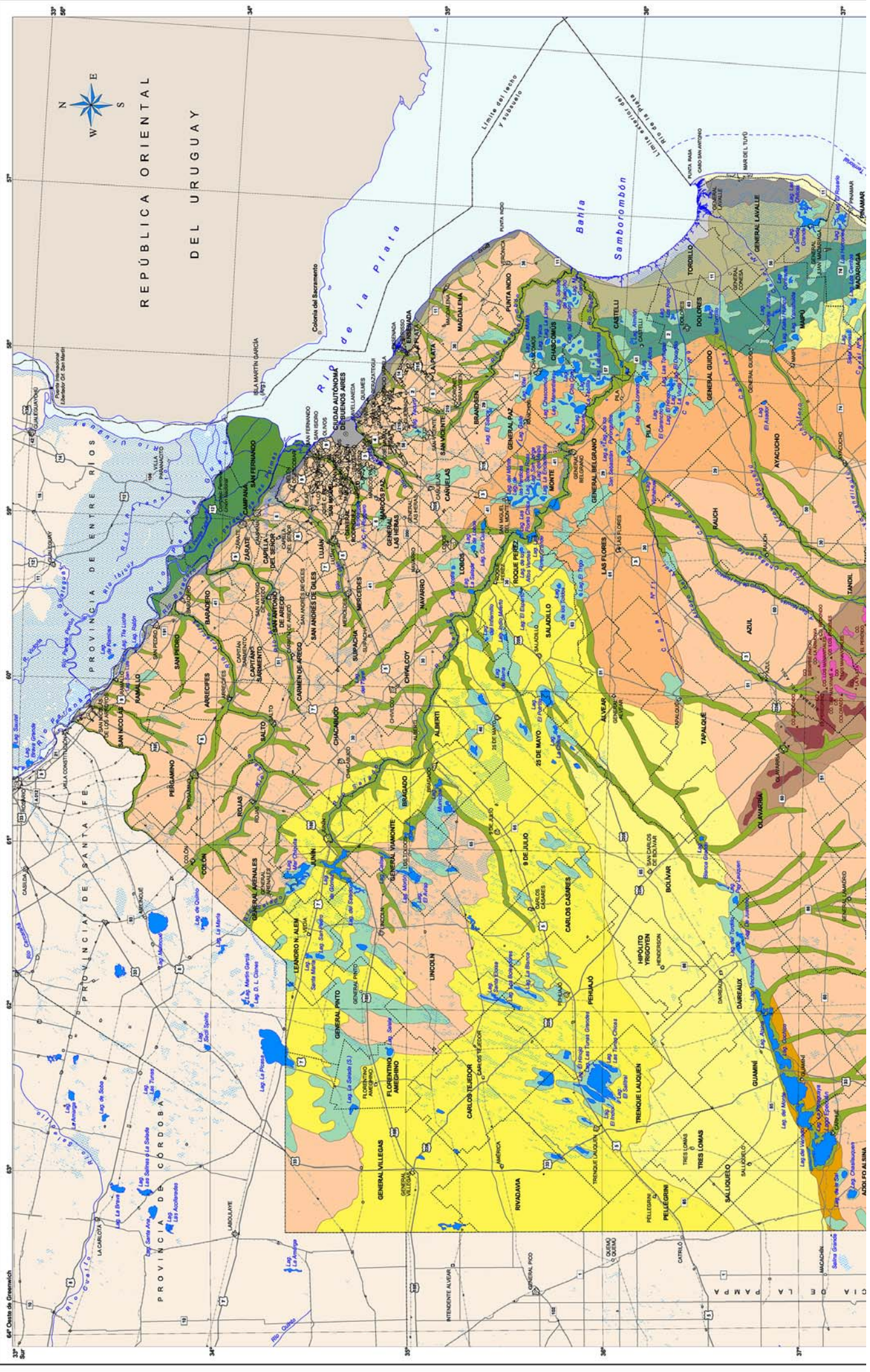
88. Tonni, E., P. Nabel, L. Cione, M. Echechurry, R. Tófaló, A. Carlini y D. Vargas, 1999. The Ensenada and Buenos Aires Formation in a quarry near La Plata, Argentina. *Journal of South American earth Sciences* 12:273-291.
89. Tricart, J., 1973. Geomorfología de la Pampa Deprimida (Base para los estudios edafológicos y agronómicos). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires.
90. Turner, J. C. M., 1979-80. (Ed.), *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias, Segundo Simposio I: 1-869, II: 879-1717, Córdoba.
91. Turner, J. C., (editor) 1975. *Relatorio Geología de la provincia de Buenos Aires*. VI Congreso Geológico Argentina, Bahía Blanca. Asociación Geológica Argentina. Bs. As.
92. Violante, R. y G. Parker, 1999. Historia evolutiva del río de la Plata durante el Cenozoico superior. XIV Cong. Geol. Arg., Actas 1:504-507, Salta.
93. Yrigoyen M., 1993. *Morfología y Geología de la Ciudad de Buenos Aires*. Actas Asoc. Arg. Geol. Apl. Ing. Vol. VII: 7-38. Bs.As.
94. Yrigoyen, M. R., 1975. Geología del subsuelo y plataforma continental. En: *Geología de la Provincia de Buenos Aires*. Relatorio, 6º Congreso Geológico Argentino, 139-169.
95. Zambrano, J., 1974. Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la provincia de Buenos Aires y zonas adyacentes. *Asoc. Geol. Arg., Rev.*, 29 (4), 443-469.
96. Zarate, M. A. and Blassi, A., 1990. Consideraciones sobre el origen, procedencia y transporte del loess del sudoeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. In: M.
97. Zárate, M., 1990. Características, cronología y significado paleoclimático del Loess. Simposio Internacional sobre Loess. Mar del Plata, Argentina.
98. Zarate, M., 2005. Cenozoico tardío continental de la provincia de Buenos Aires. En *Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires*, Relatorio XVI Cong. Geol. Arg., La Plata.
99. Zarate, M. y J. Rabassa, 2005. Geomorfología de la provincia de Buenos Aires. En *Geología y recursos minerales de la Provincia de Buenos Aires*, Relatorio XVI Cong. Geol. Arg., La Plata.

ANEXO 1

MAPAS



REPÚBLICA ORIENTAL
DEL URUGUAY



64° Oeste de Greenwich

33° Sur

PROVINCIA DE SANTA FE

PROVINCIA DE CORDOBA

PROVINCIA DE ENTRE RIOS

PROVINCIA DE MONTEVIDEO

LA CAROLITA

LA CAROLITA

LA CAROLITA

LA CAROLITA

LA CAROLITA

33°

34°

35°

36°

37°

38°

39°

40°

64°

65°

66°

67°

68°

69°

70°

71°

65°

66°

67°

68°

69°

70°

71°

72°

66°

67°

68°

69°

70°

71°

72°

73°

67°

68°

69°

70°

71°

72°

73°

74°

68°

69°

70°

71°

72°

73°

74°

75°

69°

70°

71°

72°

73°

74°

75°

76°

70°

71°

72°

73°

74°

75°

76°

77°

71°

72°

73°

74°

75°

76°

77°

78°

72°

73°

74°

75°

76°

77°

78°

79°

73°

74°

75°

76°

77°

78°

79°

80°

74°

75°

76°

77°

78°

79°

80°

81°

75°

76°

77°

78°

79°

80°

81°

82°

76°

77°

78°

79°

80°

81°

82°

83°

77°

78°

79°

80°

81°

82°

83°

84°

78°

79°

80°

81°

82°

83°

84°

85°

79°

80°

81°

82°

83°

84°

85°

86°

80°

81°

82°

83°

84°

85°

86°

87°

81°

82°

83°

84°

85°

86°

87°

88°

82°

83°

84°

85°

86°

87°

88°

89°

83°

84°

85°

86°

87°

88°

89°

90°

84°

85°

86°

87°

88°

89°

90°

91°

85°

86°

87°

88°

89°

90°

91°

92°

86°

87°

88°

89°

90°

91°

92°

93°

87°

88°

89°

90°

91°

92°

93°

94°

88°

89°

90°

91°

92°

93°

94°

95°

89°

90°

91°

92°

93°

94°

95°

96°

90°

91°

92°

93°

94°

95°

96°

97°

91°

92°

93°

94°

95°

96°

97°

98°

92°

93°

94°

95°

96°

97°

98°

99°

93°

94°

95°

96°

97°

98°

99°

100°

94°

95°

96°

97°

98°

99°

100°

101°

95°

96°

97°

98°

99°

100°

101°

102°

96°

97°

98°

99°

100°

101°

102°

103°

97°

98°

99°

100°

101°

102°

103°

104°

98°

99°

100°

101°

102°

103°

104°

105°

99°

100°

101°

102°

103°

104°

105°

106°

100°

101°

102°

103°

104°

105°

106°

107°

101°

102°

103°

104°

105°

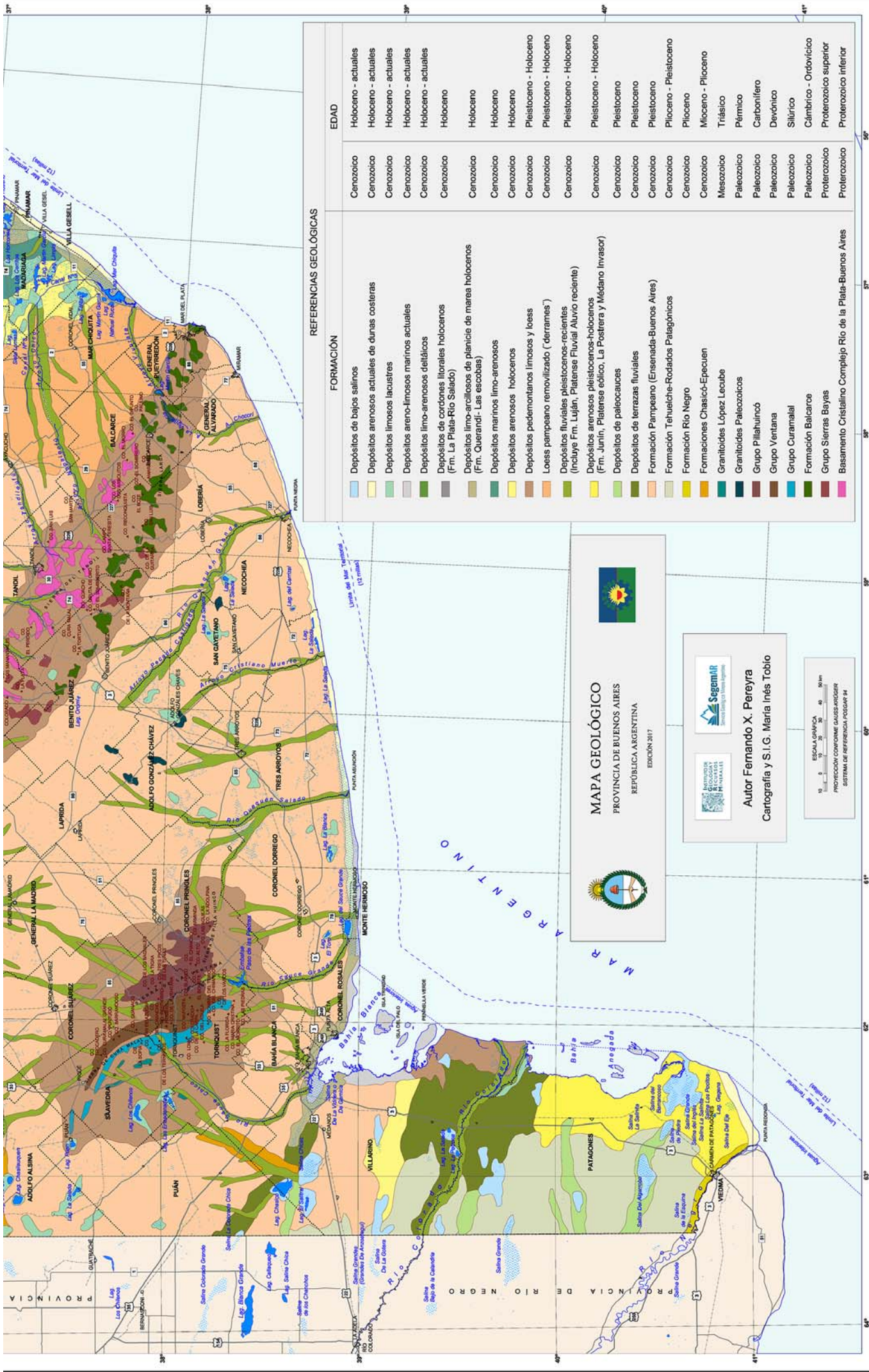
106°

107°

108°

102°

103°



REFERENCIAS GEOLÓGICAS

| FORMACIÓN | EDAD |
|---|-----------------------|
| Depósitos de bajos salinos | Cenozoico |
| Depósitos arenosos actuales de dunas costeras | Cenozoico |
| Depósitos limosos lacustres | Cenozoico |
| Depósitos arena-limosos marinos actuales | Cenozoico |
| Depósitos limo-arenosos deliáticos | Cenozoico |
| Depósitos de cordones litorales holocenos (Fm. La Plata-Río Salado) | Cenozoico |
| Depósitos limo-arcillosos de planicie de marea holocenos (Fm. Querandí - Las escobas) | Cenozoico |
| Depósitos marinos limo-arenosos | Cenozoico |
| Depósitos arenosos holocenos | Cenozoico |
| Depósitos pedemontanos limosos y loess | Cenozoico |
| Loess pampeano removilizado (derrames) | Cenozoico |
| Depósitos fluviales pleistocenos-recientes (Incluye Fm. Luján, Platense Fluvial Aluvio reciente) | Cenozoico |
| Depósitos arenosos pleistocenos-holocenos (Fm. Junín, Platense eólico, La Postirera y Médano Invasor) | Cenozoico |
| Depósitos de paleocauces | Cenozoico |
| Depósitos de terrazas fluviales | Cenozoico |
| Formación Pampeano (Ensenada-Buenos Aires) | Cenozoico |
| Formación Tehuelche-Rodados Patagónicos | Cenozoico |
| Formación Río Negro | Cenozoico |
| Formaciones Chasicó-Epecuen | Mioceno - Plioceno |
| Granitoides López Lecube | Tríasico |
| Granitoides Paleozoicos | Pérmico |
| Grupo Pilehuicó | Carbonífero |
| Grupo Ventana | Devónico |
| Grupo Curamalal | Silúrico |
| Formación Balcarce | Paleozoico |
| Grupo Sierras Bayas | Paleozoico |
| Basamento Cristalino Complejo Río de la Plata-Buenos Aires | Proterozoico |
| | Proterozoico superior |
| | Proterozoico inferior |

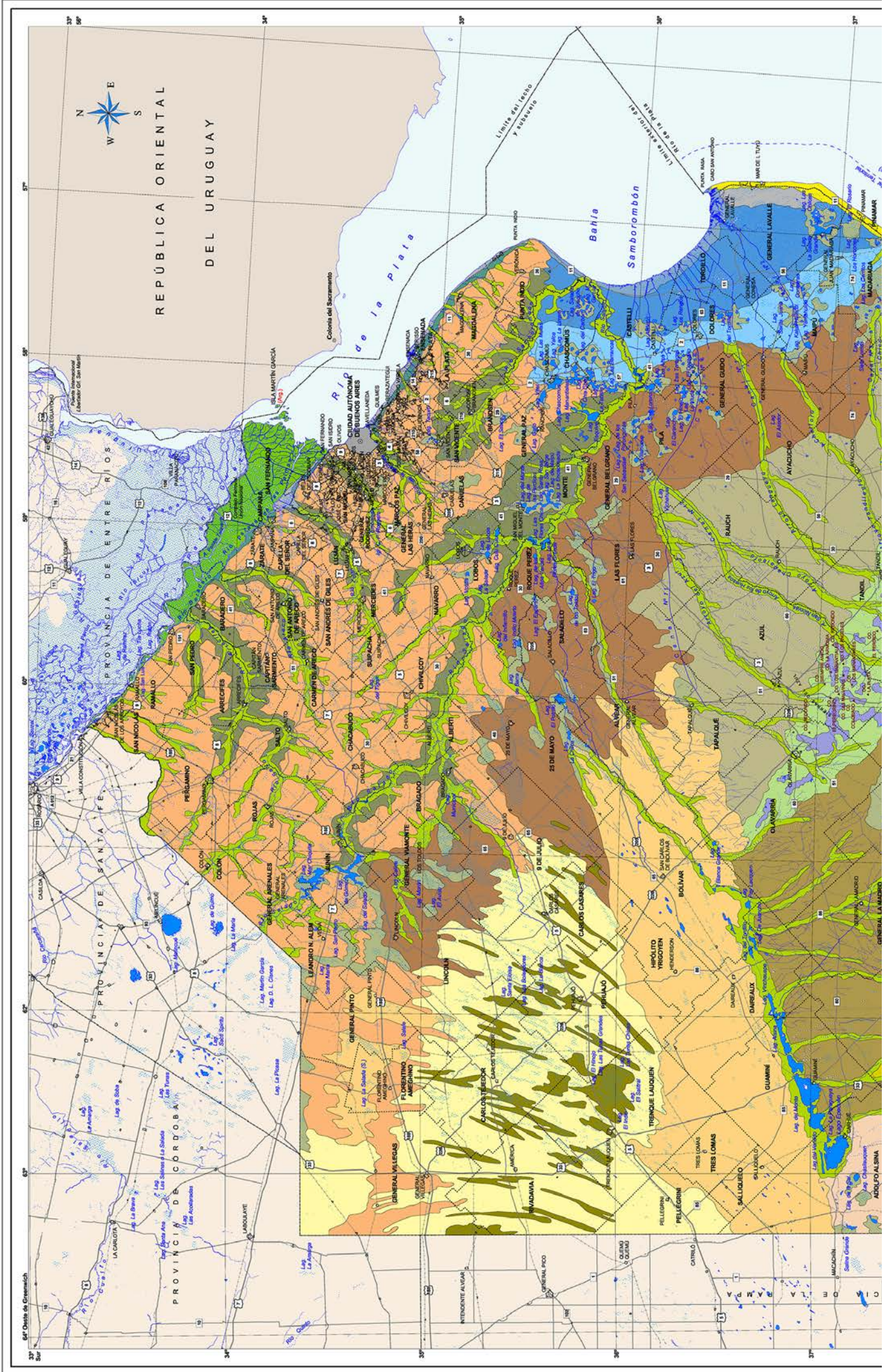


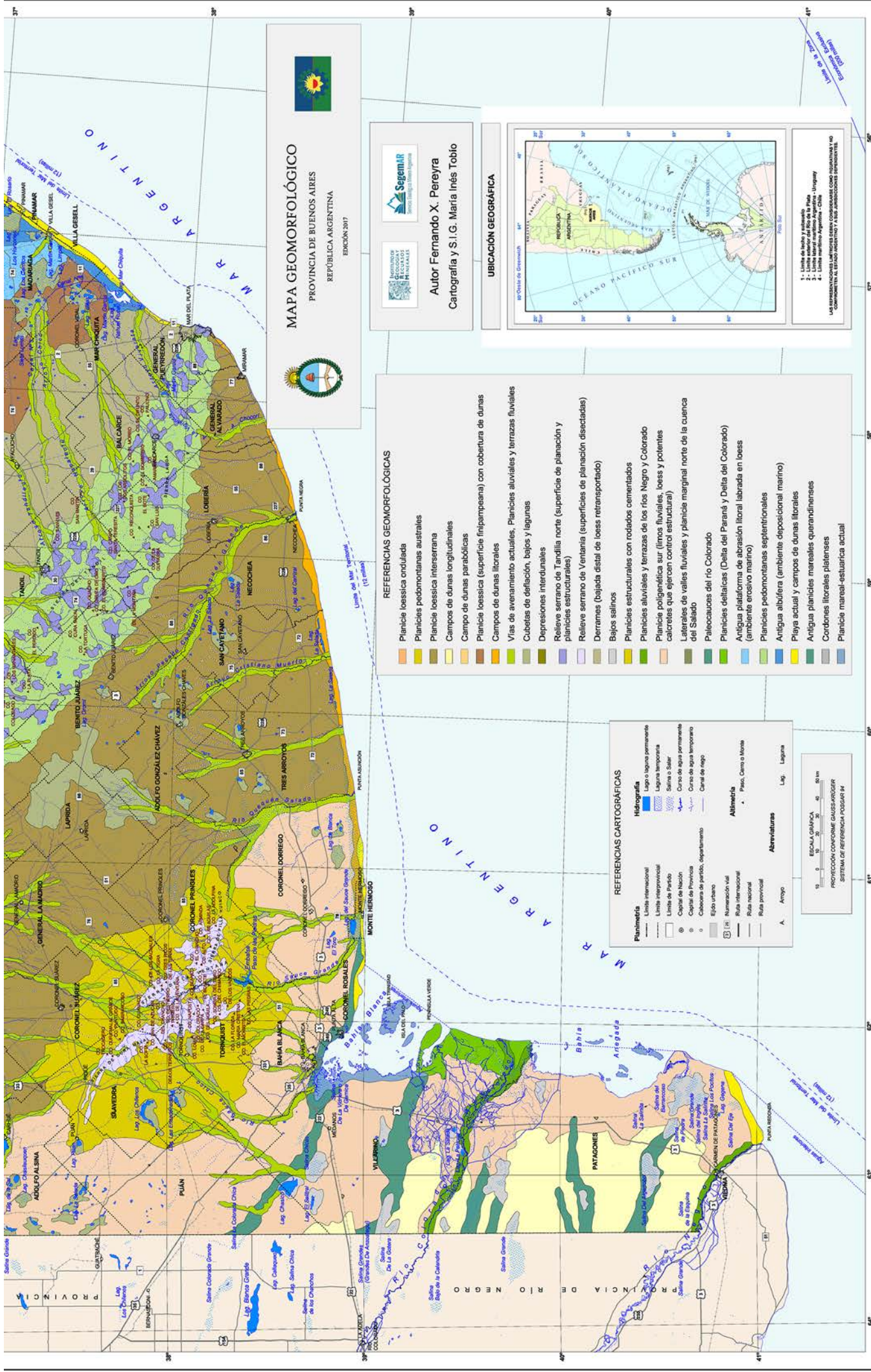
MAPA GEOLÓGICO
PROVINCIA DE BUENOS AIRES
REPÚBLICA ARGENTINA
EDICIÓN 2017



Autor **Fernando X. Pereyra**
Cartografía y S.I.G. María Inés Tobío



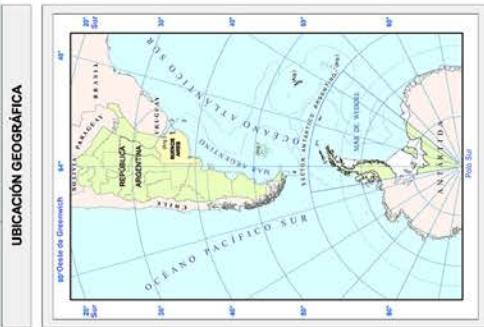




MAPA GEOMORFOLÓGICO
 PROVINCIA DE BUENOS AIRES
 REPÚBLICA ARGENTINA
 EDICIÓN 2017

Segemar
 Servicio Geográfico de Entre Ríos

Autor Fernando X. Pereyra
Cartografía y S.I.G. María Inés Tobío



1 - Límite de hecho y derecho
 2 - Límite de hecho y derecho
 3 - Límite de hecho y derecho
 4 - Límite de hecho y derecho

LOS REPRESENTANTES DEL GOBIERNO FEDERAL ARGENTINO Y DEL GOBIERNO DEL ESTADO DEL URUGUAY Y SUS REPRESENTACIONES DEPENDIENTES

REFERENCIAS GEOMORFOLÓGICAS

- Planicie loessica ondulada
- Planicies pedomontanas australes
- Planicie loessica interserrana
- Campos de dunas longitudinales
- Campo de dunas parabólicas
- Planicie loessica (superficie finipampeana) con cobertura de dunas
- Campos de dunas litorales
- Vías de avenamiento actuales, Planicies aluviales y terrazas fluviales
- Cubetas de deflación, bajos y lagunas
- Depresiones interdunales
- Relieve serrano de Tandilia norte (superficie de planación y planicies estructurales)
- Relieve serrano de Ventania (superficies de planación disectadas)
- Derrames (bajada distal de loes retransportado)
- Bajos salinos
- Planicies estructurales con rodados cementados
- Planicies aluviales y terrazas de los ríos Negro y Colorado
- Planicie poligenética sur (limos fluviales, loes y potentes calcareos que ejercen control estructural)
- Litorales de valles fluviales y planicie marginal norte de la cuenca del Salado
- Palocauces del río Colorado
- Planicies deltáticas (Delta del Paraná y Delta del Colorado)
- Antigua plataforma de abrasión litoral labrada en loes (ambiente erosivo marino)
- Planicies pedomontanas septentrionales
- Antigua albufera (ambiente deposicional marino)
- Playa actual y campos de dunas litorales
- Antigua planicies mareales querandenses
- Cordones litorales platenses
- Planicie maral-estuarica actual

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Planimetría

- Límite internacional
- Límite interprovincial
- Límite de Partido
- Capital de Nación
- Capital de Provincia
- Cabezas de partido, departamento
- Ejido urbano
- Enumeración vial
- Ruta internacional
- Ruta nacional
- Ruta provincial

Altimetría

- Preso, Cerro o Monte

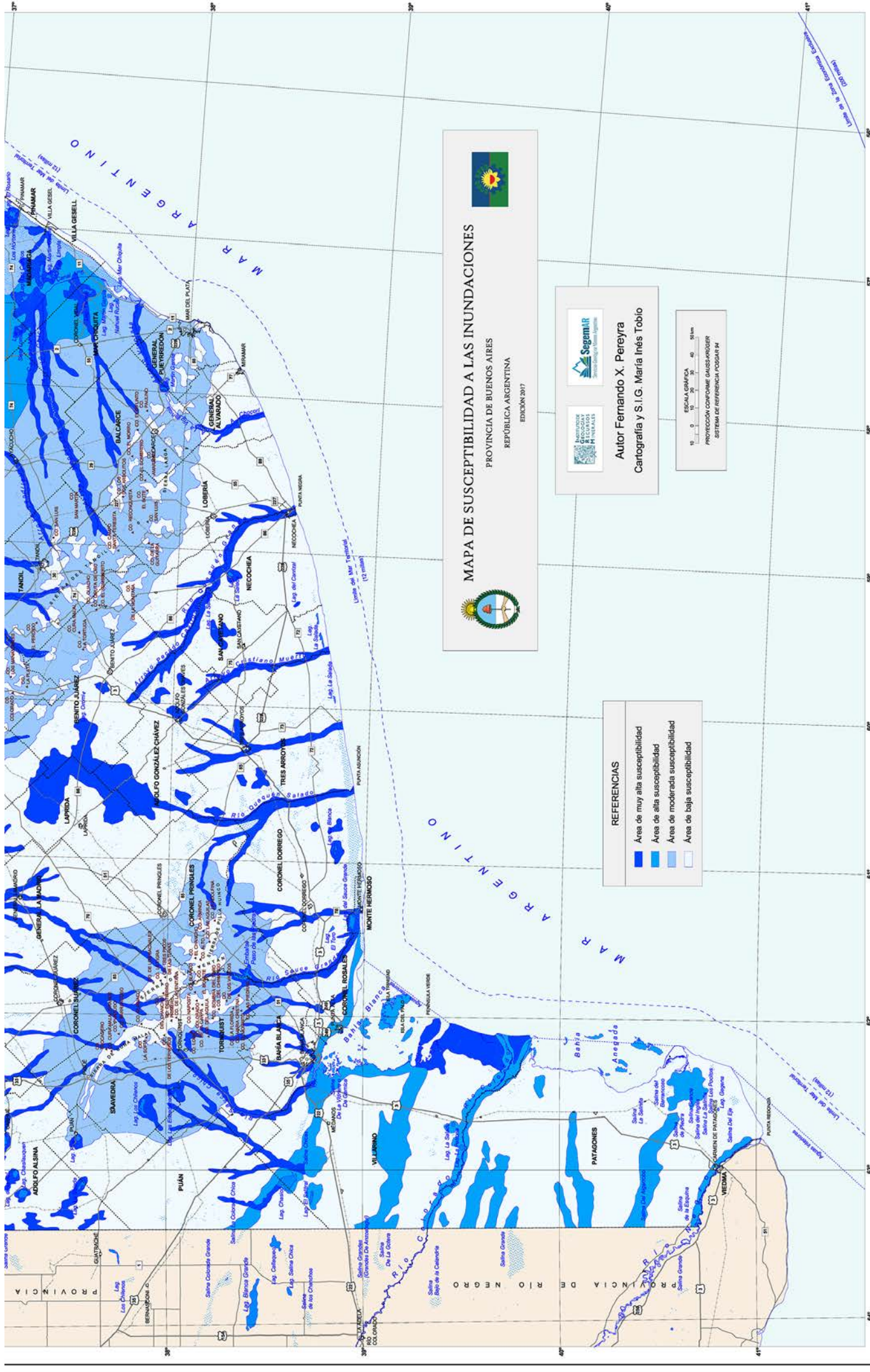
Abreviaturas

- A Arroyo
- Lag. Laguna

Hidrografía

- Lago o laguna permanente
- Laguna temporaria
- Salina o Salar
- Curso de agua permanente
- Curso de agua temporario
- Canal de riego

ESCALA GRÁFICA: 0 10 20 30 40 50 60 70 80 km
 PROTECCIÓN CONFORME GAUSS-KRUGER
 SISTEMA DE REFERENCIA POSGAR 4



MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A LAS INUNDACIONES
 PROVINCIA DE BUENOS AIRES
 REPÚBLICA ARGENTINA
 EDICIÓN 2017



SegemAR
 Sistema de Gestión de Riesgos de Inundación

INDEC
 Instituto Nacional de Estadística y Censos

Autor Fernando X. Pereyra
Cartografía y S.I.G. María Inés Tobío



REFERENCIAS

- Área de muy alta susceptibilidad
- Área de alta susceptibilidad
- Área de moderada susceptibilidad
- Área de baja susceptibilidad