



Universidad Nacional
de La Matanza

CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO DEL PARTIDO DE LA MATANZA

Herramienta básica para la planificación y el ordenamiento
territorial

FERNANDO X. PEREYRA
y
MARIANA C. ASTUDILLO

INSTITUTO DE MEDIO AMBIENTE

UNLaM

2024

SOBRE LOS AUTORES

Fernando X. Pereyra

Licenciado y Doctor en Cs. Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Actualmente es profesor Titular Regular y Director de la Carrera de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de Avellaneda. Asimismo, es profesional de la Dirección de Geología Ambiental y Aplicada del Servicio Geológico-Minero Argentino (SEGEMAR). Especialista en Geología Ambiental, Geomorfología, Suelos y Peligrosidad Geológica. Autor de numerosos libros y artículos científicos en esas temáticas.

Mariana C. Astudillo

Licenciada en Ciencias Ambientales por la Universidad Nacional de Avellaneda. En la actualidad es docente de la materia Fundamentos de Geología y Geomorfología del Departamento de Ambiente y Turismo de la Universidad de Avellaneda (UNDAV), Inspectora Ambiental del Departamento de Fiscalización Industrial de la Secretaría de Producción, Comercio y Ambiente y lleva a cabo operativos de investigación, evaluadora y analista ambiental, desarrollo de políticas de educación ambiental en la Subsecretaría de Ambiente del Municipio de Avellaneda.

Pereyra, Fernando X.

Caracterización del medio físico del partido de la Matanza : herramienta básica para la planificación y el ordenamiento territorial / Fernando X. Pereyra ; Mariana C. Astudillo. - 1a ed. - San Justo : Universidad Nacional de La Matanza, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-8931-77-7

1. Geología. 2. Suelos. 3. Hidrología. I. Astudillo, Mariana C. II. Título.
CDD 363.583

RESUMEN

La planificación orientada al desarrollo equilibrado y sustentable debe contar con la valoración del medio físico desde el punto de vista de la conservación, peligros naturales, etc.. El análisis territorial es una herramienta que permite ordenar el territorio para poder planificar las actividades que se desarrollarán y ejecutarlas de la manera más apropiada según sus cualidades intrínsecas. Para alcanzar dicho objetivo resulta fundamental conocer los factores geoambientales dominantes en la región y tener presente que de su dinámica e interacción entre ellos dependerá la viabilidad de las actividades, presentes y futuras.

El partido de La Matanza es uno de los 24 partidos que integran el Gran Buenos Aires. Su superficie total es de 325,44 km² y se encuentra al sudoeste de la Capital Federal. Con más de 2.200.000 habitantes, es el más poblado de la Región Metropolitana Bonaerense, sólo detrás de la CABA. Asimismo, es el Partido más poblado de toda la provincia de Buenos Aires. Dicha distribución no es homogénea por lo que se presentan bloques urbanos altamente poblados contrastando con áreas rurales dentro del mismo territorio. Cuenta con diversas vías de desplazamiento y accesos. Atravesando todo el partido se extiende la Ruta Nacional 3 (RN3) y varios ramales del Ferrocarril Belgrano Sur.

Existen varios cursos fluviales que recorren la región, principalmente el río Matanza – Riachuelo. Con sus nacientes en General Las Heras, atraviesa todo el partido recibiendo el aporte de diversos arroyos y cursos menores, formando su límite sur. El clima de la región es de tipo subhúmedo – húmedo, mesotermal sin estación seca, con una media pluviométrica de 1100-1200 mm y una temperatura media anual de 15°C. Los meses con mayores precipitaciones son febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre. Las precipitaciones están predominantemente asociadas a frentes fríos y cálidos y ocurren durante los meses de marzo-abril-mayo y agosto-septiembre-octubre.

La zona de estudio se encuentra localizada en la Pampa Ondulada, dentro de la provincia geológica Llanura Chaco-Pampeana. Se diferencian tres ambientes geomorfológicos: Ambiente loésico, Ambiente fluvial y Antigua ambiente litoral marino. Las geoformas predominantes son la Planicie loésica, Planicie aluvial, Terrazas fluviales, Laterales de valle y Bajos y Cubetas. El partido cuenta con gran variedad de suelos según sea el ambiente de desarrollo. La mayoría son del orden de los Molisoles Argiudoles (típicos y vérticos), y Endoacuoles típicos. Del Orden de los Entisoles están presentes los Fluvacuotes y Udifluentes y como Alfisoles se observan Natracualfes. El nivel freático se encuentra aflorando en los sectores de bajos, terrazas fluviales y planicies aluviales, somero en laterales de valles, y más profundo en la planicie loésica. Se reconocen varios niveles de acuíferos, entre los que destacan el Pampeano y el Puelche, este último el más explotado en la región.

El principal peligro natural en la región estudiada son las inundaciones. Las mismas reconocen causas tanto naturales (propias del medio geológico-geomorfológico, así como del clima) como antrópicas, vinculadas estas últimas al uso de la tierra. Constituyen un fenómeno complejo y la mitigación de sus efectos debe combinar medidas estructurales y no estructurales. Se han determinado Unidades de paisaje que son sectores ambientalmente homogéneos en comparación a zonas aledañas, que conjugan parámetros físicos y bióticos y son funcionales al momento de planificar una futura urbanización. Ellas son Planicie loésica con pastizal y Vías de avenamiento con estepa herbácea y vegetación tipo hidrófitas. Se ha evaluado la aptitud para la urbanización de las mismas en relación a las diferentes actividades, siendo la primera la más apta.

Palabras clave: La Matanza, geología, geomorfología, suelos, hidrología, inundaciones, aptitud urbanización, unidades de paisaje

Contenido

SOBRE LOS AUTORES	2
RESUMEN	4
PRÓLOGO	6
1-INTRODUCCIÓN.....	7
2-METODOLOGÍA.....	7
3-ÁREA DE ESTUDIO.....	8
4-GEOLOGÍA	13
5-CLIMA.....	23
6-GEOMORFOLOGÍA	32
7-HIDROLOGÍA.....	38
8-SUELOS.....	45
9-HIDROGEOLOGÍA.....	64
10- PELIGROSIDAD NATURAL	69
11- UNIDADES DE PAISAJE Y APTITUD PARA LA URBANIZACIÓN	80
12- CONSIDERACIONES FINALES.....	91
BIBLIOGRAFÍA	94

PRÓLOGO

El trabajo Caracterización del Medio Físico del Partido de La Matanza realizado por Fernando X. Pereyra y Mariana C. Astudillo que aquí se presenta es una pieza fundamental que cubre uno de los vacíos para la planificación, el desarrollo de planes de gestión y ordenamiento ambiental del territorio.

El destacable trabajo de generación de información primaria, compilación de información secundaria y análisis realizado se enmarca en la línea de investigación que del Instituto de Medio Ambiente de la UNLaM que aborda el Observatorio Ambiental de La Matanza.

Para el Instituto el trabajo publicado es, además de un mérito en sí mismo por su originalidad del trabajo de investigación realizado, una contribución a todos los gestores del ambiente involucrados con el distrito. De aquí en más las fallas de intervención no podrán escudarse en el desconocimiento previo de la materia ya la obra se encuentra publicada bajo la modalidad de libre acceso en www.observatorioambientallamatanza.com.ar

Por último, esperando que esta obra pueda cubrir las expectativas de sus lectores de la misma forma que ha cubierto las mías, quiero agradecer a los autores el cariño que la obra ofrece a un tema que siendo tan específico permite que quienes no somos expertos en el área podamos nutrirnos de los conocimientos que la misma ofrece.

Mariano Jäger

1-INTRODUCCIÓN

El análisis territorial, es una herramienta que permite ordenar el territorio para poder planificar las actividades que se desarrollarán y ejecutarlas de la manera más apropiada según sus cualidades intrínsecas. La planificación orientada al desarrollo equilibrado y sustentable debe contar con la valoración del medio físico desde el punto de vista de la conservación, peligros naturales y análisis de la degradación. Para alcanzar dicho objetivo, resulta fundamental conocer los factores geoambientales dominantes en la región y tener presente que de su dinámica e interacción entre ellos dependerá la viabilidad de las actividades, presentes y futuras. La organización realizada de la manera más objetiva posible permite que las políticas públicas sean implementadas de mejor manera y se ajusten más a la realidad siendo así más efectivas. La expansión urbana actual requiere una base de estrategias de crecimiento y desarrollo que acompañen la nueva localización de los asentamientos. Como eje principal comprender que su estructura interna y su funcionamiento están fuertemente influenciados por los factores ambientales y la configuración del terreno. El intenso crecimiento demográfico genera una sobreocupación de los territorios y desata una problemática asociada al acceso de los recursos, la disponibilidad de los suelos para la vivienda y la producción, y la satisfacción de las necesidades básicas. Las consecuencias inmediatas son una mala distribución de la población y uso de tierras no aptas para la producción o asentamiento. A su vez, esto impacta negativamente en el ambiente, que comienza a dar respuesta en función al mal uso del territorio, lo que deriva en la pérdida total o parcial de su capacidad de productividad y su naturalidad, además de condicionar la integridad de los habitantes. A mediano plazo, las estructuras de las ciudades se ven modificadas, como así también los paisajes y el funcionamiento de los ecosistemas.

La caracterización ambiental proporcionará el conocimiento necesario para tener en cuenta las dimensiones físicas de la región cuando se deban fijar las pautas y pasos a seguir por los actores competentes para llevar a cabo el uso de dicha herramienta. Podrá ser utilizado como insumo para la correcta preservación de los recursos, logrando el óptimo aprovechamiento, distribución y ocupación del territorio.

Consecuentemente, la finalidad principal de este trabajo es la caracterización ambiental del Partido de La Matanza con el propósito de brindar una herramienta que contribuya a la planificación y al ordenamiento territorial. En consecuencia se realizó una caracterización de los distintos componentes del medio físico: geología, geomorfología, hidrología superficial, clima, suelos e hidrogeología. Sobre esta base se definieron Unidades de paisaje basadas en las distintas características intrínsecas de la región. Se elaboraron una serie de mapas temáticos del área de estudio en los que se observen fácilmente los resultados y finalmente se plantearon algunos aspectos básicos tendientes a evaluar la aptitud para la urbanización de las diferentes unidades de paisaje.

El Partido de La Matanza se localiza en la provincia de Buenos Aires, al SO de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), con la cual limita por la Avenida Gral. Paz. Su límite sudeste está dado por el río Matanza que lo separa de los Partidos de Esteban Echeverría, Lomas de Zamora, Ezeiza y Cañuelas. Por el norte, limita con los partidos de Tres de Febrero, Morón, Merlo y Marcos Paz. Con una superficie de 325,44 Km² es uno de los mayores del Gran Buenos Aires y es el más poblado de la Región Metropolitana Bonaerense a excepción de la CABA

2-METODOLOGÍA

Se detalla a continuación la metodología de trabajo llevada a cabo para la elaboración de la presente tesis de grado.

Análisis de Fuentes secundarias

A fin de generar un estado de situación se llevó a cabo la recopilación y estudio como bibliografía y mapas de catastro pertenecientes al municipio de La Matanza, a partir de las cuales se elaboró información resultante del análisis. Incluyó la búsqueda de información de todo el medio natural del Partido; esto es, información geológica, climática, geomorfológica, edafológica e hidrogeológica. Asimismo, se observaron imágenes satelitales y cartas topográficas adquiridas en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) ex Instituto Geográfico Militar (IGM), con el fin de analizar la distribución espacial de los distintos componentes del medio físico a estudiar.

Fuentes primarias y trabajo de campo

Mediante trabajos de campo se reconocieron las principales características geológicas, geomorfológicas y de suelos. Asimismo, se observaron los distintos usos actuales del suelo en el partido, al igual que la distribución de los cursos de agua en el mismo.

Elaboración de cartografía

Para la elaboración de la base cartográfica se utilizaron mapas catastrales aportados por el municipio de La Matanza de escala 1:50.000, mapas temáticos con escala 1:100.000 pertenecientes al Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), mapas del EASNE (1973), cartas imagen y topográficas del IGN de escala 1:50.000 de Aeropuerto de Ezeiza (3560-18-2), Ezeiza (3560-18-4), Campo de mayo (3560-12-4) y Lanús (3557-13-1), e imágenes satelitales de Google earth y Sas planet. Sobre el catastro original llevado a una escala de 1:50.000 se realizó un mapa base, incluyendo la topografía, hidrografía, la división de las distintas localidades y las vías de acceso. Se procedió de igual manera para la elaboración de los mapas de suelos, geológico y geomorfológico utilizando los mapas temáticos del SEGEMAR. Una vez concluido el trabajo de diseño, los mapas fueron digitalizados y georeferenciados en sistema EPSG 3395/WGS 84, mediante el programa QGIS v.3.0.1. A partir de la información obtenida se llevó a cabo la elaboración de un mapa temático que fusionó los aspectos físicos con los bióticos del territorio en su totalidad, denominando cada bloque como Unidad de paisaje.

3-ÁREA DE ESTUDIO

El partido de La Matanza es uno de los partidos más antiguos de la provincia de Buenos Aires. En 1536 con la llegada de los europeos, las comunidades querandí y carayhet fueron desplazadas progresivamente hacia Asunción, tras negociaciones que terminaron en guerras y muerte. Las más antiguas divisiones territoriales de la colonia fueron los Pagos, antecedentes de los Partidos, que nacieron a partir de las primeras distribuciones de suertes y estancias. Eran extensiones de tierra de límites imprecisos a partir de los que se fueron dando las primeras mercedes de tierras, lo que posibilitó un lento poblamiento de la campaña. Ya en el siglo XVII, se comenzó a llamar a esta parte del territorio bonaerense La Matanza. Si bien el origen del nombre es incierto, se cree que hace referencia a la matanza de españoles ocurrida en 1536, cuando murió, a manos de los indios, Don Diego de Mendoza. Este acontecimiento hizo que a la zona se la comenzara a nombrar como "el lugar de la matanza". Esta explicación es la aceptada por AIRA (Asociación Indigenista de la República Argentina). Las características del Pago de La Matanza fueron descritas por distintos cronistas: falta de árboles, campos, pastizales, existencia de animales salvajes como ñandúes, zorrinos y perdices.

A medida que avanzó la colonización aparecen mencionados las chacras y el ganado. El territorio estaba escasamente poblado. En el Padrón de 1744 se consignaron 547 habitantes. En esta época La Matanza era un territorio inseguro, de frontera con el indio, que lentamente se

iba internando en la pampa. Luego de 1852 se inició la etapa de la ocupación del Partido por parte del Estado para la organización política y económica. Para ello en 1854 se promulga la ley provincial llamada Ley de Municipalidades de Campaña. Así el 16 de octubre de 1854 se declara Partido por decreto por el entonces gobernador Pastor Obligado. La Municipalidad se instaló el 25 de enero de 1856 compuesta por Lino Lagos, Pedro José Díaz, Pedro Ezcurra, Juan Ramón Muñoz, Antonio Papdorf y Santos Cabrera.

Se ubica al sudoeste de la Capital Federal e integra uno de los 24 partidos del Gran Buenos Aires. Para delimitar sus coordenadas se han tomado cuatro puntos que representan los extremos del partido (Tabla 1)

Tabla 1. Coordenadas geográficas Partido de La Matanza. Fuente: Google Maps.

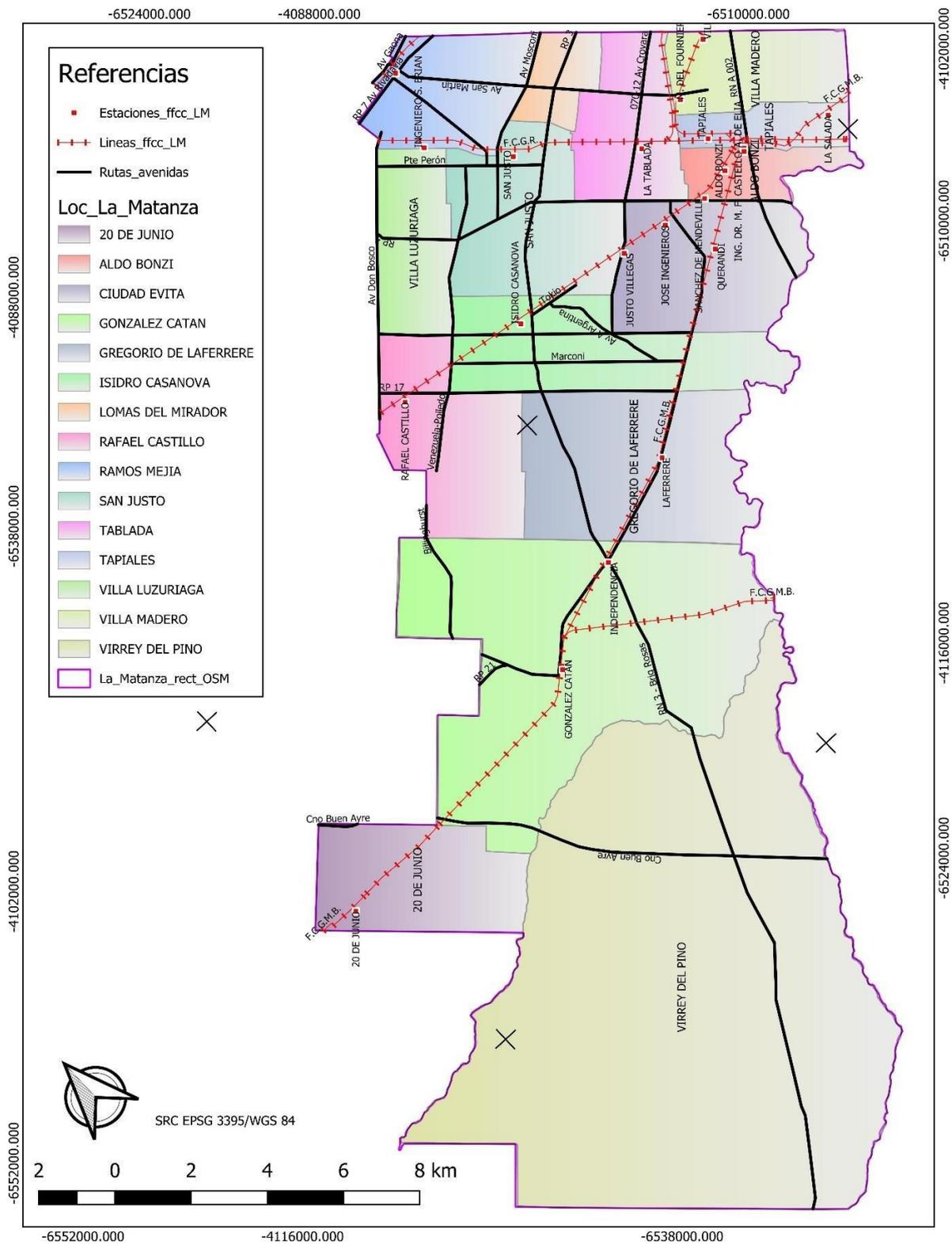
PUNTO	EXTREMO	UBICACIÓN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
1	Este	Av. General Paz y Riachuelo	34°42' Latitud Sur 58°27' Longitud Oeste
2	Norte	Av. República y calle O'Connor	34°38' Latitud Sur 58°33' Longitud Oeste
3	Oeste	Arroyo Morales y calle Aguirre	34°49' Latitud Sur 58°46' Longitud Oeste
4	Sur	Río Matanza y calle Paraná	34°54' Latitud Sur 58°41' Longitud Oeste

Las localidades que la componen son: limitando con Capital Federal Ramos Mejía, Lomas del Mirador, La Tablada y Villa Madero. Luego Villa Celina, Tapiales, Aldo Bonzi, Ciudad Evita y San Justo (que es la cabecera del partido donde se encuentra la municipalidad). Limitando con Morón, Villa Luzuriaga y Rafael Castillo. En la parte central del partido se encuentran Isidro Casanova, Gregorio de Laferrere (que es la localidad más poblada) y González Catán. Por último, la localidad de 20 de Junio y Virrey del Pino, que es la más extensa y con mayor cantidad de población rural. En la Figura 1, Mapa de Ubicación se observa la localización del Partido de La Matanza en la RMBA.



Figura 1, Mapa de Ubicación se observa la localización del Partido de La Matanza en la RMBA.

División política y vías de comunicación del Partido de La Matanza



Datos del Censo 2022 arrojaron que La Matanza es el partido más poblado del Gran Buenos Aires, con 1.837.774 habitantes, de los cuales más del 98 son población urbana y aproximadamente 24.000 la población rural (Tabla 2).

Tabla 2. Variación poblacional. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INDEC.

EVOLUCIÓN POBLACIONAL DEL PARTIDO DE LA MATANZA SEGÚN LOS DISTINTOS CENSOS NACIONALES Y VARIACIÓN INTERCENSAL EN PORCENTAJE											
AÑO	1869	1895	1914	1947	1960	1970	1980	1991	2001	2010	2022
POBLACIÓN	3.248	4.498	17.935	98.471	401.738	659.193	949.566	1.121.298	1.255.288	1.775.816	1.837.774

Actualmente, la población del Partido supera los 2.200.000 de habitantes según las diferentes estimaciones realizadas por organismos públicos. La distribución de la población es desigual entre las distintas localidades que integran el partido, como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de la población en el partido de La Matanza. Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INDEC (estimado 2020).

Localidad	Superficie (en km ²)	Habitantes (estimado)
<i>Ramos Mejía</i>	9,81	98.547
<i>Lomas del Mirador</i>	5,5	52.371
<i>La Tablada</i>	10,71	81.558
<i>Villa Madero</i>	3,85	132.905
<i>Villa Celina</i>	6,55	21.925
<i>Ciudad Evita</i>	16,22	68.650
<i>Tapiales</i>	3,7	15.158
<i>Aldo Bonzi</i>	4,94	13.410
<i>San Justo</i>	15,13	109.563
<i>Isidro Casanova</i>	19,52	186.956
<i>Villa Luzuriaga</i>	9,43	84.734
<i>Rafael Castillo</i>	14,25	14.250
<i>Gregorio de Laferrere</i>	23,73	248.522
<i>González Catán</i>	51,36	190.097
<i>20 de junio</i>	14,22	828
<i>Virrey del Pino</i>	116,52	180.526
TOTAL	325,44	1.800.000

El partido cuenta diversas vías de comunicación, rutas nacionales, provinciales y ferrocarriles. Principalmente, atravesando todo el partido se extiende la Ruta Nacional N°3 (RN3), que se cruza con la Ruta Provincial N° 21 (RP21) en la localidad de González Catán, que a su vez corre paralela a las vías del ferrocarril Belgrano Sur (F.C.G.M.B.) ramal González Catán. La Ruta Provincial N°4 (RP4) o Camino de cintura cruza la localidad de San Justo en sentido del ramal Haedo del ferrocarril Roca (F.C.G.R.). La autopista General Paz separa el partido de la Capital Federal. La RP17 cruza la RN3 entre las localidades de Isidro Casanova y Gregorio de Laferrere, empalmando luego con RP21. Además, La Matanza cuenta con extensas avenidas principales que conectan las distintas localidades, como así también varios ramales de los distintos ferrocarriles.

La medición a través del llamado método de Necesidades Básicas Insatisfechas es una aproximación a situaciones de pobreza estructural. Para esta medición se consideran un conjunto de indicadores de carencia. Dado la multiplicidad de indicadores, para el presente trabajo se tomará la variable agua, su disponibilidad, acceso y desagüe. Se detalla a continuación en la siguiente tabla extraída del INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (Tabla 4).

Tabla 4. Hogares por tipo de desagüe del inodoro, según provisión y procedencia del agua.
Año 2010. Fuente: INDEC

Provisión y procedencia del agua	Tipo de desagüe del inodoro					
	Total de hogares	A red pública (cloaca)	A cámara séptica y pozo ciego	A pozo ciego	A hoyo, excavación en la tierra	Sin retrete
Total	484.909	220.762	147.086	103.502	1.636	11.923
Por cañería dentro de la vivienda	411.263	215.754	123.170	67.686	472	4.181
Red pública	332.289	211.634*	64.214	43.090	309	3.042
Perforación con bomba de motor	80.902	3.710	55.996	20.141	118	937
Perforación con bomba manual	1.462	70	767	550	9	66
Pozo	6.335	276	2.099	3.807	30	123
Transporte por cisterna	245	58	90	89	3	5
Agua de lluvia, río, canal, arroyo o acequia	30	6	4	9	3	8
Fuera de la vivienda pero dentro del terreno	64.394	5.008	22.042	30.608	677	6.059
Red pública	29.302	4.391*	8.500	12.994	287	3.130
Perforación con bomba de motor	24.925	432	11.131	11.144	152	2.066
Perforación con bomba manual	5.741	105	1.714	3.354	146	422
Pozo	4.131	67	630	2.949	78	407
Transporte por cisterna	258	11	61	147	11	28
Agua de lluvia, río, canal, arroyo o acequia	37	2	6	20	3	6
<i>Fuera del terreno</i>	9.252	-	1.874	5.208	487	1.683
Red pública	2.365	-	603	1.163	100	499
Perforación con bomba de motor	2.997	-	801	1.683	92	421

Perforación con bomba manual	1.255	-	214	759	76	206
Pozo	1.764	-	156	1.150	99	359
Transporte por cisterna	596	-	78	367	61	90
Agua de lluvia, río, canal, arroyo o acequia	275	-	22	86	59	108

Por último, como áreas verdes del partido se destacan los bosques de Ciudad Evita, que consta de un área de extensos humedales asociados a la planicie de inundación del Río Matanza con presencia de bosques y pastizales. Fue declarada área de reserva en septiembre de 2015, tras la sanción del proyecto que reconoce la importancia de la preservación de dichos ecosistemas presentes en dicha localidad. Sin embargo, su instrumentación se ha demorado.

El partido de La Matanza, en toda su extensión, presenta variedad de paisajes, tipos de suelo, de topografía, y de usos que se aplican. Conocer sus características y estudiar sus componentes, tanto de manera conjunta y en particular, facilitará la comprensión y la aplicación de estrategias gubernamentales a fin de administrar el territorio de la manera más óptima posible.

4-GEOLOGÍA

Antecedentes

La Región Metropolitana Bonaerense (RMBA) se ubica en una región propicia para el desarrollo de una gran ciudad por poseer un relieve suave, contar con abastecimiento suficiente de agua superficial y subterránea, estar exenta de peligros naturales potenciales y por tener suelos óptimos en cuanto a calidad agropecuaria y estar bien provista de materiales para la construcción (Pereyra 2004). Pese a lo antes mencionado, la ausencia de un plan de ordenamiento territorial conllevó a que el crecimiento de la ciudad se haya llevado a cabo de manera desordenada y no haya tenido en cuenta las características del medio físico.

La zona de estudio se ubica dentro de la región denominada pampa ondulada, que se extiende en la región noroeste de la provincia de Buenos Aires, en la provincia geológica Llanura Chaco-pampeana. Se trata de una extensa planicie ligeramente ondulada conformada por sedimentos eólicos cuaternarios, parcialmente erosionados por acción fluvial. Limita hacia el sur con la provincia geológica de la Cuenca del Salado y, hacia el noreste, ya en Uruguay con el ambiente de basamento antiguo.

Las mayores elevaciones alcanzan los 40 msnm y descienden en sentido oeste a este, formando un relieve ligeramente escalonado, siendo en su mayoría el valor de las cotas cercanas al nivel del mar. La planicie se constituye por sedimentos loésicos, drenada por arroyos y cursos de agua bien definidos, y lagunas generadas por erosión eólica.

Las unidades geológicas presentes se observan aflorando y algunas en subsuelo (Figura 3). Se tomó como base para la caracterización geológica las Hojas Geológicas Buenos Aires y J.C. Paz (Pereyra et al. 2021). Las que afloran son, de más profundas en sentido ascendente hacia la superficie, las siguientes: 1) Complejo Ígneo-metamórfico, Complejos Buenos Aires y Martín García (Basamento Cristalino), 2) Formación Chaco-Olivos, 3) Formaciones Laguna Paiva y Paraná y 4) Formación Puelche o “Arenas puelches”. Dentro de las aflorantes: 1) Formación Ensenada o “ensenadense” (incluyendo las ingresiones marinas Interensenadense y Belgranense), 2) Formación Buenos Aires (o “bonaerense”), 3) Formación Luján (“lujanense” y platense fluvial), 4) Formación Querandí (“querandinense”), 5) Formación La Plata (“platense marino”), 6) Formación La Postrera (depósitos eólicos postpampeanos, “platense” eólico), 7)

Depósitos fluviales recientes, 8) Depósitos lacustres y loess removilizados, 9) Depósitos deltaicos, 10) Depósitos estuáricos recientes y 11) Depósitos antrópicos.

La descripción que sigue a continuación se basa en las unidades que se encuentran presentes en la zona de estudio. En la figura 3 se observa la distribución de las Unidades Geológicas.

UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	DESCRIPCIÓN	LITOLOGÍA
Depósitos fluviales recientes	Depósitos fluviales	Arenas y limos
Fm. Querandí, "Querandinense" o Fm. Las Escobas	Depósitos de planicie de marea y albúfera de la ingresión holocena	Arcillas y limos
Fm. La Postrera o "Platense eólico"	Depósitos eólicos indiferenciados del Holoceno inferior	Arenas y limos
Fm. Luján o "Lujanense"	Depósitos fluviales del Pleistoceno superior-Holoceno inferior	Limos y arenas
Fm. Buenos Aires o "Bonaerense"	Depósitos loésicos del Pleistoceno superior	Limos y arenas muy finas, con calcretes
Fm. Ensenada o "Ensenadense"	Depósitos loésicos del Pleistoceno inferior	Limos y arenas muy finas con calcretes

Tablas 5: Unidades estratigráficas aflorantes en la región.

Formaciones geológicas del Partido de La Matanza

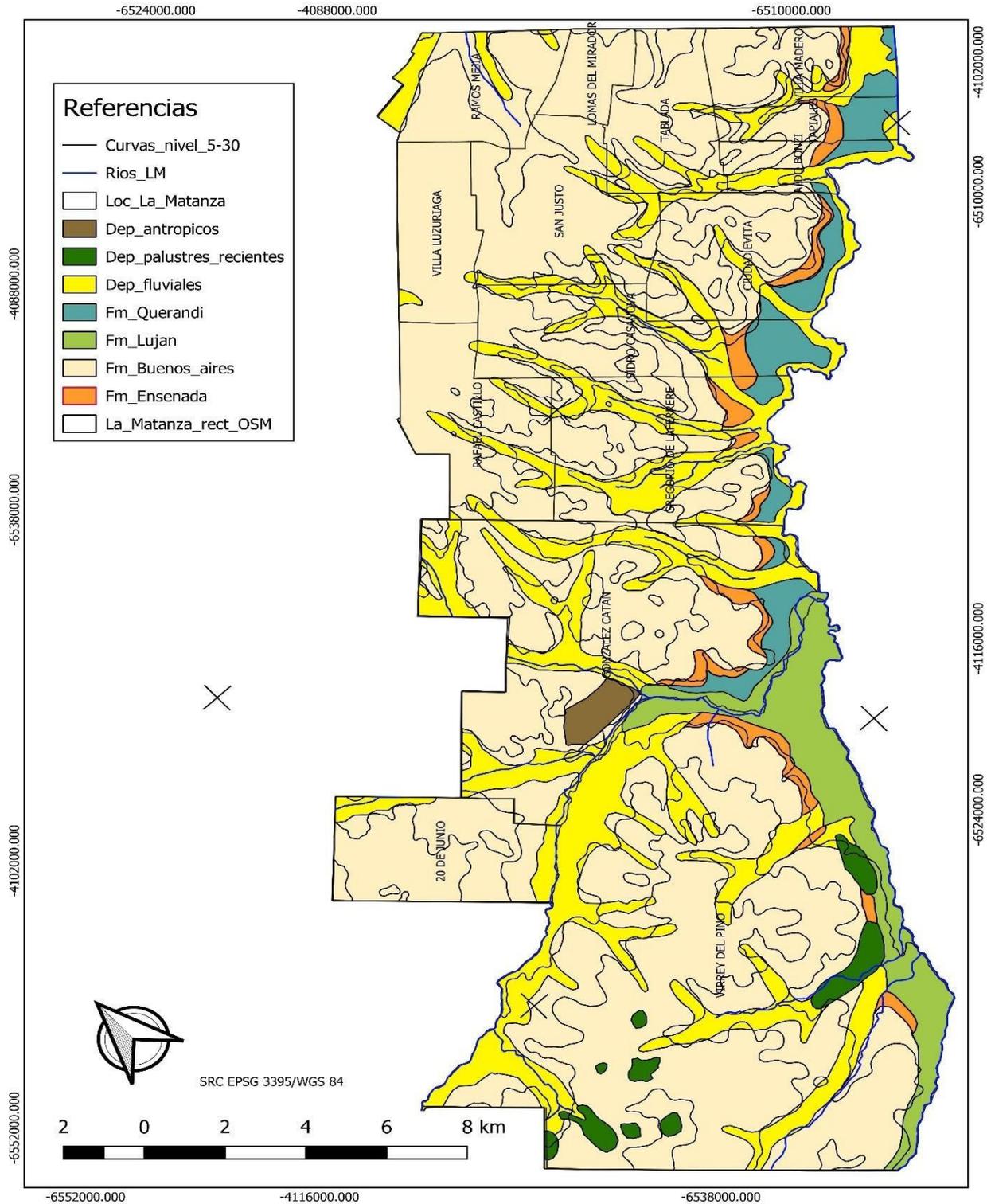


Figura 3: mapa geológico del Partido de La Matanza

Basamento Cristalino

El Basamento cristalino Ígneo-Metamórfico se ubica a profundidades comprendidas entre 250-350 m aproximadamente, y aflora en la isla Martín García. Se compone de gneises, anfibolitas, migmatitas y rocas intrusivas que componen, junto con Tandilia, el extremo sur del Cratón del Río de la Plata de edad Transamazonia-Tandiliana. El Cratón del Río de la Plata constituye una

de las principales áreas de escudos precámbricos de Sudamérica y se lo definió como un conjunto ígneo y metamórfico, compuesto principalmente por gneises y granitoides que subyace a la Cuenca del Paraná (Almeida y otros 1973).

En toda la región que comprende la zona de estudio no hay afloramientos paleozoicos ni mesozoicos por encima del Basamento estando cubiertos sólo por depósitos neógenos y paleógenos. El Cratón del Río de la Plata está compuesto por una serie de bloques de basamento que se terminaron de amalgamar hace 1700 Ma aproximadamente, habiendo sido afectado por tres orogenias, la Trasamazoniana (o Tandiliana), la Grenvilliana y finalmente, en el Proterozoico superior, la Brasiliana o Pampiana (Ramos, 1999). Se le asigna una edad > 2000 Ma., correspondiendo al Proterozoico inferior (Dalla Salda, 1981 y Chernicoff et al., 2015).

Formación Olivos

La Formación Olivos o Chaco se apoya sobre el basamento cristalino y presenta secuencias de sedimentitas limo-arenosas continentales de coloraciones rojizas y pardo-rojizas. Estos sedimentos se distribuyen en toda la región Chaco-pampeana hasta las cuencas del Salado y del Colorado. Se trata de pelitas y areniscas friables continentales de coloraciones castaño rojizas, con escaso cemento carbonático y con intercalaciones de arenas conglomerádicas amarillentas y eventuales pelitas verdosas. En algunos sectores son ricas en yeso y en concreciones de carbonatos. Son frecuentes niveles de calcretes y gypcretes.

Esta formación puede subdividirse en dos tramos: sección inferior, es más gruesa y granodecreciente, compuesta en la base por areniscas con concreciones silíceas, yesíferas y limoníticas y hacia el techo areniscas arcillosas de grano fino, pardo rojizo; y sección superior, compuesta por arcillas compactas con abundantes concreciones de yeso, carbonatos y sílice, de color pardo rojizo. En la base contiene bancos de arcilla arenosa, de color gris verdoso. El pasaje entre ambas secciones es gradual. Generalmente la región inferior tiene un espesor de alrededor de los 70 m y la superior de 130 m.

La presencia de vidrio volcánico se observó en diferentes secciones siendo un componente importante. Son frecuentes también los litoclastos y cristaloclastos procedentes del Basamento Ígneo-metamórfico. Los aportes volcánoclasticos son más importantes en la sección inferior, siendo los niveles superiores más maduros mineralógicamente o resultantes de un aporte más homogéneo.

Entre la Formación Paraná, que se extiende por encima de la Formación Olivos, y esta última existe un contacto transgresivo, con una zona de transición compuesta por areniscas que toman un color pardo grisáceo y presentan niveles de arena gruesa y grava silícea de coloración gris que gradualmente pasan a las arcillas del "Paranaense".

En el borde septentrional de la cuenca del Salado se presenta un delgado nivel de pelitas y areniscas verdes y castañas, con abundantes microfósiles, depositados durante la ingresión marina más antigua en la parte inferior de la unidad. Este nivel, desarrollado entre los 235 y 270 m de profundidad en González Catán.

En dicha unidad, la acción del viento generó facies loésicas con participación restringida de procesos fluviales que dieron origen a canales, tal vez efímeros, representados por los conglomerados (Chebli y Spalleti, 1987). La presencia de loess y carbonatos da cuenta de un ambiente con déficit hídrico de poca lixiviación, excepto en los intervalos en los que dominó la pedogénesis. A esta formación se le asigna una edad comprendida entre el Eoceno superior y el Mioceno inferior.

Formación Paraná

Sobre la Fm. Olivos se extiende la Formación Paraná, que consiste en un manto de limos, arcillas y arenas marinas correspondientes a la Ingresión Paranaense. La litología característica consta de pelitas masivas verde oliva, areniscas y areniscas arcillosas gris claro, amarillo claro a verde claro, generalmente muy friables, con o sin megafauna. Las arenas son compactas,

homogéneas y presentan fósiles marinos. La Fm. Paraná tiene un espesor medio de 50 m y se encuentra alrededor de 80 m de profundidad.

La sección superior está dominada por arcillas masivas, con pocas arenas, y se denomina “mioceno verde” o “el verde”. Hay intercalaciones de origen continental, areniscas fluviales, amarillentas a grises, o pelitas rojizas con yeso y concreciones calcáreas. Los depósitos marinos se extienden por encima y por debajo de depósitos de pelita rojizas. La base se constituye por arenas conglomerádicas castaño amarillentas con megafauna marina.

Los minerales presentes en orden de abundancia son para la fracción liviana: plagioclasa, fragmentos líticos volcánicos intermedios a básicos, fragmentos líticos volcánicos ácidos, cuarzo monocristalino, glauconita, vidrio volcánico, ortoclasa, plagioclasa con macla polisintética, cuarzo policristalino, fragmentos líticos sedimentarios pelíticos, ópalo y espículas silíceas. En fracción pesada identificó hornblenda verde-castaño, augita, minerales opacos, epidoto, biotita, hornblenda basáltica (lamprobolita), hornblenda verde-azulada e hipersteno. Como componentes accesorios se encuentran augita titanífera, zircón, diopsido, granate, rutilo, clinozoisita, monacita y moscovita.

La Fm. Paraná se reconoce en perforaciones entre los -50 (techo) a -80 (base) m.s.n.m., en todo el ámbito de la pampa ondulada, y en el delta del Paraná y el contacto superior de la unidad se ubica a los -55 m.s.n.m. En la provincia de Buenos Aires la unidad presenta dos secciones distintas. La sección inferior tiene entre 20 a 40 m., mientras que la superior está constituida de 15 a 30 m. En la sección inferior dominan los sedimentos arenosos cuarzosos, bien seleccionados, densos. En la base de la unidad es común encontrar un gran conglomerado de 0,5 a 2 m de espesor compuesto por rodados de calcedonia (Rimoldi, 1962) castaño amarillento para el área de Provincia de Buenos Aires. Por lo tanto, la Formación Paraná en la zona considerada no aflora en la provincia de Buenos Aires, se encuentra en el subsuelo, los datos de las perforaciones indican que los espesores son bastante regulares entre 50 y 100 m. La edad que se le asigna a esta formación varía desde el Mioceno hasta el Pleistoceno Temprano, aunque se ajusta mayormente al Mioceno Medio-Tardío.

Formación Puelches

Por encima de la Formación Olivos se ubica la Formación Puelches (o arenas puelches) conformada por secuencias arenosas y areniscas de distinto grado de coherencia, desde friables a extremadamente duras. El tamaño va de mediana a fina, bien seleccionada y redondeada, y con presencia de intercalaciones de pelitas. Son maduras, de colores amarillentos grisáceos a blanquecinos, con intercalaciones de gravas y rodados en regiones inferiores. Su composición mineralógica es en principio cuarzosa con reducidas proporciones de feldespatos. Los minerales más abundantes son los opacos, con escasa proporción de minerales pesados. Se relaciona genéticamente con un sistema de canales fluviales aparentemente de hábito anastomosado. Las arenas predominantes de la formación son de grano medio a fino, a veces con escasa matriz pelítica. El color puede ser anaranjado grisáceo, anaranjado y amarillento pálido. Se observan también granos de cuarzo con películas de óxido férrico de tonos amarillentos a rojizos. En la sección inferior de la Fm. Puelches existe un ambiente mixto fluvial eólico, en donde los sedimentos loésicos se intercalan con los depósitos fluviales.

El material mineralógico consta de fenoclastos silíceos compuestos por cuarzo criptocristalino y calcedonia, por feldespato potásico, rodados de ortocuarzitas y areniscas silíceas. El material psamítico está conformado por minerales livianos en proporciones que van del 95% al 99% del total de la fracción. El cuarzo es el mineral más abundante, en tanto que los feldespatos constituyen de un 3% al 6% (Santa Cruz, 1972). Los litoclastos son limolitas cuarzosas y arcilitas con pigmentación de óxido de hierro. Con presencia de vidrio de carácter ácido que se puede encontrar fresco o alterado. Entre los minerales pesados son los más abundantes los opacos, la magnetita es el mayoritario, luego siguen en forma decreciente la hematita, ilmenita y leucoxeno. En menor proporción pistacita, zoisita, clinozoisita, turmalina, granate, estaurolita, cianita, rutilo y zircón. Los anfíboles están representados por hornblenda y en cantidades

inferiores se encuentran piroxenos, hipersteno, auguita, titanita, sillimanita, muscovita, biotita, monacita y apatita (Santa Cruz, 1972).

La Formación Puelches se encuentra en el subsuelo de las provincias que integran el litoral fluvial argentino, que se extiende aproximadamente desde la Bahía de Samborombón hacia el oeste de Buenos Aires hasta la provincia de Santa Fe, extendiéndose hacia el norte hasta llegar al Chaco. Esta unidad no aflora en superficie, pero en el subsuelo las arenas Puelches constituyen el acuífero Puelche, el principal de la región debido a su calidad y productividad. En el ámbito de la provincia de Buenos Aires los espesores de las arenas Puelches se encuentran comprendidos entre 20 y 30 m, en la ribera del Río de la Plata. En el lecho del Río de la Plata, el paleocauce coincide con el techo de la Formación Puelches. La diferencia de cota del techo de la formación a ambos lados del río, muestra que el cauce se alojaba en las dos márgenes del río tanto sobre la occidental del estuario y como la oriental, en la costa del Uruguay con cotas de 35 m para la margen occidental y se estima una cota superior a los -20 m en la margen oriental respectivamente (Rinaldi et al., 2006). La Formación Puelches sufre hacia el suroeste una profundización gradual, con valores de 90 m de profundidad para el contacto Puelches-Pampeano en perforaciones para Saladillo o Las Flores, arrojan valores de cota -60 m siendo su media inferior a los 25 m y en Avellaneda los valores de cota son -15 m. Según Santa Cruz, (1972) las profundidades a las que se encuentra con respecto al nivel del mar varía entre los -12 m y -41 metros.

Los depósitos de la Formación Puelches se disponen por encima de las pelitas masivas verde oliva, de origen marino, de la Formación Paraná. La unidad es el relleno de una cuenca de escasa subsidencia, alejada en relación al área de aporte y solo afectada por movimientos epirogénicos no relevantes (Chebli et al., 1989). La Formación Puelches en su contacto superior, está cubierta por los sedimentos de la Formación Ensenada en forma concordante.

Respecto de la edad de esta unidad, ninguno de los elementos paleontológicos encontrados permite establecer una edad definitiva. Su edad ha sido muy discutida, pero la mayoría de los autores considera que ha sido depositada durante el Plioceno.

Pampeano (en sentido de Ameghino)

Depósitos loésicos (limos eólicos) integrados por dos unidades, una inferior, llamada "Ensenadense" y una superior, más nueva, llamada "Bonaerense" por Ameghino.

Formación Ensenada

La Fm. Ensenada o "ensenadense" es la base de las secuencias aflorantes y se compone de depósitos loésicos. Es una unidad heterogénea por presentar cantidad de intercalaciones lacustres y fluviales, como así también depósitos marinos en el sector litoral, lo cual indica que ha sido afectada por la denominada Ingresión Intersenadense que se corresponde con una etapa interglaciaria. Aflora al pie de la barranca marginal de la planicie loésica y en los laterales y pisos de los valles fluviales principales, como por ejemplo en el río Reconquista. Su espesor oscila entre 7 y 40 m, siendo lo más común alrededor de 20 m.

Los sedimentos son limo-arenosos finos, con colores típicos 7.5YR7/4. Presenta horizontes argílicos, nátricos, cálcicos y petrocálcicos en distintos sectores a lo largo de la formación. En los sectores donde se pudo observar la secuencia completa, se diferencian tres secciones: en la superior, que es la que generalmente aflora, predomina el loess. En la sección inferior del perfil, se presenta un carácter mixto con intercalaciones fluviales y fluvio-lacustres. Poseen estructuras sedimentarias mejor definidas, con intercalaciones de arenas con gravilla principalmente de "rodaditos de tosca", con coloraciones pardas, grisáceas y verdosas, con tintes amarillentos relacionados a condiciones de reducción. Hacia la sección superior desaparecen las estructuras sedimentarias. En algunos sectores se observan secuencias litorales marinas intercaladas hacia la parte inferior del perfil, las cuales estarían limitadas a la zona costera actual. Dichos depósitos se denominaron "Ingresión interensenadense", que constan de limos verdosos con abundantes valvas de moluscos y aparecen a cotas de -5 m de profundidad respecto del 0 (Pereyra 2004).

En cuanto a su granulometría, los sedimentos loésicos son básicamente polimodales. Las principales modas se encuentran en limos gruesos a finos y en arcillas finas; la participación de arena es inferior al 20%.

En cuanto a su mineralogía, en los limos loessoides predominan los materiales volcánicos como vitroclastos, piroclastos y fragmentos líticos de rocas volcánicas, pumíceas y de fenocristales de plagioclasas, con participación de cuarzo y feldespatos junto con materiales de procedencia “brasileña”. La parte inferior de los sedimentos pampeanos poseen mayores proporciones de materiales no-volcánicos que coinciden con la participación de facies fluvio-lacustres. La Fm. Ensenada presenta hacia la parte superior una mayor participación de vidrio volcánico, indicativa de un período de mayor actividad volcánica en Cordillera.

En algunos sectores estos depósitos loésicos tienen en su techo un potente calcrete que puede superar el metro de espesor con evidentes estructuras pedogenéticas. Este calcrete se evidencia morfológicamente y, en ciertos sectores constituye el piso de los cauces fluviales que atraviesan la planicie loésica, formando resaltos en el perfil longitudinal de los ríos y arroyos.

Posee dos paleosuelos que fueron denominados Geosol Hisisa (más viejo) que indica el pasaje de una polaridad reversa a una normal, y Geosol El Tala (más nuevo) que correspondería al límite Ensenada-Buenos Aires (Nabel y otros 1993). Las abundantes discontinuidades en la estratigrafía junto con los numerosos horizontes edáficos sugieren eventos discontinuos de acumulación y variaciones en el registro magnético.

Las características que presenta en cuanto a fauna (actual como extinta), contenido fosilífero, vegetación y disponibilidad de agua, indican sedimentos de origen loésico, con procedencia norpatagónica. Dichos sedimentos se acumularon en varios eventos durante la mayor parte del Pleistoceno.

En el partido de La Matanza, la Fm. Ensenada se encuentra aflorando en cotas cercanas a los 20 m en la localidad de Villa Celina y su límite con la localidad de Tapiales, en una franja contigua a los depósitos fluviales más recientes presentes en las planicies aluviales del río Matanza (su curso original), y la de sus afluentes. Ya en la localidad de Tapiales lo hace yuxtapuesta a la Fm. Querandí y precedida por la Fm. Buenos Aires, en valores de cota de aproximadamente 15 m. De igual manera aflora en menor medida en las localidades de Gregorio de Laferrere, entre los arroyos Don Mario y Susana a msnm que oscilan entre los 5 y 10 m, y Susana y Dupuy a alturas similares. Por último, en la localidad de Gregorio de Laferrere, cercano al límite que la separa de González Catán, se observa un pequeño afloramiento de dicha formación, en la planicie aluvial del río Matanza, junto a los sedimentos de la Fm. Querandí, a alturas que apenas superan los 5 msnm. En la localidad de González Catán, ocurre lo mismo en la planicie de los arroyos Finochietto y Morales, próximo a los depósitos antrópicos del CEAMSE, en cotas superiores a los 10 m.

Formación Buenos Aires

Por encima de la Formación Ensenada, y en discordancia erosiva, se encuentra la Formación Buenos Aires, que consta de depósitos loésicos del Pleistoceno superior. Se trata de limos eólicos menos heterogéneos que la unidad anterior. Su espesor medio ronda los 7 m. Presenta numerosos niveles edafizados y calcretes de menor dureza que los de la Fm. Ensenada. La coloración típica es 7.5YR8/2, ligeramente más blanquecina y menos rojiza, así como más friable que la anterior. Conforman el tope de la planicie loésica y en la provincia de Buenos Aires alcanza gran desarrollo areal y va disminuyendo hacia Entre Ríos y Santa Fe. Carece de estructuras sedimentarias, a excepción de los paleocauces (pequeños cuerpos lacustres y arenas eólicas) escasos en comparación con la Fm. Ensenada.

Respecto de su mineralogía, es de origen volcánico en su mayoría, con una fracción entre un 40% y 70% de arena muy fina-limo grueso. Predominan las pumicitas y trizas seguidas de los líticos volcánicos y los cristaloclastos de plagioclasa y cuarzo. En la fracción arcilla al igual que en la parte superior de la F. Ensenada dominan las illitas. El loess bonaerense constituye el

material originario de los suelos “zonales” de la región, solo o junto con los sedimentos eólicos “postpampeanos”.

La depositación de sedimentos loésicos se relaciona con períodos de clima seco. Sin embargo, por la presencia de abundantes rasgos pedogenéticos se infiere a que dichas condiciones solo fueron necesarias durante los períodos de acumulación de loess y no durante los lapsos comprendidos entre el techo y la base de las unidades que componen el Pampeano. Los paleosuelos evidencian haber sido del tipo Molisoles, Argiudoles y Natracuoles, suelos que necesitan períodos largos de climas húmedos y templados para la formación de horizontes argílicos (Bt) y nátricos (Btn).

Las características faunísticas, contenido fosilífero y vegetación, indican predominantemente un origen loésico para los sedimentos de esta formación con una procedencia principalmente norpatagónica. Estos depósitos loésicos se acumularon en varios eventos durante la mayor parte del Pleistoceno, coincidiendo con períodos más fríos y secos en la Región Pampeana. Presenta intercalaciones fluvio-lacustres y gran cantidad de niveles de paleosuelos con horizontes Bt y Ck y niveles de calcretes, lo que da indicio de condiciones climáticas alternantes condicionadas por avances y retrocesos glaciarios.

La edad de la base aún no es conocida y por ello no se establece directamente una correlación entre los depósitos loésicos y las últimas glaciaciones. La Fm. Buenos Aires se encuentra presente en toda la extensión del partido de La Matanza y ocupa la mayor parte de la superficie. Desde una vista en planta, en resto de las formaciones aflorantes parecen inmersas e incrustadas en esta formación en relación a sus dimensiones.

En las Figuras 3 y 4 se observa esquemáticamente la distribución de las unidades descriptas.

Postpampeano

Formación Luján y “platense fluvial”

Luego del ciclo pampeano de sedimentación loésica, sigue un período denominado Postpampeano, en el que se van alternando condiciones climáticas húmedas y cálidas, en las que domina la pedogénesis y la sedimentación fluvial, con condiciones más secas y frías, donde predominan las acciones eólicas y la erosión hídrica.

Los depósitos fluviales se denominaron Formación Luján o “lujanense”, delimitada a las fajas fluviales y que se apoya en discordancia erosiva sobre los sedimentos pampeanos. Se trata de limos y arenas fluviales, con laminación y estratificación entrecruzada, correspondientes a facies de canales, planicies aluviales y albardones. Presenta intercalaciones más finas de arcillas laminadas con finas capas de materiales orgánicos, correspondientes a facies de back swamps. Es común también la presencia de suelos enterrados, que pueden aparecer decapitados. El espesor puede variar de los 3 m a los 5 m para los cursos mayores.

En el ámbito del AMBA aparecen relacionadas con los principales cursos fluviales, los ríos Matanzas, Reconquista y Luján. En los ríos Matanza y Reconquista los espesores son menores y el grado de interdigitación con los sedimentos de la fase ingresiva holocena (querandinense) se destaca más y se ve más desarrollada aguas arriba. Esto sucede porque ambas cuencas se encuentran aguas abajo y a cotas menores, por lo tanto se vieron afectadas de manera más intensa por la ingresión marina.

Se reconocen dos miembros: Guerrero y Río Salado (Fidalgo 1978). El primero consta de arenas limosas de coloraciones castaño rojizas que pasan de arenas limosas y limos-arcilloarenosos verdosos hacia el techo. Presentan estratificación entrecruzada y laminación paralela y corresponden a facies de canal; el sector superior podría corresponder a un ambiente de desborde y lacustre. En su techo se suele encontrar representado un paleosuelo de coloración muy oscura (10YR2/1) que ha sido denominado como Geosuelo Puesto Callejón Viejo.

El segundo Miembro se apoya sobre el anterior en discordancia erosiva aunque en algunas regiones puede ser transicional. Se trata de limos arenosos de coloraciones grises y blanquecinas (fangosos a fango-arenosos, cuyas características indican un ambiente fluvial de baja energía a lacustre. Pueden presentar concreciones y pequeños cuerpos acrecionales de yeso, pequeñas

capas de materia orgánica, carbonatos y pequeñas cenizas volcánicas. En la parte superior puede encontrarse otro paleosuelo conspicuo, denominado Geosuelo Puesto Berrondo o La Pelada. También son materiales franco limo-arcillosos, con fuerte estructura (bloques angulares) y color muy oscuro.

Según Toledo (2011), los miembros inferiores corresponderían realmente a la Fm. Luján o Lujanense, mientras que el superior sería el Platense Fluvial de Ameghino o Fm La Plata fluvial. Los depósitos que integran el “platense fluvial” corresponden a ambientes lacunares a palustres. Son de edad Holocena media a superior. Esta unidad, por cuestión de escala y de escaso espesor se ha incluido dentro de la Formación Luján.

Por el análisis de los materiales que componen la formación, tanto en sus niveles inferiores, fauna (por ejemplo moluscos de agua dulce o levemente salobre de especies actualmente vivientes), evidencias de un clima fluctuante entre condiciones más frías y áridas con períodos húmedos y cálidos y alternancia de vegetación patagónica y amazónica, y por dataciones radiocarbónicas, sumado a las secuencias verdosas aflorantes en la base de la secuencia, se señala una edad pleistocena superior a holocena media.

El arroyo Morales constituye el límite natural que separa las localidades de González Catán y Virrey del Pino y desemboca en el río Matanza. A su vez, recibe las aguas de los arroyos Las Víboras y El Pantanoso. Cercano al vertido de las aguas de éste último, y ya en la vertiente del A° Las Víboras, en cotas inferiores a los 10 m afloran sedimentos de la Fm. Luján, sobre todo en la planicie aluvial que pertenece a la localidad de Virrey del Pino, extendiéndose hasta su desembocadura en el Matanza a alturas cercanas a los 5 m. Continuando por este mismo, los afloramientos de dicha formación se extienden por su planicie aluvial atravesando las desembocaduras del zanjón Uribe, y arroyos Cepita, Chacón y Cañuelas (del lado del Partido de Ezeiza). También se observa un afloramiento mucho menor entre los sedimentos de la Fm. Querandí y los depósitos fluviales más recientes de la planicie aluvial del arroyo Don Mario, en la localidad de Isidro Casanova, en la confluencia del límite sudeste de la localidad de San Justo y del límite sudoeste de la localidad de Ciudad Evita.

Formación La Postrera

Corresponde a los depósitos eólicos postpampeanos que tuvieron lugar durante los períodos secos tras el Último Máximo Glacial. La deflación de los sedimentos pampeanos y los materiales fluviales dieron como resultado la acumulación de sedimentos eólicos esencialmente arenosos y limosos que no superan un metro de espesor, y que están totalmente edafizados en la planicie loésica (Zárate y Blassi, 1991).

Se extiende como un manto continuo y en las zonas marginales de las lagunas (antiguas cubetas) puede tener forma de dunas degradadas y presentar mayor espesor. Se trata de arenas finas de coloraciones castaño-amarillentas a grisáceas, por lo general homogéneas y sin estructuras. Pueden gradar a limos-arenosos y presentar contenidos variables de arcillas. Su mineralogía muestra estrecha correlación con los sedimentos loésicos pampeanos y por eso se establece que son la base de esta formación. Predominan los componentes volcánico, sobre todo fragmentos de volcanitas, pumicitas y cristaloclastos de plagioclasas, piroxenos, ortosa, etc., (Zárate y Blassi, 1991). Como arcillas predominan las illitas y pueden presentar grados variables de carbonatación con canalículos delgados rellenos por carbonato o materia orgánica. De acuerdo a sus características granulométricas, estructurales y composicionales y su distribución se establece que son arenas eólicas y loess de segundo ciclo retrabajado en forma local a partir de la deflación de los sedimentos pampeanos, sobre todo la Formación Buenos Aires. Las arenas se encuentran sueltas y alcanzan mayores espesores en los ambientes de planicies y terrazas fluviales.

Según dataciones realizadas, estudios sobre la fauna y la vegetación, a estos sedimentos se les asigna una edad comprendida entre el Pleistoceno superior y el Holoceno superior, aunque se habrían depositado durante períodos secos y más fríos ocurridos en el Tardiglacial y el Neoglacial. En las zonas de valles puede aparecer entrecruzada con los sedimentos fluviales de

la Formación Luján, sobre todo en la sección superior. En el partido de La Matanza no se encuentra mapeada ni descripta específicamente debido a que, por ser una formación eólica de aproximadamente 1 m de espesor y en superficie, se incluye en la parte edafizada y no presenta disposición significativa en la región, sino que se extiende por toda la zona de estudio. Es el denominado loess postpampeano, y en las canteras se la encuentra cortando al pampeano.

Formación Querandí

Se ha supuesto un aumento relativo del nivel del mar durante el Holoceno de al menos 5 m y su contribución tierra adentro en el sistema fluvial preexistente, ocupando la mayor parte de las zonas bajas litorales, debido a las oscilaciones climáticas globales y a posibles actividades tectónicas. Tras este ingreso, el mar comenzó a retirarse progresivamente, dando lugar a un ambiente de cordones de regresión. Esta ingresión holocena conserva su configuración espacial. Los depósitos de la fase ingresiva (“querandinense”) corresponden a un ambiente de planicie de marea, y los depósitos de cordones litorales corresponden a una fase regresiva (“platense marino”).

La fase ingresiva, está representada por depósitos de planicies mareales y albúfera, que se extendieron aguas arriba por los valles de los cursos fluviales que desembocan en los ríos de la Plata, Uruguay y Paraná. Los depósitos son principalmente limo-arcillosos, de coloraciones grisáceas azuladas a casi negras, con intercalaciones bioclásticas y fragmentos de bivalvos. Presentan intercalaciones arenosas con manchas amarillentas. La fracción arcilla se compone por illitas y smectitas, lo que le confiere plasticidad y facultad de expansión. En la fracción más gruesa, predominan feldespatos y plagioclasas, cuarzo y material piroclástico. La fracción de minerales pesados incluye Piroxenos, Hornblendas, Apatita y Circón. Presenta estructuras tubulares, verticales y horizontales, asociadas a la actividad de cangrejos, típica de ambientes intermareales.

Alcanzan espesores de alrededor de los 2 a 7 m, aunque pueden ser mayores en algunas regiones, como por ejemplo Ensenada, que llega a 20 m. Se diferencian tres miembros que indican que los términos superiores corresponderían a un ambiente de tipo estuárico que se habría formado con anterioridad a la formación del Delta. Se apoyan en forma de discordancia erosiva sobre los sedimentos loésicos de la Fm. Ensenada e incluso sobre las Fm. Puelches-Fm. Ituzaingó y sobre los términos inferiores de la Fm. Luján. Aguas arriba de los valles fluviales tributarios, las arcillas marinas se interdigitan con los limos fluviales del Miembro Superior de la Fm. Luján. En el caso del Río Matanza, los depósitos de la fase ingresiva llegaron hasta la altura del Puente de La Noria, en el límite de la CABA y los Partidos de La Matanza y Lomas de Zamora. Los sedimentos de las facies estuáricas antiguas se encontraban aflorando pero han sido cubiertos tras la construcción de dicho puente.

Esta unidad posee contenido fosilífero variado que indica un ambiente tipo mareal, tanto abierto como estuárico. En algunos sectores costeros se observa la presencia de un horizonte edáfico de tipo Bt (argílico) desarrollado sobre los términos superiores de esta unidad. Según dataciones, esta unidad sería de edad holocena inferior a media.

En el partido de La Matanza, los sedimentos de la Fm. Querandí se encuentran aflorando en las planicies aluviales del río Matanza en cotas cercanas a los 9 m, desde la margen izquierda del arroyo Morales (localidad de González Catán) muy próxima a la desembocadura del arroyo Las víboras, hasta la desembocadura del Morales, en cotas cercanas a los 5 m. En sentido cuenca media – cuenca baja recorre varios kilómetros la planicie del Matanza, donde se observa una mayor superficie en cotas que rondan los 20 m en la localidad de Isidro Casanova, y sudeste de Villa Celina. Dicha formación alcanza mayor superficie de afloramiento desde las desembocaduras de los arroyos Dupuy, Susana y Don Mario a alturas inferiores a los 5 msnm, hacia el Río de la Plata, como por ejemplo en el Partido de Lomas de Zamora, Lanús y Avellaneda.

Depósitos Aluvio actuales

Los sedimentos que se encuentran presentes, en mayor o en menor medida, en la totalidad de los cursos fluviales, sean principales o bien afluentes, son los que se hayan categorizados como “Depósitos fluviales recientes”. Arenas y Limos”, ocupando mayor superficie en las planicies del arroyo Morales y El Pantanoso. Sus niveles de cota varían según la región en la que se encuentren, en nacientes o zonas cercanas a las mismas valores de cota más elevado, y zonas de desembocadura, valores de altura menores.

Puntualmente en la localidad de Virrey del Pino, se encuentran dispersos al sur sedimentos denominados como “Depósitos palustres recientes”. También se presentan en la desembocadura del arroyo Cepita, y cercanos a lo que sería la zona de vertiente del Zanjón Uribe, en cotas que rondan los 10 m o menos.

Depósitos Antrópicos

Pueden definirse como acumulaciones depositadas por la actividad humana, y clasificar en dos tipos: los mixtos, que incluyen los domiciliarios y similares (comúnmente denominados basura), y los inorgánicos, que resultan de los rellenos utilizados para la nivelación de terreno.

Depósitos Antrópicos Mixtos (CEAMSE en la localidad de González Catán)

El relleno sanitario ubicado en la localidad de González Catán, en las calles Domingo Scarlatti y Manuel Gallardo, es un centro de disposición final que recibe los residuos del partido de La Matanza. Es una obra de ingeniería que consta, en principio, de la impermeabilización del fondo de la región destinada a tal fin con una barrera de arcilla y luego con una membrana de polietileno de alta densidad. Sobre esa barrera se colocan una capa de suelo y un sistema de captación de líquidos lixiviados, tras lo cual el relleno está en condiciones de entrar en funcionamiento. Los residuos depositados entran en descomposición y disminuyen su volumen, generándose desniveles o hundimientos en los que se puede acumular agua que luego podría entrar al relleno y sumar volumen al líquido lixiviado.

El Complejo se encuentra en el área de influencia de los acuíferos Pampeano y Puelchense. Entre las actividades de control se encuentran la extracción y tratamiento de gases y líquidos lixiviados en las respectivas plantas y cuyos resultados son analizados periódicamente por personal de CEAMSE y de entidades como el Instituto Nacional del Agua, la Comisión Nacional de Energía Atómica y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. También se controla la cobertura vegetal, a fin de mantener la estética del relleno y evitar la erosión hídrica.

Se ubica en lo que corresponde a la Fm. Buenos Aires, sobre la planicie loésica y a su vez en la confluencia de las planicies aluviales de los arroyos Las Víboras, próximo a su desembocadura en el Morales, y El Pantanoso, como así también en sus laterales de valle, a una altura de cota de entre 15 y 10 msnm.

Depósitos Antrópicos Inorgánicos

Son las acumulaciones que se disponen para la nivelación de los terrenos. En La Matanza, estos depósitos se encuentran en las localidades próximas al Riachuelo y que limitan la Capital Federal, tales como Villa Celina, Tapiales y La Tablada. Dichos cúmulos están en la Fm. Buenos Aires a una altura de cota de aproximadamente 20 m, en su mayoría en la planicie loésica, y también en planicies aluviales y laterales de valle. Las unidades de suelos incluyen Argiudoles típicos en su mayoría, y Endoacuales típicos. Al sudoeste del partido, en las localidades de 20 de Junio y Virrey del Pino, existen también depósitos de este tipo sobre la planicie loésica, a alturas de cota que rondan los 15 msnm.

5-CLIMA

El clima del área de estudio es del tipo subhúmedo – húmedo, tipo Cfa (según la Clasificación modificada de Koeppen), mesotermal sin estación seca, con una media pluviométrica de 1100-1200 mm y una temperatura media anual de 15°C. Los meses con mayores precipitaciones son febrero, marzo, abril, octubre, noviembre y diciembre. Las precipitaciones son predominantemente asociadas a frentes fríos y cálidos y ocurren durante los meses de marzo-abril-mayo y agosto-septiembre-octubre.

Según la clasificación de Thornthwaite, que utiliza índices como la evapotranspiración (ETP) y las salidas del balance hídrico climático como excesos y deficiencias, es del tipo B1B1ra; donde las dos primeras letras (en mayúscula) se refieren al “índice hídrico” y “eficiencia térmica”. La tercera y cuarta letra (en minúscula) corresponde a la “variación estacional de la eficiencia hídrica” que tiene en cuenta la magnitud del índice de aridez y el de humedad para los climas húmedos y secos respectivamente y a la “concentración estival de la eficiencia térmica” que representa la relación entre la ETP durante los meses de verano (diciembre-enero-febrero) y la ETP anual expresada en porcentaje. Por lo tanto, para la zona de estudio el clima se clasifica como: “Clima Húmedo Mesotermal con Nula o poca deficiencia de agua y Baja concentración estival de la eficiencia térmica”, con:

- Índice Hídrico:
B1: Húmedo (índice: 20-40)
- Eficiencia Térmica:
B1: Mesotermal (570 –712 mm ETP);
- Variación estacional de la eficiencia hídrica:
r: Nula o poca deficiencia de agua (índice de aridez: 0 – 16,7)
- Concentración estival de la eficiencia térmica:
a: Baja (< 48%)

La dinámica de las lluvias se rige por los choques entre las masas de aires fríos y secos del sudoeste, procedentes del anticiclón del Pacífico sur con las masas de aire cálido y húmedo provenientes del anticiclón del Atlántico sur. Es por ello que las precipitaciones son intensas, relacionadas con el pampero seco y las sudestadas húmedas. Por el contrario, las lluvias del tipo convectivo son menos duraderas y ocurren en verano, pero tienen mayores valores pluviométricos que traen como consecuencia inundaciones. El efecto del ENSO (del “Niño”) ha resultado en un incremento de las precipitaciones medias anuales y en la frecuencia de tormentas tornando el clima más subtropical. De esta forma, por ejemplo el mes de mayo del 2000, con 342 mm fue el mes de mayo más lluvioso del siglo, al igual que el mes de enero del 2001 entre otros, fenómeno repetido por ejemplo en el 2016 (Fuente SMN).

En la cuenca del río Matanza-Riachuelo la media anual, considerando tres estaciones de medición, es de 1.009mm, con una máxima diaria puntual de 149mm, de 157mm para 48 horas y 218mm para 72 horas. El excedente hídrico es del orden de los 200 mm anuales. En la cuenca del Matanza-Riachuelo tuvieron lugar, en numerosas ocasiones, lluvias que superaron los 100 mm en un día como por ejemplo el 2/4/2013. Todas ellas provocaron anegamientos. El río Matanza-Riachuelo es el más crítico respecto de inundaciones, dado el intenso grado de ocupación de su cuenca y es a la vez, también el más estudiado (Tabla 6).

El Río de la Plata sufre importantes ascensos debido a los fuertes vientos procedentes del sudeste (sudestadas). Dicho ascenso impide el desagüe de los cursos tributarios, los cuales se desbordan, si a su vez están creciendo, lo que ocurre en general cuando sopla el sudeste, que trae temporales de intensas lluvias. En las tablas y figuras anexas se muestran algunos valores de temperatura, precipitaciones, balance hídrico y vientos de la región aledaña al Partido de La Matanza y de la Estación de Ezeiza, la más próxima al partido.

ESTACIÓN	VALOR MEDIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
SAN MIGUEL (SMN)	Temperatura (°C)	24,2	22,7	20,9	16,9	13,4	10,6	10,2	12,0	14,0	17,1	20,0	22,5
	Temperatura máxima (°C)	30,1	28,5	26,7	22,6	19,0	15,7	15,2	17,6	19,3	22,6	25,5	28,4
	Temperatura mínima (°C)	18,6	17,8	16,1	12,2	9,0	6,6	6,0	7,2	9,0	11,9	14,6	17,1
EL PALOMAR AERO (SMN)	Temperatura (°C)	24,1	22,9	20,9	16,7	13,1	10,2	9,6	11,6	13,6	16,8	19,7	22,4
	Temperatura máxima (°C)	29,9	28,5	26,5	22,5	18,9	15,7	15,1	17,4	19,2	22,3	25,2	28,3
	Temperatura mínima (°C)	18,1	17,3	15,5	11,4	7,9	5,5	4,8	6,2	8,0	11,2	13,7	16,4
EZEIZA AERO (SMN)	Temperatura (°C)	23,9	22,7	20,8	16,7	13,2	10,3	9,6	11,5	13,4	16,7	19,6	22,3
	Temperatura máxima (°C)	30,2	28,5	26,7	22,5	18,8	15,6	14,9	17,3	19,0	22,2	25,4	28,5
	Temperatura mínima (°C)	17,7	16,9	15,3	11,4	8,2	5,8	4,9	6,1	7,8	10,9	13,5	15,9
AEROPARQUE AERO (SMN)	Temperatura (°C)	24,5	23,5	22,0	18,2	15,0	12,0	11,2	12,7	14,4	17,7	20,3	22,9
	Temperatura máxima (°C)	28,4	27,2	25,5	21,7	18,3	15,1	14,3	16,3	17,9	21,2	24,2	27,0
	Temperatura mínima (°C)	20,8	20,0	18,6	14,9	11,9	9,1	8,3	9,6	11,1	14,1	16,6	19,1
BUENOS AIRES (SMN)	Temperatura (°C)	24,9	23,6	21,9	17,9	14,6	11,6	11,0	12,8	14,6	17,9	20,6	23,3
	Temperatura máxima (°C)	30,1	28,7	26,8	22,9	19,3	16,0	15,3	17,7	19,3	22,7	25,6	28,5
	Temperatura mínima (°C)	20,1	19,2	17,7	13,8	10,7	8,1	7,4	8,8	10,3	13,3	15,9	18,4
LA PLATA AERO (SMN)	Temperatura (°C)	22,8	21,8	20,0	16,2	12,7	9,9	8,9	10,7	12,5	15,7	18,4	21,1
	Temperatura máxima (°C)	28,9	27,6	25,7	21,8	18,0	14,7	14,0	16,3	17,8	21,1	24,1	27,3
	Temperatura mínima (°C)	17,5	16,9	15,4	11,6	8,4	5,9	5,1	6,3	7,7	10,7	13,4	15,8
DELTA (INTA)	Temperatura (°C)	25,1	24,5	21,5	17,7	14,6	13,2	10,4	12,1	13,3	17,9	21,5	24,0
	Temperatura máxima (°C)	30,9	29,7	27,4	24,2	20,1	17,2	16,3	18,6	20,2	22,8	27,0	30,4
	Temperatura mínima (°C)	17,0	16,8	13,9	10,4	8,5	7,3	3,4	6,3	7,4	11,4	13,8	15,6

Tabla 6. Variable temperatura (fuente S.M.N.).

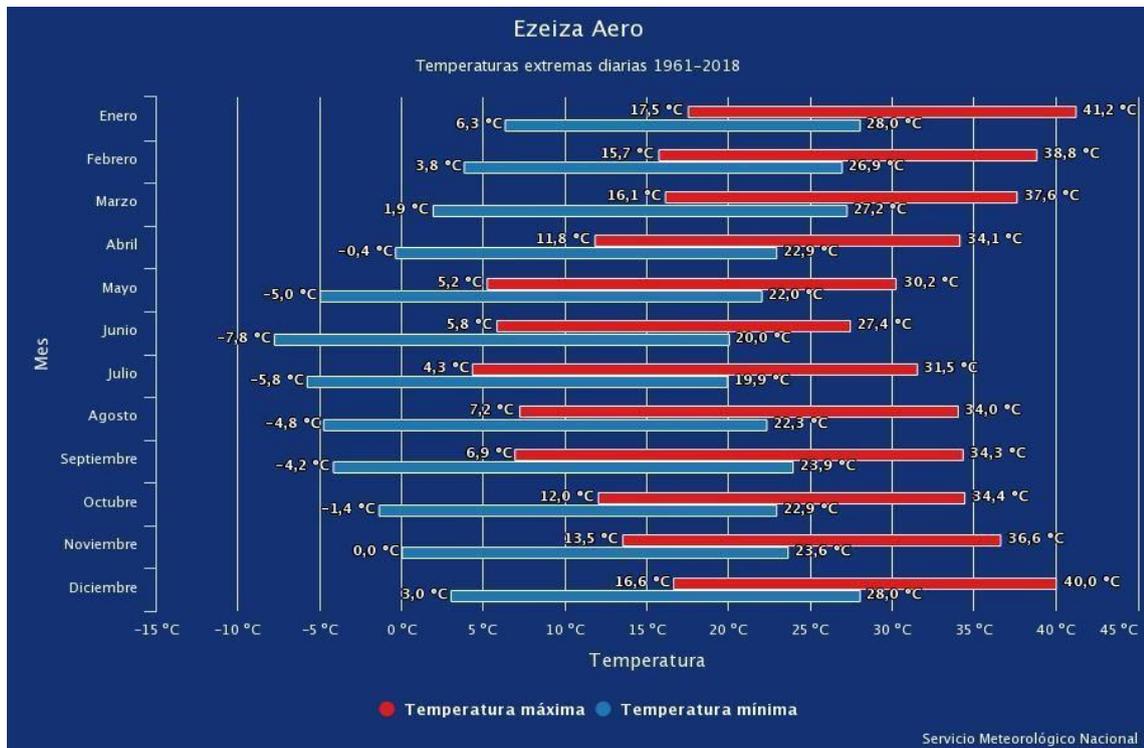


Figura 4. Valores de temperaturas extremas diarias de la estación meteorológica Ezeiza Aero (SMN).

ESTACIÓN	VALOR MEDIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
SAN MIGUEL (SMN)	Precipitación (mm)	116,3	128,6	118,0	110,1	74,1	51,4	59,7	58,6	S/D	124,9	121,5	108,4
	Frecuencia de días con Precipitación superior a 0,1 mm	8,4	8,2	8,6	9,9	7,1	7,5	7,3	6,7	S/D	9,9	9,9	9,2
EL PALOMAR AERO (SMN)	Precipitación (mm)	117,5	115,0	121,9	104,3	78,9	49,7	50,3	54,5	57,2	117,7	106,6	105,9
	Frecuencia de días con Precipitación superior a 0,1 mm	7,6	7,3	7,9	8,0	6,0	6,0	5,9	6,0	6,6	9,0	8,5	7,9
EZEIZA AERO (SMN)	Precipitación (mm)	101,7	113,1	114,4	93,2	76,6	47,3	47,2	55,1	59,7	110,5	103,0	98,0
	Frecuencia de días con Precipitación superior a 0,1 mm	7,6	7,6	8,3	8,3	6,5	6,7	6,7	6,6	7,0	9,6	9,3	8,4
AEROPARQUE AERO (SMN)	Precipitación (mm)	117,4	107,7	127,6	105,6	84,4	48,7	52,8	56,3	61,7	110,4	103,7	105,2
	Frecuencia de días con Precipitación superior a 0,1 mm	8,3	7,9	8,3	8,3	6,3	6,3	6,5	6,1	6,8	9,4	8,9	8,2
BUENOS AIRES (SMN)	Precipitación (mm)	138,7	127,2	140,1	118,9	92,3	58,7	60,5	64,4	72,2	127,2	117,5	118,9
	Frecuencia de días con Precipitación superior a 0,1 mm	9,0	8,0	8,8	9,1	7,1	7,1	7,2	6,8	7,4	10,2	9,8	9,2

LA PLATA AERO (SMN)	Precipitación (mm)	108,8	114,3	124,5	86,8	79,3	52,6	61,4	61,3	69,8	110,6	103,9	95,2
	Frecuencia de días con Precipitación superior a 0,1 mm	8,1	7,2	8,0	7,4	6,0	6,2	6,3	6,4	6,9	8,8	8,4	7,6
DELTA (INTA)	Precipitación (mm) – Promedio diario	4,1	3,7	2,5	2,7	2,1	1,7	2,0	3,5	1,5	4,7	2,9	2,5

Tabla 7. Variable precipitación (fuente S.M.N.)

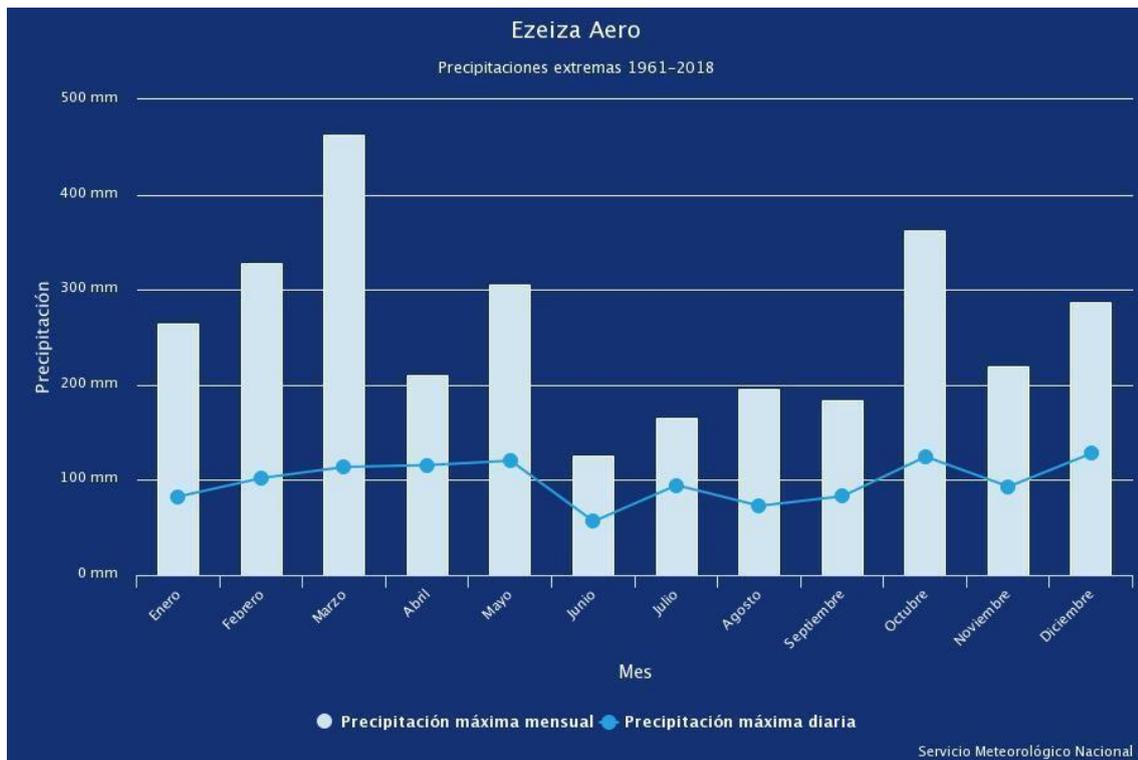


Figura 5. Valores de precipitaciones extremas de la estación meteorológica Ezeiza Aero (SMN).

Tabla 8. 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

Tabla 9 Balance hídrico-edáfico. Estación Ezeiza. Registro 1951-1990. Fuente: S.M.N.

	Enero	febrero	Marzo	Abril	mayo	junio	julio	agosto	Septiemb.	octubre	noviembre	diciembre	Anual
Temperatura(°C)	23.3	22.2	20	15.9	12.8	9.8	9.8	10.6	12.8	15.7	18.8	21.6	16.1
Precipitación (mm)	110	102	140	91	86	61	64	68	73	101	98	88	1082
P-Evp	-23	-1	54	35	46	41	43	40	28	37	10	-52	
Índice calórico	10.28	9.55	8.16	5.76	4.75	2.77	2.77	3.12	4.15	5.65	7.43	9.17	72.96
Evapotranspiración potencial (mm)	133	103	86	56	40	20	21	28	45	64	88	120	804
Agua almacenada (mm)	103	103	150	150	150	150	150	150	150	150	150	121	
Evapotranspiración real (mm)	127	103	86	56	40	20	21	28	45	64	88	117	795
Déficit de agua(mm)	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9
Exceso de agua(mm)	0	0	7	35	46	41	43	40	28	37	94	0	371

Tabla 10 Frecuencias por cuadrante e intensidades medias del viento mensuales y anuales (1999-2000). Fuente: S.M.N.

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Calma	Vel. Km/h
Enero	95	239	207	123	134	57	59	57	29	14.5
Febrero	94	208	192	132	132	60	77	71	35	13.6
Marzo	100	218	181	117	119	75	71	65	54	12.5
Abril	97	173	152	105	107	97	113	80	76	12.1
Mayo	129	134	106	109	107	88	118	121	88	11.0
Junio	161	148	105	73	98	101	154	112	48	12.7
Julio	128	136	85	109	144	106	136	120	37	12.9
Agosto	114	193	119	114	121	84	103	95	57	13.1
Septiembre	99	216	134	134	137	77	112	62	29	14.8
Octubre	80	156	207	157	123	74	78	90	36	15.1
Noviembre	95	219	164	143	136	69	86	57	30	14.6
Diciembre	1125	221	170	131	112	72	75	69	24	14.5
Anual	110	188	152	120	122	80	98	83	45	13.8



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

Figura 6. Dirección del viento (<https://es.weatherspark.com/y/28981/Clima-promedio-en-Buenos-Aires-Argentina-durante-todo-el-a%C3%B1o>).

A modo de conclusión, en primer lugar es necesario señalar que el clima no es un rasgo estático sino que es dinámico, sujeto a variaciones naturales en todas las escalas temporales, así como también a posibles alteraciones provocadas por las actividades humanas. La zona de estudio se halla inserta en la región húmeda, donde se ha detectado que la temperatura y precipitación media anual han aumentado desde el comienzo de la segunda mitad del siglo pasado. En el caso de la temperatura en el periodo 1950-2010, este aumento se produjo en la temperatura mínima diaria, mientras que en la máxima los cambios fueron muy pequeños y heterogéneos dentro de la región, e incluso negativos en áreas con fuerte aumento de la precipitación. Con relación a la precipitación media anual en el periodo 1950-2010, el aumento se produjo en todas las estaciones del año, excepto en el invierno en el que prácticamente hubo una disminución de la precipitación para la zona de estudio. Los indicadores de extremos que se asocian con potenciales desastres por inundaciones cambiaron consistentemente con las mayores precipitaciones lo que se evidenció más claramente con los valores acumulados. Otros indicadores de extremos mostraron aumentos en las lluvias extremas y una disminución de la duración de los períodos secos máximos anuales (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2014). Ello determina que la zona tiene un peligro potencial de inundaciones, anegamientos y elevaciones de la capa freática, con la consiguiente afectación a las actividades humanas y al ambiente.

6-GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se encuentra localizada en la Pampa Ondulada. Se diferencian tres ambientes geomorfológicos: Ambiente loésico, Ambiente fluvial y Antigua ambiente litoral marino. Cada uno de ellos muestra variedad espacial que es el resultado de las fluctuaciones climáticas pasadas y actuales, que se observa en las variaciones de intensidad de los diferentes procesos geomórficos y a la interacción con el mar. Se han tomado como base los trabajos de Pereyra (2004) y Pereyra (2018). En la figura 7, se observa la distribución de las Unidades Geomorfológicas.

Los factores que han controlado la evolución geomórfica de la región responden a los sucesivos cambios climáticos y las fluctuaciones del nivel de mar, asociadas a los mismos y relacionados, en ambos casos, a las Glaciaciones que afectaron la Tierra a nivel global y los Andes en particular. Especialmente notoria ha sido la depositación de loess durante los períodos secos coincidentes con los avances glaciares y la ingesión marina del Holoceno inferior a medio, correspondiente al Querandínense, y su posterior retroceso.

Luego de la sedimentación del loess bonaerense tuvo lugar una fase de intensa acción erosiva fluvial. Durante esta etapa, la llanura pampeana fue recortada por estas corrientes, las cuales fueron excavando los distintos cauces que integrarían los diferentes sistemas hidrográficos que recorren la región, separados por franjas que se corresponden con las divisorias de aguas.

La etapa de invasión de las aguas marinas sobre el continente, sobre todo a lo largo de las depresiones y cursos de agua ya existentes, impidió el desagüe de las aguas interiores lo que aumentó la amplitud de los cauces, e intensificó la sedimentación en ellos. Dicha fase coincide con una fase de clima húmedo, en el que le llevó a cabo un proceso de encenagamiento en el que las cuencas lacustres interiores acumularon limos del lujanense-platense lacustre.

Los acontecimientos geológicos del Cuaternario vinculados con el avance y retroceso de las aguas marinas del Querandínense, han sido los causantes directos del modelado geomorfológico de la región. El avance sobre el continente de las aguas marinas, provocaron la destrucción de los depósitos existentes y favorecieron la acumulación de nuevos sedimentos dentro de las depresiones. El posterior retroceso de esas aguas fue marcando las etapas de su retirada mediante depósitos de regresión, de diferentes composiciones y características.

Los ríos más importantes de la región son, de norte a sur, los ríos Areco y Luján que desaguan en el río Paraná, el río Reconquista que desemboca en el río Luján y, finalmente, el río Matanza-Riachuelo que vuelca sus aguas al Río de la Plata, que también recibe el aporte de cursos menores que allí desembocan y han sido modificados antrópicamente.

En el Partido de La Matanza, los principales cursos fluviales que lo atraviesan son el Río Matanza, que constituye el límite este del partido y se extiende a lo largo de toda la región, desde la localidad de Virrey del Pino hasta Capital Federal. Éste a su vez se forma por la confluencia de un conjunto de arroyos que desaguan lagunas y esteros que se extienden en el entorno de los pueblos de Marcos Paz, Villars, General Las Heras y Cañuelas. Los arroyos que lo originan convergen en dos cuencas principales, la del arroyo Morales, que se sitúa más al norte y corre en dirección oeste-este, y la del río Matanza propiamente dicho.

En el tercio inferior del arroyo Morales, recibe dos cursos provenientes del norte, los arroyos Pantanoso (provenientes de los sectores sur de Merlo y de Pontevedra) y Barreiro (provenientes de Morón, pasando entre Pontevedra y González Catán). El último tramo del Morales atraviesa un corredor urbanizado que sigue la RN 3, que lo cruza por encima por el Puente Ezcurra. Desde la confluencia con el Morales hasta la desembocadura, el río y sus afluentes atraviesan zonas

urbanizadas y sus cauces han sido rectificadas y entubadas, según la mayor o menor densidad de las poblaciones.

Geomorfología del Partido de La Matanza

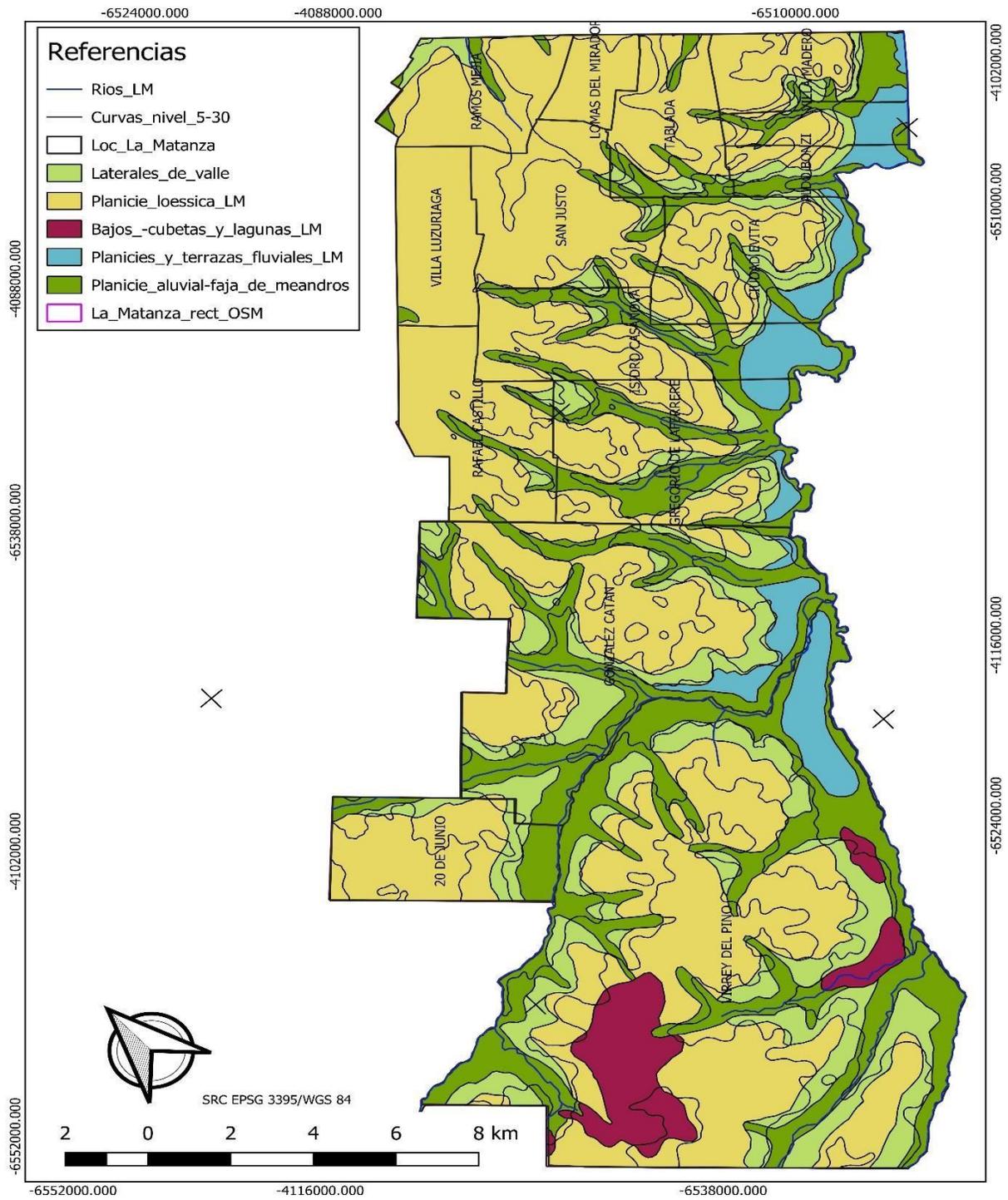


Figura 7. Mapa Geomorfológico del Partido de La Matanza.

Unidades Geomorfológicas

Ambiente Eólico

Planicie loésica

Se denomina Loess a los *sedimentos limosos* acumulados por la acción del viento. Dichos limos se encuentran mezclados con arenas finas y arcillas en proporciones variables. Durante los períodos en los que el clima fue más seco y frío que el actual, los vientos del sudoeste han ido trayendo estos sedimentos desde los valles de los ríos Colorado y Negro, en el norte de la Patagonia. En su composición predominan los materiales de origen volcánico de la zona cordillerana, que es donde estos ríos tienen sus nacientes. Dado su pequeño tamaño, el loess viaja en suspensión en el viento y cuando este pierde energía, los materiales decantan, acumulándose como mantos que cubren el relieve previo. La geoforma resultante de dicha acumulación es la denominada Planicie Loésica. Consecuentemente, la depositación de loess resultó en un ahogamiento del relieve fluvial preexistente. El material traído en suspensión por el viento se ha depositado y acumulado en forma mantiforme, lo que ha ocasionado la cobertura del relieve anterior. La propia depositación del loess suele presentar suave ondulación en la dirección del transporte del material. El proceso fluvial ha tenido que encauzarse siguiendo depresiones coincidentes con el diseño de la antigua red de drenaje, siguiendo la pendiente regional.

La Planicie loésica muestra un relieve plano a ondulado según el desarrollo e intensidad de la disección fluvial. Los procesos fluviales que actuaron y actúan en dicha región son los que caracterizan el paisaje de la Pampa Ondulada, a pesar de que su origen es eólico. Numerosos cursos fluviales menores la han ido modificando generando por erosión y depositación los valles y cañadas. La morfología fluvial de lomas y valles incrementa su relieve relativo hacia el río Paraná y el estuario del Río de la Plata, que actúan como nivel de base de la disección fluvial. En los interfluvios se preserva la antigua planicie loésica puesto a que el modelado fluvial no ejerció influencia en esos sectores, presentándose un relieve prácticamente plano. La red hidrográfica tiene un diseño subparalelo con orientación SO-NE, y es por ello que la región tiene lomas y depresiones en el mismo sentido.

Constituye una zona relativamente alta respecto de la Cuenca del Salado y la Pampa Deprimida, por lo que constituye la divisoria de aguas de esta región. Alcanza una altura de hasta 30 m sobre el nivel del mar en la zona oeste de la Ciudad de Buenos Aires, mientras que en la zona céntrica y costera se desarrolla generalmente alrededor de los 20 m. En esta planicie tienen sus nacientes los cursos fluviales que vuelcan sus aguas en 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. Son terrenos planos y levemente ondulados, constituidos por depósitos loésicos “pampeanos” donde la erosión fluvial dejó como consecuencia valles y cañadones que caracterizan la región, que son paralelas al lineamiento de fracturas que existen en profundidad y son respuesta a esas estructuras internas.

En el Partido de La Matanza se encuentra presente en toda su extensión, funcionando como una especie de matriz en la que se encuentran inmersas las demás geoformas, como por ejemplo planicies aluviales y laterales de valle en las márgenes de los ríos y arroyos, terrazas, y bajos entre otros. Han sido labradas por los procesos fluviales y el accionar de los numerosos cursos menores que surcan la planicie loésica son los que la han modificado generando, por erosión y depositación, los valles y cañadones que la atraviesan y han dado particular relieve ondulado, generalmente con sentido sudoeste noreste, a diversos ríos, entre ellos el río Matanza.

Actualmente, el proceso eólico es menos importante, mientras que el fluvial se vuelve dominante. Se puede apreciar de manera más extensa y continua en la franja que comprende las localidades de Lomas del Mirador, sudeste de Ramos Mejía, noroeste de San Justo, gran parte de Villa Luzuriaga, y nor-noreste de Rafael Castillo. En el resto de las localidades del partido, la planicie loésica se presenta entre las demás geoformas labradas en las márgenes de los cursos fluviales. En la localidad de 20 de Junio, la planicie loésica ocupa la mayor parte de la superficie. En la localidad de Virrey del Pino, la más grande del partido, se localiza en su mayoría en el centro, quedando rodeada por laterales de valle presentes en las márgenes de los arroyos Morales, Chacón y Cepita, y el Río Matanza.

Los eventos de depositación eólica fueron relativamente rápidos seguidos de períodos de estabilidad, lo que favoreció, en conjunto con las condiciones bioclimáticas, una activa pedogénesis plasmada en la presencia de paleosuelos. Tanto horizontes argílicos como petrocálcicos actuaron como superficies estructurales que controlaron la erosión eólica y la fluvial. Los calcretes han controlado la incisión fluvial de la Fm. Ensenada.

La red de drenaje se encuentra integrada y su diseño es rectangular a subdendrítico. La unidad, en general, es poco susceptible de anegamiento. Sin embargo el nivel freático se encuentra alto pero controlado por la presencia subsuperficial de “Tosca”, lo que favorece el escurrimiento superficial hacia los cursos fluviales y depresiones, y restringe su capacidad de almacenamiento por infiltración.

Cubetas de deflación y lagunas

Formadas generalmente a partir de cubetas de deflación y de depresiones de las antiguas vías de escurrimiento en algunos sectores de la Planicie loésica. Estas cubetas, en condiciones climáticas más húmedas, evolucionaron hasta constituir ambientes lacustres y palustres. En la actualidad, se reconocen cubetas con diferente grado de colmatación de sedimentos y vegetación que sugiere que el proceso de deflación fue policíclico. Los eventos de depositación eólica fueron rápidos al igual que lo descrito en la sección de Planicie loésica, favoreciendo una activa pedogénesis, plasmada en la presencia de paleosuelos de diferentes tipos observables en los perfiles del “pampeano” y “postpampeano”.

En el Partido de La Matanza, en cotas que oscilan entre los 20 a 25 metros, se observa una zona de bajos en la localidad de Virrey del Pino sobre la planicie loésica, situada al suroeste y entre las planicies y terrazas fluviales de los arroyos El Piojo y Cepita.

Ambiente fluvial

Terrazas y Planicies aluviales

Estos ríos y arroyos de la Región Pampeana son permanentes y de dimensiones modestas, ya que colectan aguas de cuencas pequeñas, desembocando en el río Paraná y en el estuario del Río de la Plata. Presentan un marcado control estructural, lo cual indica que la estructura del basamento que se encuentra en profundidad, ha controlado el trazado de los ríos. Como consecuencia, la red de drenaje posee un diseño rectangular a subdendrítico. La densidad de drenaje es moderada a baja, debido a las características sedimentarias de los materiales y las condiciones bioclimáticas. Presentan quiebres en sus recorridos y ante fuertes precipitaciones aumentan sus caudales de manera abrupta, con posibilidad de desbordes. En sectores más deprimidos, los cursos fluviales suelen unir lagunas y bañados en una red de drenaje poco integrada.

Las *planicies aluviales* de los cursos son el resultado de una asociación de eventos producto del proceso fluvial, y su evolución y morfología se deben a la intensidad y fuerza de la corriente y tipo de material transportado. Dicho material es limoso y en oportunidades arcilloso, en este caso con

alto contenido de materia orgánica. Se construyen durante los desbordes relacionados a frecuentes inundaciones. Los derrames (crevasse splays) son frecuentes también, así como las zonas pantanosas (back swamps).

Los cursos son ligeramente meandriformes y de canales simples, con pendientes bajas. Son de hábito sinuoso, a excepción de los sectores canalizados o entubados. Los lechos se encuentran profundizados (2 – 3 m) y tienen un nivel de terraza, muy modificada por acción antrópica. Esta unidad presenta altas posibilidades de inundación; los canales tienen las márgenes sobreelevadas e impermeabilizadas por lo que se comportan como cursos “alóctonos”, no incorporando agua en su trayecto, por lo que la planicie de inundación y terraza en esos tramos y aguas arriba se pueden anegar. Además, el Río de la Plata por deriva ha formado *barras* en la desembocadura de los mismos, las cuales afloran aguas abajo, impidiendo el drenaje de los cursos aguas abajo.

La gran cantidad de material de origen antrópico en el lecho de los cursos obstruye el drenaje, en conjunto con el desarrollo de una vegetación especializada. En las terrazas y planicies hay sectores más deprimidos que están ocupados por esteros, con vegetación palustre, vinculados al nivel freático que se encuentra casi aflorante. Por último, estos cursos presentan un alto grado de contaminación por hidrocarburos, metales pesados, nitritos, etc.

En el Partido de La Matanza todos los cursos fluviales presentan planicies aluviales, siendo estas más amplias en la localidad de Virrey del Pino, y pertenecientes sobre todo al arroyo Morales y al arroyo El Pantanoso. En las localidades que corresponden a la cuenca baja, las dimensiones de dichas planicies disminuyen tanto en el río Matanza como en las de sus afluentes.

Por otro lado, las terrazas fluviales se extienden continuas a las planicies aluviales de las márgenes del río Matanza y su rectificación al sureste de Villa Celina, en cotas que oscilan entre los 10 y 5 m, y a la altura de las localidades de Ciudad Evita, Isidro Casanova, Gregorio de Laferrere, en cotas inferiores a los 5 m. De la misma manera afloran continuas a las planicies del arroyo Morales en la localidad de González Catán, en cotas cercanas a los 7 m.

La red de drenaje presenta un diseño subdendrítico de media a baja densidad. Los cursos principales son relativamente subparalelos, dejando en evidencia la pendiente regional y la estructura de subsuelo que se debe a los diferentes bloques de basamento escalonados.

En los valles fluviales los cursos muestran un hábito sinuoso, a causa de la interacción con niveles de base fluctuantes, escasa pendiente regional y tamaño de los materiales transportados (limosos). Los cursos principales presentan un nivel de terraza fluvial con sus rellanos degradados por procesos posteriores. Posee amplias planicies aluviales y resaltos en los perfiles longitudinales vinculados a la presencia de bancos duros en el sustrato, como los niveles de calcretes del “ensenadense”.

Laterales de valle

Esta unidad se localiza en la transición entre la Planicie loésica y las planicies y terrazas fluviales. Ocupa la zona comprendida entre las divisorias más altas (cotas superiores a 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 presentan baja probabilidad de anegamiento. En ellas afloran los depósitos de la Fm. Ensenada y de la Fm. Buenos Aires (Pleistocenos).

En el partido de La Matanza los laterales de valle más extensos se observan en la localidad de Virrey del Pino y en el límite con la localidad de 20 de Junio. Dichas geoformas son menores en la región de la cuenca baja, respecto de la cuenca media, y donde en algunos cursos como en la localidad de Isidro Casanova y Ciudad Evita no están presentes.

Ambiente Marino antiguo

Este ambiente se encuentra representado fuera del Partido de La Matanza, salvo un pequeño sector aledaño al Puente de La Noria, ya casi totalmente modificado. En el sector proximal al Río de la Plata se encuentra la Antigua Planicie de Marea. En la actualidad, por su cota (generalmente inferior a los 3 msnm), bajo gradiente y complejidad geomórfica es el más afectado por las "sudestadas", las que producen importantes anegamientos, pudiendo permanecer el agua durante semanas. Esta *planicie de marea* correspondía a la zona anegada diariamente por las mareas altas y que luego quedaba expuesta cuando bajaban, formando un ambiente de tipo cangrejal. Debido a que éste es un medio de baja energía, el sedimento depositado es fino, de tipo arcilloso. Estos sectores se encontraban ocupados por vegetación especializada, plantas hidrófitas como juncos, y eran poco aptas para asentamientos urbanos. Se encuentra bien representada en la zona costera del Conurbano sur.

La Planicie loésica, ya fuera del ámbito del Partido de La Matanza, se encuentra marginada por una escarpa de erosión que ha conformado una "barranca", que se trata de un *paleoacantilado* que se extiende en sentido NO-SE y fue generado en la última ingresión marina. Dicha barranca constituye el límite oriental de la Pampa Ondulada.

Proceso geomórfico dominante	Unidad geomórfica	Relieve relativo	Morfodinámica actual	Desarrollo edáfico	Nivel freático
Eólico	Planicie loésica	Moderado	Baja	Muy alto	Relativamente profundo
Fluvial	Planicies aluviales	Bajo	Alta	Variable	Somero o aflorante
	Terrazas fluviales				Somero
	Laderas de valles	Moderado	Alta	Moderado	Poco profundo

Tabla 11: Síntesis de las principales características de las unidades geomorfológicas.

7-HIDROLOGÍA

La zona de estudio se encuentra atravesada por diversos cursos que desaguan en el Río Paraná o en el estuario del Río de la Plata. La dirección dominante de la mayoría es SO-NE y son relativamente paralelos, evidenciando control estructural. De sur a norte las cuencas principales son: 1) Matanza – Riachuelo, 2) Reconquista, 3) Luján, 4) Areco y 5) Arrecifes. Estos cursos drenan las aguas de la Pampa Ondulada, mientras que al sur se encuentra la Pampa Deprimida de la que forman parte el Río Salado y Río Samborombón. La divisoria de aguas se ubica en cotas cercanas a los 30 m disminuyendo hacia el SE. Son cursos paralelos que forman cuencas relativamente alargadas; sus direcciones de flujo son SO-NE y las zonas de sus desembocaduras

han sido modificadas por la acción marina pasada y en la actualidad por la intensa actividad antrópica.

Una Cuenca Hidrográfica abarca todos los cursos fluviales, afluentes y tierras intermedias. Está limitada por divisorias de agua, que son zonas del terreno más elevadas. Se compone de un área de aporte y una de desembocadura. Una cuenca consta de distintas partes o secciones: 1) Alta, donde nace el río, corresponde a la zona de recarga, en este sector se transporta material más grueso y es el área de mayor energía; 2) Media, donde existe un equilibrio entre el material sólido que llega traído por la corriente y el material que sale y 3) Baja, que es la parte de la desembocadura, y donde se depositan los materiales. Corresponde a la zona de menor energía.

La cuenca del Matanza abarca una superficie cercana a los 2300 km², con una longitud total de cauces de 510 km en 232 cursos mayores y menores (Figura 8, 9 y 10). El curso principal posee una longitud de 81 km y un hábito meandriforme con alta sinuosidad. El cauce se encuentra "encajonado", evidenciando una importante incisión vertical para el Holoceno superior. El río Matanza posee un caudal medio anual de 7,02m³/seg y un caudal máximo de 325m³/seg, variando las cotas de la superficie del agua entre 1,43 m y 6,16 m, correspondiendo este último valor a una inundación importante pero no extrema. Teniendo en cuenta las características del curso y de la planicie aluvial y nivel de terraza, esta amplitud en la altura del agua, implica anegamientos de extensas zonas. El río Matanza, en su tramo inferior (Riachuelo) poseía una alta sinuosidad, debida a la muy baja pendiente en este tramo y a la interacción con el estuario del Río de la Plata. Numerosas lagunas, bañados y meandros abandonados ocupaban la planicie aluvial, quedando solo como evidencias la laguna Soldati y la ubicada dentro del Autódromo, parcialmente modificadas. El tramo medio e inferior se encuentra rectificado y sus riberas han sido elevadas artificialmente.

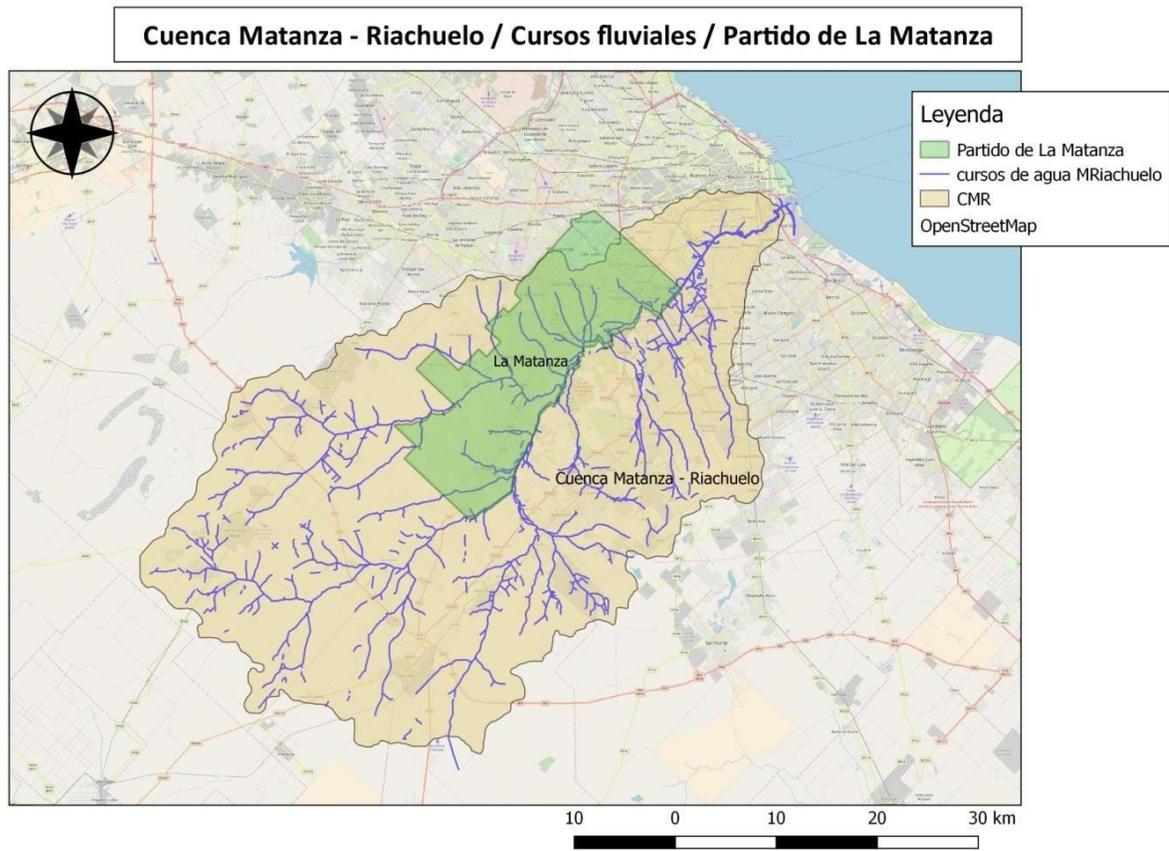


Figura 9. Red de drenaje de la Cuenca Matanza-Riachuelo (CMR)

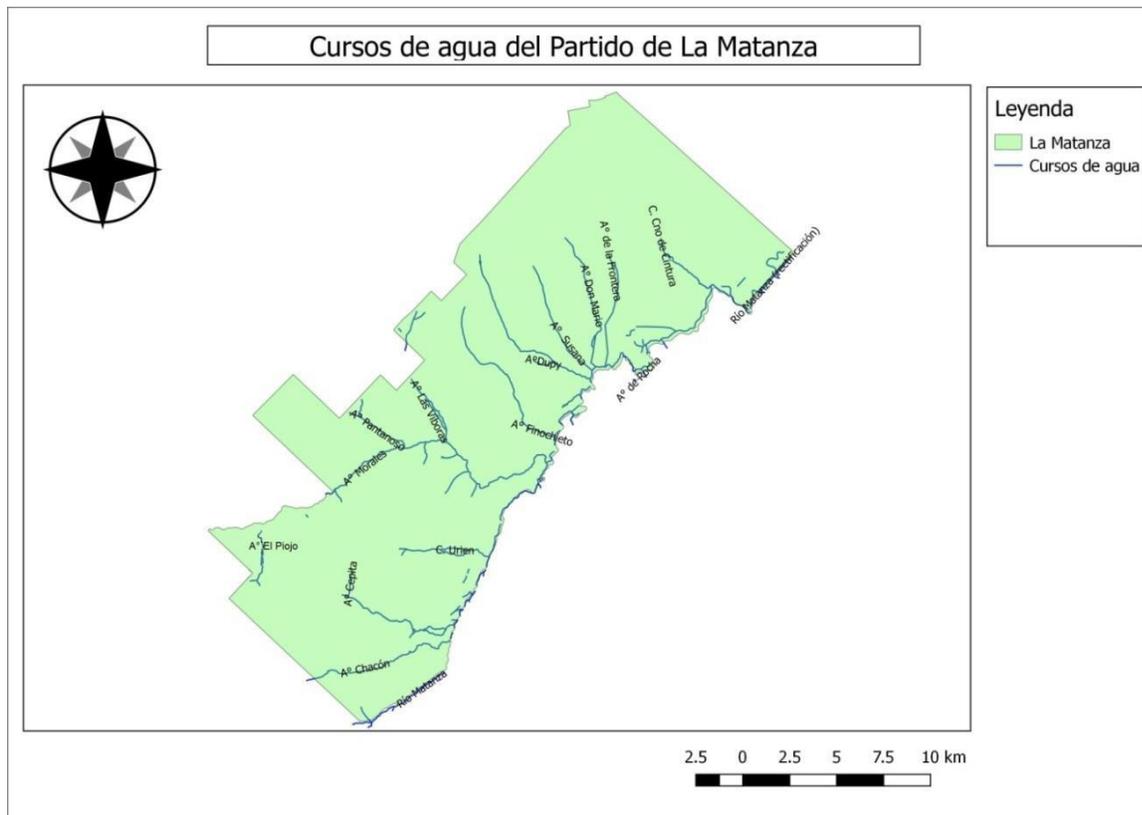


Figura 10. Cursos principales de la CMR en la zona de estudio.

Constituyó uno de los principales ejes de crecimiento de la ciudad, primeramente por su actividad, si bien limitada como puerto, que estuvo activo hasta principios del siglo XX, y en la radicación de industrias como saladeros. El río se forma por la confluencia de un conjunto de arroyos que desaguan en lagunas y esteros que se extienden en el entorno de la corona de pueblos formada por Marcos Paz, General Las Heras y Cañuelas.

Siguiendo el sentido de escurrimiento (Suroeste – Noreste), y tomando como referencia al Arroyo Morales para facilitar su estudio, se dividirá a la cuenca no en Alta, Media y Baja, sino que en Media y Superior hasta dicho arroyo, y a partir de él se considerará Cuenca Inferior. Quedan entonces involucradas, en su totalidad o parcialmente, las localidades de Virrey del Pino, 20 de Junio y González Catán en lo que sería la cuenca Media, y Rafael Castillo, parte de González Catán, Gregorio de Laferrere, Isidro Casanova, Villa Luzuriaga, San Justo, La Tablada, Lomas del Mirador, Ciudad Madero, Villa Celina, Tapiales, Aldo Bonzi y Ciudad Evita en el sector de Cuenca Baja o Inferior.

Algunos de los cursos fluviales que atraviesan el partido de La Matanza tienen sus nacientes dentro de sus límites y desembocan en cursos mayores o directamente vierten sus aguas en el Río Matanza. Otros tienen sus nacientes fuera del partido y sus desembocaduras se encuentran en el Matanza o en arroyos, que finalmente también desaguan allí.

Cuenca Superior-Media

El arroyo Chacón nace en el Partido de Marcos Paz, en cotas cercanas a los 20 m, e ingresa al Partido de La Matanza por la localidad de Virrey del Pino a una altura de cota de 19 m aproximadamente. Recorre alrededor de 7 km hasta desembocar en una altura de cota de 10 m en el río Matanza, dentro de la misma localidad. El arroyo Cepita nace a una altura de cota de 17 m en la localidad de Virrey del Pino, de la confluencia de dos afluentes que nacen a una altura de cota de 20 m, y desemboca en la misma localidad luego de recorrer unos km a una altura de cota de 10 m en el río Matanza. El Arroyo Morales tiene sus nacientes en el partido de Marcos Paz y recibe el aporte de varios tributarios, como los arroyos Chaves y La Paja antes de ingresar al partido de La Matanza. Lo hace a una altura de cota de alrededor de los 16 m por la localidad de Virrey del Pino y recorre unos 21 km hasta alcanzar su desembocadura en el río Matanza a una altura de cota de 6 m aproximadamente y constituye en su mayoría el límite entre las localidades de Virrey del Pino y González Catán. El arroyo El Piojo nace en el partido de Marcos Paz e ingresa al partido de La Matanza por el noroeste de la localidad de Virrey del Pino, en una altura de cota de 20 m. Recorre 14 km en sentido sur-norte hasta verter sus aguas en el arroyo Morales en la misma localidad a una altura de cota de 17 m aproximadamente.

Cuenca Baja

El arroyo El Pantanoso también tiene origen en el partido de Marcos Paz y se alimenta en su recorrido por tributarios provenientes del partido de Merlo. Ingres a al partido de La Matanza a una altura de cota de 19 m por la localidad de 20 de Junio y desemboca tras recorrer 27 km en el arroyo Morales a una altura de 10 m. El arroyo de Las Víboras surge de la confluencia de dos arroyos cuyas nacientes se encuentran en el partido de Merlo, uno de ellos es el arroyo Blandengue. La unión se observa la localidad de González Catán cercana a la cota de 16 m, donde forman bañados, y tras recorrer 11 km desemboca a una altura de 12 m aproximadamente en el arroyo Morales.

El arroyo Finochieto nace en la localidad de González Catán a cotas cercanas a los 24 m y a una altura aproximadamente de 15 m es canalizado (Canal Apipe) lo cual produce bañados y la transforma en una zona anegadiza. Recorre 7 km y desemboca a una altura de 8 m en el río Matanza dentro de la misma localidad. El arroyo Dupuy tiene su nacimiento aproximadamente en la cota 25 en la localidad de Rafael Castillo. A una altura de alrededor de los 14 m, ya en la localidad de Gregorio de Laferrere, forma bañados y se observan terrenos anegadizos entre las vías del ferrocarril General Belgrano y la Ruta Provincial 21, hasta aproximadamente una altura de 10 m. En total recorre 8,5 km hasta desembocar en el río Matanza en la localidad de Laferrere a una cota de 4 m. En la margen oeste del Matanza, la que corresponde al partido de La Matanza, se hacen nuevamente presentes las zonas de bañados y terrenos inundados, a una cota aproximada de entre 5 y 4.

El arroyo Susana tiene su origen en la localidad de Isidro Casanova en cotas cercanas a los 21 m. En su trayecto hacia su desembocadura atraviesa la localidad de Gregorio de Laferrere donde se presenta una zona de bañados y zonas anegadizas en cotas de valores cercanos a los 5 m y finalmente desemboca en esa localidad en el río Matanza a una altura de 4 m aproximadamente, tras haber recorrido 7,5 km desde su nacimiento. El arroyo Don Mario nace a una altura de 20 m aproximadamente en la localidad de Isidro Casanova y recorre 5 km hasta desembocar en el río Matanza a cotas cercanas a los 4 m en la localidad de Laferrere, donde previamente comienza a formar bañados. Un arroyo paralelo a Camino de Cintura nace en la localidad de Aldo Bonzi a una altura de cota de 20 m y recorre aproximadamente 4 km hasta llegar a desembocar en el río Matanza, al comienzo de la rectificación del Riachuelo, en cotas cercanas a los 4 m. Esto indica que el terreno presenta una pendiente bastante pronunciada.

Por otro lado, cabe destacar la presencia del Arroyo Maldonado, que cruza de forma latitudinal y sigue el trazado de la Av. J.B. Justo, bajo la que se encuentra entubado en un conducto de 15 m de ancho por 4 de altura que le permiten conducir 340 m³/seg en su tramo final. Posee una longitud de 19 km y una pendiente media de menos de 1m/km. Posee un canal aliviador en su tramo superior que drena hacia el arroyo Cildañez y a su vez al Riachuelo. Consecuentemente, un pequeño sector del Partido de La Matanza, que incluye Ramos Mejía y un pequeño sector de San Justo, no pertenece a la Cuenca del río homónimo, sino al del Maldonado.

Debe destacarse, que entre Laferrere y La Salada, el curso del río Matanza se divide en dos, el natural, de alta sinuosidad, que discurre esencialmente al norte y el canal aliviador o Rectificación del Matanza de mayores dimensiones y recto, por el cual se encauza la mayor parte del caudal en este sector.

Sobre la margen izquierda, en la CABA, el Riachuelo recibe al Arroyo Cildañez, que se origina en tierras de La Matanza, y cruza el Mercado Nacional de Hacienda de Liniers. La cuenca del Cildañez desembocaba en los “bañados del Bajo de Flores”. Hoy en día el Cildañez corre entubado hasta cruzar la avenida Roca, a partir de la cual se convierte en canal rectificado a cielo abierto, hasta desembocar en el Riachuelo. El tramo rectificado del Riachuelo se extiende hasta el Puente Alsina (Avenida Sáenz), a partir del cual conserva la traza de río de llanura, con sus característicos meandros. El más acentuado se conoce como Meandro Brian; los terrenos aledaños hoy en día están ocupados por la Villa 21/24, la más poblada de la C.A.B.A.

Muchos de los cursos señalados se encuentran parcialmente canalizados en diferentes tramos y varios también están entubados, especialmente en las zonas más densamente pobladas.

Los datos citados anteriormente se vuelcan en las Tablas 12 y 13.

Tabla 12. Cursos fluviales que recorren el partido de La Matanza

Curso fluvial (de cuenca media a baja)	Longitud (curso principal en km)	Altura naciente (aprox. en m)	Altura desembocadura (aprox. en m)
Matanza-Riachuelo	62	27	Río de La Plata*
A° Chacón	16	19	10
A° Cepita	7	17	10
A° Morales	42	16	6
A° El Piojo	14	20	17
A° El Pantanoso	27	19	10
A° Las Víboras	11	16	12
A° Finochieto	7	24	15
A° Dupuy	8,5 (0,5)	25	4
A° Susana	7,5 (3,7)	21	5
A° Don Mario	5 (4,1)	20	4
A° Maldonado	21 (4,9)	18	Río de La Plata*

(*) Valores alrededor de los 2,5 msnm, debido a que el 0 topográfico no coincide con el hidrológico.

Curso fluvial (de cuenca media a baja)	Superficie de la
--	------------------

	Cuenca (ha)
A. Maldonado	2066
Aliviador Cildañez	1661
Cuenca Aldo Bonzi	970
Aliviador Camino de Cintura	963
A. Don Mario	3100
A. Susana	1094
A. Dupuy	1590
A. Finocchietto-Apipe	1567
A. Morales-Pantanosos-Las víboras	12836
Urien	934
A. Chacón-Zepita	3856

Tabla 13 superficie de algunas cuencas y subcuencas del Partido de La Matanza

Asimismo, el río Matanza, a la altura del Partido homónimo recibe numerosos tributarios de la margen sur o derecha, entre los cuales se cuentan los arroyos Cañuelas, Rodríguez, Ing. Rossi, Aguirre, Alegre, Ortega, del Rey, entre otros.

8-SUELOS

En el área de estudio, los diferentes materiales geológicos no se superponen sucesivamente formando una única columna estratigráfica. Se distinguen distintos ambientes, por lo tanto, la diversidad de los suelos a pesar de haberse formado bajo el mismo clima, homogéneo en su distribución, está ligada directamente a las características geomorfológicas de la región.

Los cinco factores que determinan las condiciones de la formación de los suelos son el clima, la biota, la geomorfología (relieve), el material originario, y el tiempo. Bajo condiciones de clima y vegetación prácticamente semejantes, el material originario y el relieve resultan los factores preponderantes de la evolución de los suelos y rigen los lineamientos fundamentales de los mismos, su distribución y modificaciones. El material originario constituye básicamente la materia prima del suelo, y las características fundamentales de este dependen de su herencia, especialmente en

las etapas tempranas de su formación. Cappannini y Mouriño (1966) sentaron las bases del conocimiento edafológico de la parte sur del Conurbano Bonaerense.

Cada formación geológica, que por extenderse en superficie actúa como material originario de los suelos, da lugar a una entidad edáfica determinada. Se deben tener en cuenta algunas variaciones derivadas de las modificaciones sufridas por las formaciones geológicas posteriores a su depositación, de los contactos entre ellas y de la interferencia que ha tenido el desarrollo de la geomorfología propia del lugar.

Tal como se dijera, en la región investigada se diferencian principalmente dos unidades geomorfológicas: *Planicie loéssica* y *Terraza y Planicie fluvial*

La *Planicie loéssica*, como se ha descrito anteriormente, se compone de loess y limos pampeanos que, favorecidos por el buen drenaje, escurrimiento normal y cubiertos de un tapiz continuo de vegetación herbácea, dieron lugar a suelos de características bien definidas. Los suelos desarrollados a partir de los materiales que la componen no ofrecen mayores problemas en lo que se refiere a las labores agrícolas, a excepción de las depresiones cerradas con poco drenaje, o en aquellas que por el sitio bajo en el que se encuentran, están ya vinculadas con la terraza fluvial. Además, debido a la antigüedad geológica del material originario y principalmente por su estabilidad, los suelos resultan ser más desarrollados.

La *Terraza y planicie fluvial* presenta suelos que resultan de los diversos ambientes sedimentológicos creados como consecuencia de la acumulación de limos, arenas y arcillas postpampeanas. Son suelos de carácter hidromórfico, con evidentes procesos de gleyzación y tendencia a la salinización y alcalinización. Por la edad relativamente menor del material originario y por las condiciones de inestabilidad en que se realiza la edafización, (inundaciones y acción erosiva de las aguas), siempre acompañadas por fenómenos de sepultamiento o de decapitación en parte del perfil, estos suelos resultan más jóvenes y menos evolucionados.

En el área de estudio se pueden distinguir 5 Unidades Cartográficas de Suelos (Pereyra, 2004), que se encuentran representadas por diferentes asociaciones de suelos, utilizando la Taxonomía de Suelos:

La Unidad 1 corresponde a los suelos “zonales” ubicados en la planicie loéssica. Son Argiudoles típicos a vérticos y Hapludoles típicos.

La Unidad 2 son los suelos de las planicies aluviales y terrazas fluviales. Está integrada por suelos de menor grado de desarrollo edáfico con características hidromórficas y régimen ácuico. Son Endoacuoles típicos, Hapludoles énticos, Udifluventes típicos y Natracuoles típicos.

La Unidad 3 se ubica en el antiguo ambiente marino-estuárico y también se encuentran suelos mal drenados, como Endoacuoles típicos y Fluvacuotes típicos. También aparecen suelos algo salinos y sódicos, como Natracuoles típicos y Natracualfes típicos y suelos con arcillas expansibles que se clasifican como Hapludertes típicos

La Unidad 4 posee también suelos ácuicos y corresponde al ambiente de lagunas y bajos anegadizos ubicados en las antiguas cubetas de deflación de la planicie loéssica (Endoacuoles, Natracuoles, Argiudoles y Hapludoles ácuicos, Argiacuoles típicos y Natracualfes típicos).

Finalmente, en los laterales de valles, se encuentra la Unidad 5, con suelos similares a los de la Unidad 1, pero con menor grado de desarrollo y con fases más someras y erosionadas. En la figura 11, se observa la distribución de los suelos en la zona estudiada.

La Taxonomía de los suelos presentes en el Partido de La Matanza se resume a continuación en la Tabla 14, en la Tabla 15, los procesos y propiedades diagnósticas y en la 16, las principales características de los suelos de la zona estudiada.

Los suelos de la Planicie loésica son suelos bien drenados, profundos y con buen desarrollo pedogenético. En sectores más altos los suelos son profundos y suelen tener un horizonte superficial (A) de colores oscuros a negros (10 YR3/2, Musell Chart), con muchos restos vegetales, conocidos como humus o tierra negra. Dicho horizonte se lo denomina horizonte *mólico*, de unos 30-40 cm. Por debajo se encuentra un horizonte más arcilloso de coloración marrón, que forma agregados columnares o prismáticos, de aproximadamente 50 cm. Este horizonte se denomina Bt y su característica principal es la presencia de *cutanes* (argilanes o barnices), que son películas de arcillas depositadas cubriendo a los granos y que han migrado del horizonte superior. Se llama horizonte *argílico*.

Tabla 14 Suelos presentes en la zona de estudio

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	SUBGRUPO
Molisoles	Udoles	Argiudoles	Típicos Vérticos
		Hapludoles	Típicos Énticos Ácuicos
	Acuoles	Endoacuoles	Típicos
Entisoles	Acuentes	Fluvacuentes	Típicos
	Fluventes	Udifluventes	Típicos
Alfisoles	Acualfes	Natracualfes	Típicos
Vertisoles	Udertes	Hapludertes	Típicos

Tabla 15 principales suelos, procesos y propiedades según unidad geomorfológica en el Partido de Matanza

Ambiente geomorfológico	Suelos principales	Procesos pedogenéticos dominantes	Propiedades diagnósticas
Planicie loésica	Argiudol típico	1-melanización 2-Argiluviación 3-Carbonatación-descarbonatación 4-Hidromorfismo	Mólico Horizonte argílico Acumulación de CaCO_3 Moteados
	Argiudol vértico	1-Melanización 2-Argiluviación 3-Vertisolización 4-Hidromorfismo	Mólico Horizonte argílico Propiedades vérticas Moteados
	Argiudol ácuico	1-Melanización 2-Argiluviación 3-Hidromorfismo 4-Vertisolización	Mólico Horizonte argílico Moteados/ régimen ácuico Propiedades vérticas
	Argialbol típico	1-Melanización 2-Eluviación 3-Argiluviación 4-Vertisolización	Mólico Horizonte albico Horizonte argílico Propiedades vérticas
	Hapludert crómico	1-Vertisolización 2-Hidromorfismo 3-Melanización 4-Carbonatación-descarbonatación	Propiedades vérticas Moteados/régimen ácuico Humificación Horizonte cálcico
Laterales de valle de planicie loésica	Argiudol típico	1-melanización 2-Argiluviación 3-Hidromorfismo	Horizonte mólico Horizonte argílico Moteados/ capa colgada
	Argiudol vértico	1-Melanización 2-Argiluviación 3-Vertisolización 4-Hidromorfismo 5-Carbonatación-descarbonatación	Horizonte mólico Horizonte argílico Propiedades vérticas Moteados Horizonte cálcico
	Argialbol típico	1-Melanización 2-Eluviación 3-Argiluviación 4-Carbonatación-descarbonatación 5-Hidromorfismo	Horizonte mólico Horizonte albico Horizonte argílico Horizonte cálcico y petrocálcico Moteados (Concreciones femn)
Bajos y cubetas	Natracualf típico	1-alcalinización 2-Argiluviación 3-Hidromorfismo	Horizonte nátrico Horizonte argílico Moteados

		4-Carbonatación-descarbonatación 5-Vertisolización	Horizonte cálcico Propiedades vérticas
	Argialbol ácuico	1-Melanización 2-Argiluvación 3-Eluvación 4-Hidromorfismo 5-Carbonatación-descarbonatación 6-Vertisolización	Horizonte mólico Horizonte argílico Horizonte álbico Moteados/régimen ácuico Horizonte cálcico Propiedades vérticas
Planicies aluviales y terrazas fluviales	Endoacuol típico	1-melanización 2-Hidromorfismo	Horizonte mólico Moteados/régimen ácuico
	Argialbol vértico	1-Melanización 2-Eluvación 3-Argiluvación 4-Vertisolización 5-Carbonatación-descarbonatación	Horizonte mólico Horizonte álbico Horizonte argílico Propiedades vérticas Horizonte cálcico
	Udifluent ácuico	1-Incipiente melanización 2-Erosión y acumulación 3-Hidromorfismo	Perfiles simples, bajo desarrollo Moteados/régimen ácuico
		2-Incipiente melanización	

Suelo	Horizontes	Geoforma	Material originario	Clima edáfico	Condiciones de drenaje	Susceptibilidad a la erosión	Tiempo
Argiudoles	A-Bt-BC-C-Ckm	Planicie loésica	Loess	Údico	Moderadas	Baja	Largo
Hapludoles	A-Bw-C	Planicie loésica y dunas	Loess y arenas eólicas	Údico	Buenas	Baja	Moderado
Natracualfes	A-Btn-BC-C	Vías de avenamiento y ambiente litoral	Loess reabajado	Ácuico	Malas	Alta	Largo
Endoacuoles	A-AC-Cg	Vías de avenamiento y ambiente litoral	Loess reabajado y dep. finos fluviales	Ácuico	Malas	Moderada	Moderado
Udipsamentes	A-C	Dunas	Arenas eólicas	Údico	Buenas	Muy alta	Corto
Argialboles (y Natralboles)	A-E-Bt-BC-C (A-E-Btn-BC-C)	Planicie loésica	Loess	Údico	Moderadas	Moderada	Largo
Udifluvents	A-C1-2C2	Vías de avenamiento	Dep. finos fluviales	Údico	Variables	Alta	Corto
Hapludertes	A-Bss-C	Divisorias y terrazas	Dep. fluvio-lacustres finos	Údico	Moderadas	Alta	Moderado

Tabla 16: Características principales de los suelos frecuentes en la zona.

En el partido de La Matanza, la planicie loésica está presente en toda su extensión. Por lo tanto, los suelos mencionados en la Unidad 1 son los que predominan la región. La serie Tatay que se describe a continuación es representativa de la sección más elevada de la lomada de la planicie loésica.

A continuación, se presentan algunos perfiles de suelos realizados por los autores en la zona de estudio y algunos suministrados por el INTA ubicados en zonas aledañas (esencialmente rurales) cercanas al límite Sur del Partido.

LA MATANZA (LM1)

Planicie aluvial del arroyo Morales. Relieve subnormal, horizontal. Material originario loess con re-trabajo fluvial. Vegetación de estepa de gramíneas cespitosas.

Ubicación del perfil: 34°47'29,34''S; 58°40'5,77''O.

Descripción del perfil típico:

A	0-30 cm: 7,5YR3/2 en húmedo; franco arcilloso; bloques angulares moderados medianos; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; raíces abundantes; moteados y concreciones abundantes. Límite inferior claro y suave.
----------	---

AC	30-54 cm: 5YR2,5/2 en húmedo; franco arcilloso a arcilloso; bloques angulares débiles; plástico; adhesivo; raíces abundantes; moteados y concreciones abundantes. Límite claro y suave.
C	54+cm: 7,5YR3/2 en húmedo; franco limoso; bloques subangulares medios débiles; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; moteados y concreciones abundantes.

Clasificación: Endoacuíol típico.

Datos analíticos:

Horizontes	A	AC	C
Profundidad (cm)	0-30	30-54	+54
pH	7	8,2	8,6
CE (ds/cm)	39,5	36,9	17,3
Materia Orgánica (%)	NA	NA	NA
Carbono (%)	4,2	3,1	0,3
Ca (meq/100 g)	NA	NA	NA
Mg (meq/100 g)	NA	NA	NA
Na (meq/100 g)	0,9	1,1	1,2
K (meq/100 g)	NA	NA	NA
CIC	1,23	1,08	1,31
Arcilla	41,3	40,5	23,4
Limo	38,3	37,5	55,1
Arena	20,4	22,0	21,5
Clase textural	Arcilloso	Arcilloso	Franco limoso

LA MATANZA (LM2)

Planicie loésica (partido de La Matanza). Relieve normal, suavemente ondulado. Material originario: loess. Vegetación: estepa de gramíneas.

Ubicación del perfil: 34°47'26,25''S; 58°40'21,81''O.

Descripción del perfil típico:

A	0-25 cm: 10YR2/2 en húmedo; franco arcillo limoso; granular media, moderada; friable, ligeramente adhesivo, no plástico; abundantes raíces finas a muy finas. Límite gradual, suave.
AB	25-40 cm: 7,5YR3/2 en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques subangulares finos, moderada; friable; ligeramente adhesivo; ligeramente plástico; abundantes raíces finas a muy finas; escasos <i>slickensides</i> ; límite inferior gradual, suave.
Btss1	40-70 cm: 7,5YR3/4 en húmedo; franco arcilloso; estructura prismática media, fuerte; firme; muy adhesivo; muy plástico; raíces finas a muy finas comunes, abundantes

	<i>slickensides</i> , abundantes argilanes finos, chorreaduras de materia orgánica, límite inferior gradual suave.
Btss2	70-100 cm: 7,5YR3/4 en húmedo; arcillo limoso; estructura prismática media, fuerte; firme; muy adhesivo; muy plástico; escasas raíces muy finas; abundantes <i>slickensides</i> ; abundantes argilanes finos; chorreaduras de materia orgánica; límite inferior gradual, suave.
BC	+100 cm: 7,5YR4/4 en húmedo; franco arcillo limoso; estructura prismática media, moderada a granular media; firme, adhesivo; plástico; <i>slickensides</i> comunes; escasos argilanes; chorreaduras de materia orgánica.

Clasificación: Argiudol vértico.

Datos analíticos:

Horizontes	A	AB	Btss1	Btss2	BC
Profundidad (cm)	0-20	25-40	40-70	70-100	100-+
pH	6,2	6,7	6,6	7,0	7,0
CE (ds/cm)	0,65	0,94	0,63	0,65	0,58
Materia Orgánica (%)	3,69	2,86	1,59	0,86	0,34
Carbono (%)	2,14	1,66	0,92	0,50	0,20
Ca (meq/100 g)	12,21	6,57	11,28	9,5	9,38
Mg (meq/100 g)	2,44	2,24	2,30	3,23	2,28
Na (meq/100 g)	0,95	0,91	1,24	1,33	1,07
K (meq/100 g)	2,37	3,85	7,14	8,88	6,78
CIC	21,53	13,74	24,67	24,55	21,32
Arcilla	29,4	30,4	45,2	41,6	35,6
Limo	51,2	50,7	40,2	42,7	47,8
Arena	19,4	18,9	14,6	15,7	16,6
Clase textural	Franco arcillo limoso	Franco arcillo limoso	Franco arcilloso	Arcillo limoso	Franco arcillo limoso

EZEIZA-CNEA (EZ)

Media loma, laterales de valle en planicie loésica. Vegetación natural y cultivos (trigo y maíz). Relieve subnormal, clase 2 de pendiente, escurrimiento medio, permeabilidad moderadamente lenta. Ligera erosión y abundantes grietas en superficie. No parece presentar discontinuidad litológica, material originario loess. Realizado por los autores con la colaboración de la Msc I. Paladino.

Ubicación del perfil: 34° 49' 14"S; 58° 34' 28"O.

Descripción del perfil típico:

Ap	0-14 cm: 10YR 3/2 en húmedo; franco arcilloso, bloques angulares medios fuertes; raíces abundantes; límite inferior claro y suave.
A2	14-21 cm: 10 YR 3/1 en húmedo; franco arcilloso bloques angulares medios moderados; raíces abundantes; límite inferior abrupto y suave.
Bt	21-46 cm: 7,5YR 4/4 en húmedo. Arcilloso, prismas medios moderados a débiles que rompen en bloques sub-angulares. Abundantes barnices, <i>slickensides</i> y escasos moteados. Escasas raíces y chorreaduras de materia orgánica. Límite inferior claro y suave.
BC	46- +cm: 7,5YR 5/6 en húmedo; franco arcilloso; bloques sub-angulares medios a finos moderados; barnices abundantes, <i>slickensides</i> y moteados escasos; escasas raíces y abundantes chorreaduras de materia orgánica.

Clasificación: Argiudol vértico.

Datos analíticos:

Horizontes	Ap	A2	Bt	BC
Profundidad (cm)	0-14	14-21	21-46	46-+
pH	7,15	7,22	7,15	7,09
CE (ds/cm)	0,23	0,19	0,9	0,78
Materia Orgánica (%)	3,58	2,42	1,1	1,42
Nitrógeno total (%)	NA	NA	NA	NA
C/N	NA	NA	NA	NA
P (ppm)	NA	NA	NA	NA
Ca (meq/100 g)	14,56	15	11,27	8,46
Mg (meq/100 g)	1,63	1,42	1,11	0,99
Na (meq/100 g)	0,35	0,5	0,55	0,43
K (meq/100 g)	1,28	1,11	0,63	0,66
CIC	23	23,5	16,98	13,47
Arcilla	17,5	17,5	40	27,5
Limo	50	55	40	45
Arena	32,5	27,5	20	27,5
Clase textural	Franco limoso	Franco limoso	Arcilloso	Franco arcilloso

Los perfiles adjuntos corresponden a las Series de Suelos reconocidas y descriptas por el INTA y publicadas en las distintas Cartas de Suelos de la región considerada.

Serie Tatay (INTA)

Es un suelo oscuro, profundo, con aptitud ganadera que ocupa algunos bajos (microdepresión), en los planos altos subnormales o cóncavos con drenaje deficiente, con rasgos hidromórficos, situada en la Subregión Pampa Ondulada alta, algo pobremente drenado, desarrollado sobre sedimentos franco limosos finos, no salino, con fuerte alcalinidad sódica desde la superficie, pendientes que no superan el 0-0,5 %.

Clasificación taxonómica: Natracuol Típico

Descripción del perfil típico:

An	0-20 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; gris (10YR 5,5/1) en seco; franco limoso; bloques angulares y subangulares medios moderados que rompe en bloques finos; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; límite inferior abrupto, suave.
Btn1	20-55 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; arcillo limoso; prismas irregulares medios moderados que rompe en bloques angulares medios y finos moderados; plástico y adhesivo; abundantes concreciones calcáreas y escasas de hierro manganeso; abundantes barnices de "clay-skins" de color gris muy oscuro (10YR 3/1); abundantes manchas de materia orgánica; límite inferior claro, suave.
Btn2	55-79 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco arcillo limoso; prismas irregulares medios moderados que rompe en bloques angulares finos; plástico, ligeramente adhesivo; concreciones calcáreas comunes y escasas de hierro manganeso; barnices de "clay skins" comunes de color pardo oscuro (10YR 3/3); manchas de materia orgánica; límite inferior gradual ondulado.
BCn	79-165 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco limoso; bloques subangulares medios moderados que rompe en bloques finos débiles; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; escasos barnices de "clay skins"; manchas de materia orgánica.
Ck	165-236 cm; pardo claro (7,5YR 6/4) en húmedo; rosado (7,5YR 5/4) en seco; franco limoso; masivo; ligeramente plástico, no adhesivo; concreciones calcáreas comunes; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa.

Horizontes	An	Btn1	Btn2	BCn	Ck
Profundidad (cm)	0-20	20-55	55-79	79-165	165-236
Mat. orgánica (%)	2,79	0,67	0,55	0,31	0,24
Carbono total (%)	1,62	0,39	0,32	0,18	0,14
Nitrógeno (%)	0,16	0,043	0,034	NA	NA
Relación C/N	10	9	9	NA	NA
Arcilla < 2 μ (%)	16,6	41,3	38,5	20,0	17,1
Limo 2-20 μ (%)	-	-	-	-	-
Limo 2-50 μ (%)	68,8	47,1	51,2	62,9	73,8
AMF 50-75 μ (%)	-	-	-	-	-
AMF 75-100 μ (%)	-	-	-	-	-
AMF 50-100 μ (%)	13,9	10,6	9,10	15,6	6,30

AF 100-250 μ (%)	0,7	0,6	1,0	1,5	0,5
AM 250-500 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AG 500-1000 μ (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AMG 1-2 mm (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Calcáreo (%)	0,0	0,4	0,2	Vest	2,3
Eq.humedad (%)	26,5	60,5	62,2	28,9	33,6
Re.pasta.Ohms	-	-	-	-	-
Cond. mmhos/cm	-	-	-	-	-
pH en pasta	7,7	8,7	8,5	8,0	8,3
pH H₂O 1:2,5	8,4	9,3	9,2	8,6	8,9
pH KCL 1:2,5	-	-	-	-	-
CATIONES DE CAMBIO					
Ca⁺⁺ m.eq./100gr	5,3	NA	NA	5,4	NA
Mg⁺⁺ m.eq./100gr	4,3	NA	NA	8,4	NA
Na⁺ m.eq./100gr	4,6	18,6	16,4	8,9	4,2
K m.eq./100gr	1,0	5,3	5,3	3,8	4,2
H m.eq./100gr	2,5	NA	NA	NA	NA
Na (% de T)	26	59	46	36	12
Suma Bases	15,2	NA	NA	26,5	NA
CIC m.eq./100gr	17,7	31,0	35,6	24,4	34,5
Sat.con bases (%)	89	100	100	100	100

Hacia abajo estas propiedades se van perdiendo y el color va cambiando hasta llegar a un color pardo-amarillento-rojizo, similar al color del Loess. Este horizonte se lo denomina horizonte C (ya al de transición BC) y tiene menos propiedades edáficas y se parece más al material originario. Es posible encontrar a más de 2 m una capa de tosca (calcrete) y previo a ello un horizonte similar al loess pero más blanquecino, con mucho carbonato de calcio. De suceder este también sería un C pero se diferencia con un número, y correspondería a un horizonte cálcico.

Estos suelos son Molisoles (por presentar un epipedón mólico y definido horizonte argílico bien estructurado por debajo) y se denominan Argiudoles, ya sean típicos, vérticos o ácuicos. Los perfiles típicos son A1-A2-Bt-BC-Ck-2Ckm. Los Hapludoles son suelos de menor desarrollo edáfico, y pueden reconocerse en los sectores donde se hayan acumulado materiales eólicos más gruesos. En las laderas de valle los Argiudoles son menos profundos debido a mayor erosión. En ocasiones puede haber un horizonte intermedio entre el A y el B, denominado horizonte E, de coloraciones grisáceas, con poca arcilla (por migración al horizonte B) y poca materia orgánica (por ser más abundante en el horizonte A). Los Argiudoles de la Región Pampeana se encuentran entre los más fértiles del mundo. La serie Brandsen corresponde también a la planicie loésica y se ubica hacia los costados de la serie Tatay.

Serie Brandsen (INTA)

Es un suelo grisáceo, profundo, con aptitud agrícola, en un paisaje de lomas o planos relativamente altos de la cuenca del Río Samborombón, en posición de loma, en la Subregión Pampa Ondulada alta, moderadamente bien drenado; se ha desarrollado a partir de sedimentos

loésicos franco limoso, tiene horizonte argílico con cambio textural abrupto, no alcalino, no salino, con pendientes entre 0 a 1 %.

Clasificación taxonómica: Argiudol abrupto

Descripción del perfil típico:

Ap	0-10 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; gris (10YR 5/1) en seco; franco limoso; granular; ligeramente duro; friable; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; límite inferior abrupto suave.
A	10-18 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; gris (10YR 5/1) en seco; franco limosa; bloques subangulares medios débiles que rompe a granular; ligeramente duro; friable; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; límite inferior abrupto suave.
Ec	18-31 cm; pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco limosa; bloques subangulares medios débiles; ligeramente duro; friable; no plástico; no adhesivo; abundantes concreciones de hierro-manganeso; moteados abundantes, finos y precisos; límite inferior claro suave.
Bt	31-50 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; pardo (10YR4/2) en seco; arcillo limosa; prismas gruesos fuertes rompe a bloques subangulares medios fuertes; muy duro; firme; plástico; adhesivo; escasas concreciones de hierro manganeso; abundantes “Clay skins”; moteados comunes finos y precisos; límite inferior claro y suave.
Btc	50-88 cm; pardo (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; arcillo limosa; prismas gruesos a medios moderados rompe a bloques subangulares finos y débiles; duro; firme; plástico y adhesivo; concreciones de hierro-manganeso abundantes; moteados abundantes, gruesos y precisos; límite inferior gradual, suave.
BCc	88-140 cm; pardo claro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo (7,5YR 6/4) en seco; franco limosa; bloques subangulares medios débiles; ligeramente duro; friable; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; concreciones de hierro-manganeso abundantes; moteados abundantes gruesos y precisos; límite inferior claro y suave.
C	160 a + cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; rosado (7,5YR7/4) en seco; franco limosa; bloques subangulares débiles; moteados comunes finos y precisos.

Datos Analíticos:

Horizontes	Ap	A	Ec	Bt	Btc	BCc	C
Profundidad (cm)	0-10	10-18	18-31	31-50	50-88	88-140	140-160
Mat. orgánica (%)	5,80	3,80	2,00	1,30	0,43	0,17	0,06
Carbono total (%)	3,41	2,23	1,17	0,75	0,25	0,10	0,04
Nitrógeno (%)	0,348	0,233	0,129	0,093	NA	NA	NA
Relación C/N	10	10	9	8	NA	NA	NA
Arcilla < 2 μ (%)	23,5	22,2	20,9	43,5	42,7	24,1	1,98
Limo 2-20 μ (%)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Limo 2-50 μ (%)	57,9	59,7	60,2	45,0	45,4	59,1	56,6
AMF 50-75 μ (%)	0	0	0	0	0	0	0
AMF 75-100 μ (%)	17,8	17,5	18,1	11,2	11,5	15,3	22,3
AMF 50-100 μ (%)	0	0	0	0	0	0	0
AF 100-250 μ (%)	0,8	0,6	0,8	0,3	0,4	1,5	1,5

AM 250-500 μ (%)	0	0	0	0	0	0	0
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	NA						
Eq.humedad (%)	31,5	28,5	25,0	35,9	31,4	29,7	30,1
Re. pasta Ohms	4460	7136	8474	2854	4460	4906	5129
Cond. mmhos/cm	NA						
pH en pasta	5,8	6,0	6,2	5,9	6,0	6,1	6,2
pH H ₂ O 1:2,5	6,3	6,8	6,9	6,9	7,4	7,6	7,7
pH KCL 1:2,5	5,6	5,4	5,5	5,1	5,1	5,0	5,1
CATIONES DE CAMBIO							
Ca ⁺⁺ m.eq./100gr	13,2	13,2	9,6	13,8	11,7	10,4	12,2
Mg ⁺⁺ m.eq./100gr	2,8	2,4	2,7	5,7	6,1	5,3	5,0
Na ⁺ m.eq./100gr	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
K m.eq./100gr	2,3	1,4	1,4	2,6	2,4	2,1	2,2
H m.eq./100gr	8,6	6,8	5,1	6,8	5,1	4,6	4,1
Na (% de T)	1,30	1,40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
V.S m.eq./100gr	18,6	17,3	14,0	22,3	20,5	18,1	19,7
CIC m.eq./100gr	22,9	21,0	15,2	26,2	23,1	20,1	21,0
Sat. con bases (%)	81	82	92	85	88	90	93

Otra serie presente en la planicie loésica es Plomer, que se ubica a alturas más bajas y más cercanas a la base de la planicie o sobre los planos laterales de las divisorias.

Serie Plomer (INTA)

Es un suelo pardo, profundo, de aptitud ganadera, se encuentra en las cubetas y depresiones amplias elongadas e irregulares, pobremente drenado, situado en una depresión, con fuertes rasgos de hidromorfismo, en la Subregión Pampa Ondulada Alta, formado sobre sedimentos franco limosos finos, alcalino sódico, no salino, con pendiente de 0-0,5 %.

Clasificación taxonómica: Natralbol Típico.

Descripción del perfil típico:

Ap	0-15 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco limoso; bloques subangulares medios moderados; firme; no plástico; no adhesivo; límite inferior abrupto y suave.
An	15-26 cm; pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco limoso; bloques subangulares medios débiles; friable; no plástico; no adhesivo; límite inferior abrupto y suave.
Ecn	26-31 cm; pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; gris parduzco claro (10YR 6/2) en seco; franco limoso; bloques subangulares medios débiles; friable; no plástico y no adhesivo; concreciones de hierro-manganeso abundantes; límite inferior abrupto y ondulado.
Btn	31-68 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco arcillo limoso; bloques angulares medios fuertes; muy friable; muy plástico y muy adhesivo;

	moderada reacción a los carbonatos de calcio libres en la masa; barnices arcillo-húmicos abundantes; límite inferior claro y suave.
Btkn	68-94 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; franco arcillo limoso; bloques angulares finos fuertes; firme; plástico; ligeramente adhesivo; concreciones de hierro-manganeso escasas; moteados de color pardo rojizo oscuro escasos; escasos barnices; concreciones de calcio comunes; fuerte reacción de carbonatos libres en la masa; límite inferior gradual y suave.
BCtn	94-138 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco limoso; bloques angulares medios moderados; firme; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; concreciones de hierro escasas; barnices escasos; moteados comunes precisos y finos de color pardo rojizo oscuro; límite gradual, suave.
BCn	138-160 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco limoso; bloques subangulares medios moderados; ligeramente firme; no plástico; no adhesivo; escasas concreciones de hierro-manganeso; moteados comunes precisos y finos; algo gleyzado; límite gradual, suave.
C	160 a + cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco limoso; bloques subangulares, medios, débiles; friable; no plástico; no adhesivo, moteados comunes.

Datos Analíticos:

Horizontes	Ap	An	Ecn	Btn	Btkn	BCtn	BCn	C
Profundidad (cm)	0-15	15-26	26-31	31-68	68-94	94-138	138-160	160 a +
Mat. orgánica (%)	4,44	3,77	1,96	0,88	0,46	0,34	0,13	0,12
Carbono total (%)	2,58	2,19	1,14	0,51	0,27	0,03	0,07	0,06
Nitrógeno (%)	0,270	0,214	0,109	0,056	0,040	0,030	NA	NA
Relación C/N	10	10	10	9	7	7	NA	NA
Arcilla < 2 μ (%)	26,0	24,0	13,8	34,4	26,4	22,5	17,2	14,9
Limo 2-20 μ (%)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Limo 2-50 μ (%)	61,0	62,4	71,6	57,2	59,8	57,9	63,3	73,3
AMF 50-75 μ (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
AMF 75-100 μ (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
AMF 50-100 μ (%)	12,0	12,8	10,9	8,0	13,1	19,1	18,7	10,9
AF 100-250 μ (%)	1,0	0,8	0,7	0,4	0,7	0,6	0,8	0,9
AM 250-500 μ (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	0	0	0	0	2,3	0,3	1,0	NA
Eq.humedad (%)	29,6	28,0	23,2	43,5	37,8	31,9	27,9	30,5
Re. pasta Ohms	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cond. mmhos/cm	0	0	0	0,6	0,7	0	0	0
pH en pasta	5,3	5,8	6,8	8,4	8,2	7,8	7,6	7,6
pH H₂O 1:2,5	5,5	6,1	7,1	8,7	8,2	8,2	8,1	9,1
pH KCL 1:2,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

CATIONES DE CAMBIO

Ca++ m.eq./100gr	10,0	10,9	7,8	10,1	NA	NA	9,5	12,8
Mg++ m.eq./100gr	3,3	3,3	1,9	5,3	NA	NA	4,8	6,4
Na+ m.eq./100gr	0,5	1,0	1,8	7,8	6,6	4,8	2,7	2,2
K m.eq./100gr	0,7	0,3	0,5	2,3	2,9	2,4	2,1	2,6
H m.eq./100gr	9,7	9,0	3,5	3,0	NA	NA	3,2	2,8
Na (% de T)	2,50	5,00	13,43	28,99	23,48	21,52	12,85	8,62
V.S m.eq./100gr	14,5	15,5	12,0	25,5	NA	NA	19,1	24,0
CIC m.eq./100gr	20,0	20,0	13,4	26,9	28,1	22,3	21,0	25,5
Sat. con bases (%)	73	78	90	NA	95	NA	91	94

En los sectores bajos y anegables, aledaños a cursos fluviales, los suelos tienen características diferentes respecto a los de la planicie loésica. Poseen menos desarrollo pedogenético, reflejado en la menor profundidad que presentan y en la ausencia de algunos horizontes. Es el resultado de la geomorfología que interfiere en los procesos de formación del suelo.

En la planicie aluvial del río Matanza y de los distintos cursos que integran su cuenca que atraviesan el partido de La Matanza, los suelos presentes son los que integran la Unidad 4, Endoacuoles, Udifluventes y Natracuoles. Una serie que representa dichas características es la Serie Alejandro Korn.

Serie Alejandro Korn (INTA)

Es un suelo profundo y oscuro, con aptitud ganadera que se encuentra en áreas planas anegadizas y depresiones alargadas de relieve subnormal-cóncavo y en las pendientes suaves de las nacientes del Río Samborombón, pobremente drenado, formado sobre sedimentos loésicos E1/E3/Fp (notación geomorfológica de Tricart, 1973), alcalino-sódico desde los 75 cm. de profundidad, no salino, con pendiente predominante de 0-0,5 %.

Clasificación taxonómica: Argiacuol Vértico

Descripción del perfil típico:

Ap	0-21 cm; gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; gris oscuro (10YR 4/1) en seco; franco arcillo limoso; bloques subangulares medios moderados que rompen a granular; ligeramente duro; friable; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; moteados escasos finos y débiles; abundantes raíces; límite inferior abrupto, suave.
Bt	21-54 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; gris rosado (7,5YR 6/2) en seco; arcilloso; prismas gruesos fuertes que rompen a bloques angulares; extremadamente duro; firme; plástico y adhesivo; abundantes concreciones de hierro-manganeso; abundantes barnices ("Clayskins"); moteados abundantes medios y precisos; raíces escasas; límite inferior claro y ondulado.
Bt	54-75 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco arcillo limoso; bloques subangulares medios moderados a bloques subangulares finos débiles; firme; "Slickensides" abundantes; moteados abundantes, medios y precisos; raíces escasas; límite claro y ondulado.
BCckn	75-140 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco; bloques subangulares medios moderados; duro; friable; abundantes

	concreciones de hierro-manganeso y calcio; escasos “Slickensides”; moteados abundantes gruesos y sobresalientes; límite gradual, ondulado.
Ck	140 a + cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco limoso; masivo; friable en húmedo.

Datos Analíticos:

Horizontes	Ap	Bt	Bt	BCckn	Ck
Profundidad (cm)	0-19	23-50	54-72	79-136	136-140
Mat. orgánica (%)	5,12	0,56	0,44	0,25	0,20
Carbono total (%)	2,97	0,33	0,29	0,15	0,12
Nitrógeno (%)	0,285	NA	NA	NA	NA
Fósforo ppm	NA	NA	NA	NA	NA
Relación C/N	10	NA	NA	NA	NA
Arcilla < 2 μ (%)	28,4	47,6	38,7	25,6	27,7
Limo 2-20 μ (%)	24,8	20,6	24,3	28,7	32,3
Limo 2-50 μ (%)	55,6	34,1	46,1	52,6	56,0
AMF 50-75 μ (%)	0	0	0	0	0
AMF 75-100 μ (%)	15,1	17,4	14,3	13,7	13,4
AMF 50-100 μ (%)	0	0	0	0	0
AF 100-250 μ (%)	0,9	0,9	0,9	1,9	1,5
AM 250-500 μ (%)	0	0	0	0	0,3
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	0	0	Vest	6,2	1,1
Eq.humedad (%)	30,4	46,8	37,9	35,9	39,6
Re. pasta Ohms	4666	2030	1583	1380	1380
Cond. mmhos/cm	NA	NA	NA	NA	NA
pH en pasta	6,5	6,4	7,2	8,1	8,0
pH H₂O 1:2,5	7,0	7,4	7,9	8,6	9,2
pH KCL 1:2,5	6,0	5,7	6,9	7,4	7,5
CATIONES DE CAMBIO					
Ca⁺⁺ m.eq./100gr	15,1	18,4	NA	NA	NA
Mg⁺⁺ m.eq./100gr	3,1	6,9	NA	NA	NA
Na⁺ m.eq./100gr	0,3	1,0	1,6	3,6	2,7
K m.eq./100gr	2,3	3,5	2,0	1,6	3,2
H m.eq./100gr	6,5	6,2	NA	NA	NA
Na (% de T)	1,2	2,9	5,0	18,0	11,0
Suma bases	20,8	29,8	NA	NA	NA
CIC m.eq./100gr	24,3	34,5	31,7	20,3	24,6
Sat. con bases (%)	86	96	NA	NA	NA

El ambiente fluvial muestra suelos con predominio del régimen ácuico, perfiles simples y evidencias de continuo “rejuvenecimiento”. En los sectores fluviales predominan los Hapludoles y

Endoacuoles, con perfiles bastante simples, con horizontes A1-AC-C. Por lo general poseen un horizonte superficial bien desarrollado (A1) con abundante materia orgánica, generalmente profundos ya que hay aporte de materiales relativamente constantes, producto del desborde de los ríos y arroyos. Por debajo no se presentan horizontes argílicos, sólo una capa más clara que el A1 transicional con el horizonte C, quien es una mezcla de materiales loésicos y fluviales.

Una característica importante es la presencia de evidencias de saturación de agua, ya sea por una capa freática muy cercana a la superficie o por los frecuentes desbordes de los cursos fluviales. La saturación provoca ausencia de oxígeno, que genera una serie de reacciones químicas en un ambiente reductor. Como consecuencia se observan moteados en los diferentes horizontes del perfil que pueden ser de colores rojizos o gris-verdoso. También se pueden observar *concreciones*, que son como pequeñas municiones de coloraciones negras. Estas propiedades de los suelos evidencian la presencia de un régimen ácuico. Una Serie representativa de este ambiente y régimen es Las Heras, presente en la zona de bajos y cubetas.

Serie Las Heras (INTA)

Es un suelo pardo, poco profundo, de aptitud ganadero, se encuentra en un paisaje plano-bajo, en posición de bajo, en la Subregión Pampa Ondulada Alta, pobremente drenado, formado sobre sedimentos limosos finos, alcalino y débilmente salino a los 35 cm. de profundidad, con pendientes de 0,5 %.

Clasificación taxonómica: Natracualf Típico

Descripción del perfil típico:

E	0 a 8 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; gris parduzco claro (10YR 6/2) en seco; franco limoso; bloques subangulares finos moderados; friable; no plástico y no adhesivo; límite inferior abrupto y suave.
Btkn1	8 a 34 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; franco arcillo limoso; prismas finos débiles que rompe a bloques angulares medios fuertes; firme; muy plástico y adhesivo; abundantes concreciones de carbonato de calcio; escasas de hierro-manganeso; barnices húmicos arcillosos abundantes; moteados escasos, precisos y finos; límite inferior claro y suave.
Btkn2	34 a 62 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco arcillo limoso; bloques angulares medios fuertes; firme; plástico y adhesivo; concreciones de carbonato de calcio abundantes; de hierro-manganeso escasas; abundantes barnices húmicos arcillosos; moteados de hierro escasos, precisos y finos; límite inferior claro y suave.
BCkn	62 a 103 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; limoso; bloques subangulares medios moderados; friable; no plástico; no adhesivo; concreciones de carbonato de calcio abundantes; concreciones de hierro-manganeso escasas; débilmente cementado en nódulos; límite inferior gradual, suave.
Ck	103 a + cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; limoso; masivo; muy friable; no plástico y no adhesivo; concreciones de carbonato de calcio abundantes.

Datos Analíticos:

Horizontes	E	Btkn1	Btkn2	BCkn	Ck
Profundidad (cm)	0-8	8-34	34-62	62-103	103 a+

Mat. orgánica (%)	3,22	1,86	0,39	0,20	0,20
Carbono total (%)	1,87	1,08	0,23	0,12	0,12
Nitrógeno (%)	0,206	0,141	0,033	0,019	NA
Relación C/N	9	8	7	6	NA
Arcilla < 2 μ (%)	24,0	35,6	15,6	13,1	12,5
Limo 2-20 μ (%)	NA	NA	NA	NA	NA
Limo 2-50 μ (%)	67,0	59,0	75,7	80,6	80,7
AMF 50-75 μ (%)	0	0	0	0	0
AMF 75-100 μ (%)	0	0	0	0	0
AMF 50-100 μ (%)	7,1	4,4	7,2	5,4	6,0
AF 100-250 μ (%)	1,6	1,0	1,5	0,9	0,8
AM 250-500 μ (%)	0	0	0	0	0
AG 500-1000 μ (%)	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	0	0	4,8	0,4	1,9
Eq.humedad (%)	32,2	51,0	42,3	36,1	34,8
Re. pasta Ohms	1993	1025	735	1448	1448
Cond. mmhos/cm	NA	NA	NA	NA	NA
pH en pasta	6,8	7,5	8,7	8,2	8,0
pH H₂O 1:2,5	6,0	6,4	7,4	6,9	7,0
pH KCL 1:2,5	NA	NA	NA	NA	NA
CATIONES DE CAMBIO					
Ca⁺⁺ m.eq./100gr	11,3	13,1	NA	NA	NA
Mg⁺⁺ m.eq./100gr	3,9	6,9	NA	NA	NA
Na⁺ m.eq./100gr	2,0	5,8	9,7	6,0	4,1
K m.eq./100gr	2,3	3,1	3,5	2,5	2,3
H m.eq./100gr	5,2	4,1	NA	NA	NA
Na (% de T)	8,7	19,9	34,7	27,0	18,3
V.S m.eq./100gr	19,5	28,9	NA	NA	NA
CIC m.eq./100gr	22,9	29,1	27,9	22,2	22,3
Sat. con bases (%)	85	99	NA	NA	NA

Los Alfisoles se relacionan con los Molisoles, pero a diferencia de estos, carecen del epipedón mólico. Poseen un horizonte ócrico (mineral, menos del 1% de materia orgánica) y por debajo poseen horizontes argílicos. Son Natracualfes, con perfiles A/E/Bt/BC/C. Aparecen en los sectores de los valles fluviales, en terrazas bajas, cubetas, y planicies aluviales. Se relacionan a vegetación de pradera herbácea especializada. Poseen moderada susceptibilidad a la erosión, altos contenidos de sodio, salinidad y cierto grado de expansibilidad.

En las planicies de marea, fuera del área estudiada, aparecen Acuentes y Hapludertes, y en ocasiones Natracualfes. Los Hapludertes son suelos pertenecientes al orden Vertisoles, cuyo horizonte Btss o C_{ss} posee textura arcillosa con alta participación de arcillas expansivas provenientes del "querandinense" o del retrabajo fluvial. También son suelos de régimen ácuico, pero la presencia de agua es casi permanente. No poseen horizonte A bien desarrollado debido al

anegamiento frecuente, que impide el buen desarrollo de la vegetación. Por debajo de este se encuentra un profundo horizonte B rico en arcillas, de coloraciones grisáceas-azuladas, con abundantes moteados. Estas características son evidencia de que han evolucionado a partir de un material originario diferente al loess y al fluvial.

Todos los suelos de la región presentan características que permiten inferir diferentes grados de saturación con agua. Los suelos de la región, que se resumen en la Tabla 9, se encuentran en su mayoría modificados por acción antrópica. La presencia de un horizonte argílico implica una permeabilidad moderada a baja y una velocidad de infiltración baja, importante a tener en cuenta al momento de determinar coeficientes de escorrentía.

Finalmente, debe señalarse que el grado de antropización de los suelos es notorio y se evidencia por la presencia de materiales úrbicos, decapitación de suelos y cobertura de los mismos, formándose horizontes diferentes a los naturales. En algunos sectores se encuentran suelos que podrían ser identificados como suelos antrópicos, generados en geoformas y materiales originarios antrópicos.

9-HIDROGEOLOGÍA

La hidrogeología de las áreas de llanura posee varias características distintivas, una de ellas es que la componente vertical de movimiento de las aguas puede ser más importante que la lateral. Es decir que la infiltración y la evaporación pueden superar la escorrentía superficial y subterránea. En este apartado se han seguido los lineamientos establecidos por EASNE (1973), Auge y Hernández 2002, y Auge 2006.

El Partido de Matanza se encuentra comprendido en la cuenca Media y Superior del río homónimo. Si bien la cuenca inferior está sometida a una intensa explotación de agua subterránea con la consecuencia directa de cambios en el recurso, en el sector superior, debido a la menor densidad poblacional la explotación no es tan intensa, manteniéndose las condiciones naturales.

El área mencionada es de 1804 km² y limita al Norte y Noroeste con la Cuenca del Río Reconquista; al Suroeste y Sur con la del Salado; al Sudeste con la del Samborombón y al Este y Noreste con la subcuenca del Matanza inferior.

La secuencia hidrogeológica (Auge y Hernández 2002) en orden decreciente de profundidad es: Basamento impermeable, que no ha sido alcanzado por ninguna perforación en la zona estudiada; Corresponde al basamento cristalino ígneo-metamórfico (Complejo Buenos Aires), compuesto por rocas gnéicas y graníticas. Fue alcanzado a -286 m en la Capital Federal y a más de 360 m de profundidad al sudeste del río Matanza (Figura 12).

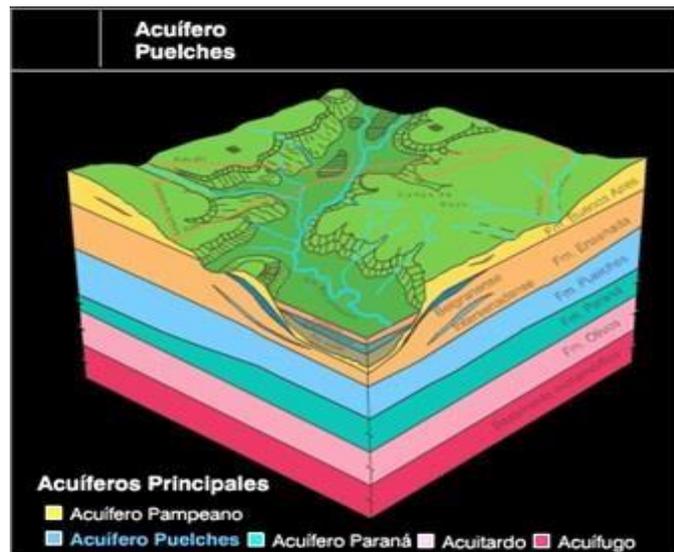


Figura 12. Bloque diagrama hidrogeológico de la región

El “Rojo”, correspondiente a la Formación Olivos, se ubica por encima del Basamento Cristalino, variando su base (y por lo tanto su espesor) según la profundidad de este último, entre -600 m los -286 m, con su techo alrededor de los -120 m hasta. Comprende dos secciones: la inferior, integrada por areniscas y gravillas cuarzosas claras, con abundantes intercalaciones de yeso y carbonato de calcio y aloja al nivel más profundo del subacuífero “hipopuelche”. La superior es menos permeable y está compuesta por arcillas pardo-rojizas, calcáreas y yesosas, que terminan en un conglomerado desde donde comienza a desarrollarse el “verde”. Tanto en la fracción arenosa como la pelítica contienen frecuentemente yeso, anhidrita y carbonato de calcio. Hay presencia de fósiles en la parte superior y media del perfil.

El “Verde”, correspondiente a la Formación Paraná, se caracteriza por presentar una sección compuesta por arenas cuarzosas blanquecinas de grano mediano, con intercalaciones arcillosas gris-verdosas, limitando en la parte superior por un banco de arcilla verde grisáceas a azuladas de 30 m de potencia. En la base tienden a ser arenosas y menos potentes que las superiores, a pesar de que haya también secuencias arcillosas. Los espesores varían, aumentando significativamente hacia la Cuenca del salado, donde pueden superar los 800 m, si bien en la zona estudiada, no suelen superar los 60 m de potencia. Todos los niveles presentan abundantes fósiles marinos, lo que indica su origen vinculado a la ingesión marina miocena.

“Arenas puelches” o “Puelchense” es la unidad hidrogeológica más importante, ubicada generalmente entre los -60 y -40 m. En la base se compone por una sección de 10-12 m de psamitas cuarzosas finas y gruesas de color pardo amarillento, y otra superior de 10-14 m integrada por arenas finas, que se tornan más limosas en los niveles superiores, de colores ócre y laminillas de mica. El tamaño del grano aumenta en profundidad, llegando en ocasiones a fracciones gruesas con grava en la porción basal. Se hunde suave y regionalmente hacia el norte y noreste. La morfología del techo es semejante a la de la base, con hundimientos más suaves hacia el norte y sur. La unidad manifiesta variaciones de espesor, producto de fenómenos erosivos.

Las Arenas puelches se extienden sin solución de continuidad y según la paleomorfología regional muestra su carácter discordante con respecto al “Verde”. Para la determinación del techo de esta unidad se tomó como límite superior el comienzo del nivel arenoso franco. El techo parecería comportarse en forma semejante a la base. El alto cerrado más pronunciado se ubica en el extremo sur de la cuenca y se hunde hacia el Río Salado. Por ser la pendiente más suave se producen divergencias, desde la parte central hacia el Noroeste y Suroeste.

La hidrología de la región se constituye en su tramo superior por un acuífero multitudinario compuesto por tres o cuatro niveles comunicados hidráulicamente. El nivel superior corresponde al nivel de acuífero freático. El nivel inferior corresponde al Puelche, con aguas de buena calidad. Los dos niveles intermedios se encuentran ubicados en el loess pampeano y, junto con el nivel freático, se denominan Epipuelche. Los cursos fluviales son de tipo efluentes y sus nacientes se vinculan al drenaje subsuperficial. El esquema se representa en la Tabla 10 al final del apartado.

El nivel freático es somero en la mayor parte de la región, lo que condiciona la capacidad de almacenamiento de los suelos en relación con las precipitaciones, contribuyendo de esta manera al aumento del escurrimiento superficial, y así la probabilidad de inundaciones. En la Planicie loésica se ubica generalmente por debajo de los 2 a 4 m de profundidad (variando estacionalmente y en relación directa con las precipitaciones). Por el contrario, en las zonas aledañas al río Matanza el nivel se encuentra aflorante o subaflorante (generalmente a menos de 1 m de profundidad).

Los acuíferos se comportan como acuíferos costeros, que recargan directamente en las zonas continentales y el agua dulce fluye y se descarga en las zonas costeras. Las zonas de recarga son la planicie loésica y las zonas de descarga del nivel freático son los ríos de la región, mientras que los acuíferos semiconfinados como el Puelche, descargan directamente en el Río de la Plata.

La Secuencia Hidrogeológica se compone de tres secciones, las dos superiores corresponden al acuífero multiunitario señalado más arriba, mientras que la inferior es acuífero confinado.

Subacuífero Hipopuelche

La explotación de esta unidad se encuentra restringida a causa de la salinidad de sus aguas, usándose solo para las piletas saladas de la zona. En la zona marginal del río Matanza es explotado con mayor intensidad. Corresponde a la Fm. Paraná, descripta previamente como el “verde”. Químicamente se trata de aguas muy salinas, pero no se ha evidenciado algún tipo de zonación química, aunque de existir sería predominantemente geológica.

Subacuífero Puelche

Semiconfinado por su techo, que se recarga a partir del Pampeano sobrepuesto y corresponde a la Fm. Puelche. El techo se emplaza alrededor de los 40 m de profundidad. El espesor es de aproximadamente 25 m y se incrementa hacia el sudoeste. El incremento de espesor condiciona el aumento en la transmisividad del acuífero hacia el suroeste.

La descarga artificial no supera a la recarga y no existen conos de depresión permanentes en esta zona, si bien, tanto al este como al NO si se encuentran. Se superpone en discordancia erosiva a las arcillas de la Fm. Paraná y es el acuífero principal de la región por su calidad y productividad.

La recarga sucede en áreas interfluviales que separan el drenaje hacia la cuenca del Salado y de los tributarios del río Paraná y del estuario del Río de la Plata. El tipo de recarga es autóctono e indirecto, a través del acuífero freático y semilibre contenido en los Sedimentos Pampeanos. La descarga regional ocurre hacia los sistemas fluviales Paraná, estuario del Río de la Plata y Salado, o por medio de los principales ríos y arroyos.

Respecto de las características hidroquímicas, en la zona comprendida entre la divisoria del río Paraná y del Río de la Plata con el Salado, prevalecen aguas de baja salinidad, excepto sobre la planicie aluvial del Río de la Plata y sectores urbanos aledaños, afectados por intrusión salina. El tipo iónico dominante es bicarbonato sódico, dentro de una zonalidad vertical directa en general. Hacia las zonas de descarga principal ingresa en el ámbito de las aguas con mayor salinidad, que incluye una amplia faja de la zona de circulación en torno al eje de la cuenca del Salado, gracias a la lenta velocidad efectiva de flujo, la incidencia de las ingresiones holocenas y la mayor adquisición de sales por anegamiento.

El residuo seco se incrementa y supera las 2000 ppm hacia las nacientes de la cuenca y una zona intermedia con un aumento hacia el Noreste. La alcalinidad tiene valores máximos superiores a 12 meq./litro. El sulfato puede superar valores de 10 meq./litro; los cloruros son inferiores a los 2 meq./litro pero aumenta hacia el sudoeste.

En cuanto a la calidad para uso humano, generalmente se considera buena, aunque su calidad desciende hacia los extremos suroeste y noreste.

En la cuenca inferior, la red de flujo original se halla completamente alterada debido a la explotación intensiva de la unidad. Sus límites naturales se fueron modificando. Este sector se trata de un área deprimida, dentro de la cual se observan pequeños conos. El ápice más profundo sobrepasa los -30 m, con variaciones hasta los -25 m bajo el nivel del mar. La inversión del gradiente hizo que el Río de la Plata se comporte como influente. En la Capital Federal las curvas adoptan formas más suaves debido a que la población se abastece por medio de agua superficial. Aquí, la transmisividad disminuye en los conos de depresión debido a la reducción en el espesor saturado del subacuífero. El frente salino forma una lengua que penetra en una franja que se extiende a ambos márgenes del Riachuelo. Existe contaminación química indirecta por desechos industriales arrojados a los cuerpos de agua superficiales o infiltrados directamente.

Subacuífero Epipelche

Comprende una serie de niveles productivos entre los que se incluye el freático que, por su mayor proximidad a la superficie, se utiliza con mayor frecuencia. Se localiza en los sedimentos loéssicos pampeanos (Fms. Ensenada y Buenos Aires). El carácter heterogéneo de los sedimentos da origen a la existencia de varios horizontes productivos.

Tiene espesores variables entre 15 y 40 m, en coincidencia con la profundidad del techo de las Arenas Puelches. Se comporta como acuífero de baja a media productividad, libre en la sección superior y semi-confinado en la inferior que puede o no estar dividida en dos niveles. Suelen encontrarse alrededor de los 12-15 m de profundidad y entre los 25 y 30 m. Es la vía de recarga y descarga del acuífero Puelche, cuyos caudales son mayores, mientras que las variaciones de salinidad suelen coincidir.

La recarga natural se realiza esencialmente en los interfluvios, mientras que la descarga se localiza a lo largo de los cursos de agua, cuya línea principal coincide con la vaguada del río Matanza. El sentido general de escurrimiento es Sudoeste-Noreste. En el nivel inferior se manifiesta una mayor homogeneidad y una pequeña disminución en los valores de conductividad. Es posible que la homogeneidad se corresponda a la menor influencia de la morfología superficial y a la menor dinámica del ciclo del agua subterránea. La variación del residuo seco para el nivel freático es escasa, subiendo los valores frecuentemente hacia las cabeceras.

El sulfato se encuentra en tenores que van de escaso a 1 meq./litro; el cloruro se presenta inferior a 2 meq./litro pero puede superar los 12 meq./litro. Tanto el residuo seco como los aniones parecen disminuir hacia la porción media de la cuenca. La alcalinidad se mantiene dentro de valores

semejantes a los de la capa freática, con ligeras variaciones. Por el poco contraste que se presenta no es posible fijar una zonificación química.

El cloruro es el único anión estable y su comportamiento está relacionado con la edad y el recorrido del agua; su disminución o incremento en profundidad aparecería de manera anárquica. Las variaciones pueden atribuirse a las condiciones hidrogeológicas locales, a la red de flujo y a la dinámica del geohidrológico. Respecto de la aptitud del agua para uso humano, se trataría de agua potable aunque suele existir contaminación bacteriológica.

Sólo es aprovechado en los sectores marginales y suburbanos. Los arroyos locales toman carácter influente como consecuencia del desarrollo de un cono de depresión. Este fenómeno se dispersa aguas arriba. La conductividad crece hacia el cono de depresión. La densidad demográfica y la mala distribución de los pozos contribuyen a una gran contaminación bacteriológica.

Tabla 17; Secuencia hidrogeológica.

GEOLOGÍA	HIDROGEOLOGÍA	
	Sección	Características
0 – 45 m		
POST-PAMPEANO	EPIPUELCHES	Capa freática Acuitardos
PAMPEANO		Primer acuífero semiconfinado
		Acuitardo
45 – 60 m		
ARENAS PUELCHES	PUELCHES	Acuífero Puelche (Segundo acuífero semiconfinado)
80 – 100 m		
FM. PARANÁ ("Verde")	HIPOPUELCHES	Acuícludo
FM. OLIVOS ("Rojo")		Tercer acuífero semiconfinado
		Acuícludos y acuitardos
		Cuarto acuífero semiconfinado
		Quinto acuífero semiconfinado
280 – 350 m		
BASAMENTO CRISTALINO	BASAMENTO IMPERMEABLE	Acuífugo

Respecto a la ubicación del nivel freático o acuífero libre, el mismo se localiza cercano a la superficie en toda la extensión del Partido. En la planicie loésica aparece algo más profundo, generalmente por debajo de los 4-6 m, mientras que en las geoformas fluviales y lacustres se encuentra a menos de 1 m aflorando incluso durante diferentes momentos del año. La dirección general del flujo del nivel freático es hacia el

curso del río Matanza, desembocando en él, mientras que localmente puede fluir hacia los cursos menores tributarios o hacia lagunas temporarias. Debe tenerse en cuenta que la posición del nivel freático es un aspecto dinámico que varía en el tiempo, tanto en función de aspectos climáticos y estacionales como debido a localizadas acciones antrópicas. Por lo tanto, el mismo puede ascender o descender varios metros en tiempos relativamente cortos.

Por su parte, los acuíferos confinados o semiconfinados tienen una dirección de flujo general hacia el río de la Plata (SO a NE), coincidente con el drenaje superficial, desaguando en el sustrato del estuario, tanto en el caso del Epipuleche como el en Puelche mismo. Localmente, la explotación de los acuíferos puede invertir, modificar o interferir esta dirección general del flujo.

10- PELIGROSIDAD NATURAL

La Región Metropolitana Bonaerense (RMBA) dada su localización geológica y latitudinal, la región no presenta grandes peligros naturales, siendo las inundaciones y anegamientos la principal causa de peligrosidad. Es posible plantear que directa o indirectamente, casi la mitad de la población se ve afectada de una u otra forma por las inundaciones. Diversos aspectos naturales y antrópicos coadyuvan para ocasionar esta situación. En este contexto, el Partido de La Matanza no se diferencia, sino que por el contrario, muestra una mayor vulnerabilidad frente a las inundaciones. En los últimos años ha aumentado la conciencia sobre la problemática de la población, si bien es poco lo que se ha avanzado en el abordaje de la misma. Se plantean, en la percepción de las inundaciones una serie de aspectos, no todos correctos. Por un lado, existe la percepción de que en los últimos años han aumentado la frecuencia de los eventos y la magnitud de los impactos. Esto es sólo parcialmente verdadero ya que no hay una profundidad temporal de datos que permita aseverarlo. En la historia de la región han ocurrido numerosos eventos de grandes magnitudes desde el comienzo de la ocupación europea, si bien obviamente los efectos eran menores ya que era mucho menor la población existente y la directamente expuesta. Por otro lado, con la consolidación en el imaginario popular de la idea de Cambio Climático, existe la tendencia a visualizar al clima y sus efectos como más imprevisible y agresivo. Tampoco se ha demostrado la ocurrencia de mayores inundaciones en la región dada la ausencia de datos históricos que vayan más allá de los pocos cientos de años. Es más, el concepto de cambio climático puede llevar a un determinismo inmovilizante ante la supuesta inevitabilidad de los fenómenos peligrosos. Por el contrario, puede afirmarse que la percepción de una mayor incidencia de las inundaciones es probablemente más resultado del aumento poblacional y de la urbanización en general que de variaciones significativas en la dinámica natural.

La localización de asentamientos humanos, su estructura interna y funcionamiento están fuertemente influenciados por los factores ambientales y, particularmente por la configuración del terreno. Un manejo poco efectivo de las tierras en zonas urbanas resulta en una generalizada degradación de suelos, agua y paisaje, ocupación de áreas riesgosas, pérdida de espacios verdes y de tierras agrícolas. Los impactos de la urbanización sobre los cursos fluviales (geología y geomorfología fluvial) son múltiples y significativos, lo que puede extenderse a toda los aspectos

relacionados hidrología (superficial y subterránea). A su vez, tal como es ampliamente conocido, las ciudades poseen un impacto directo, si bien local, sobre el clima, lo cual a su vez repercute también sobre el ciclo hidrológico.

Las inundaciones son fenómenos geológicos y geomorfológicos naturales comunes y recurrentes, parte integrante del ciclo fluvial de denudación de las áreas continentales. Los ríos aportan más del 90% de los sedimentos a los océanos provenientes de la erosión de los continentes. A su vez, junto con el agua subterránea y excluyendo las masas de hielo, conforman la principal (y más disponible) fuente de aprovisionamiento de agua dulce en el Mundo. Las inundaciones no son eventos climáticos, son fenómenos geológicos. Esta consideración no implica no reconocer la influencia del clima, ni de los aspectos hidrológicos, pero permite una visión más abarcativa y por lo tanto más correcta como forma de aproximación a la problemática. Es una tesis de esta contribución señalar que en buena medida la falta de soluciones efectivas a la problemática es producto principalmente del desconocimiento del fenómeno en todos sus aspectos, causalidades, interrelaciones, complejidades y efectos, por parte de quienes han propuesto soluciones. No es tanto la falta de obras sino las obras y acciones en sí mismas, realizadas hasta el presente, la causa de la falta de soluciones más efectivas.

¿Qué implica decir que las inundaciones son un fenómeno geológico-geomorfológico? Implica, en primer lugar reconocer una mayor complejidad del fenómeno, a la vez que verlo como algo natural, recurrente y habitual. Los aspectos geológicos, como por ejemplo los materiales superficiales (ya sea rocas o sedimentos), su granulometría, resistencia, heterogeneidad; la presencia de estructuras geológicas (aflorantes o en profundidad, activas o inactivas); la hidrogeología, el relieve y la configuración del paisaje (pendientes, geoformas, etc.); el tipo y naturaleza de los suelos presentes en una zona (permeabilidad, capacidad de almacenamiento, etc.) son múltiples y sus influencias e interrelaciones, variadas y complejas.

Asimismo, implica tomar en cuenta que cada río tiene su propia historia geológica; que ha atravesado en su evolución diferentes cambios en los factores condicionantes (como cambios de clima, variaciones del nivel del mar o cambios geológicos) los que han dejado su impronta en los cursos fluviales. Estos cambios y esta historia no es algo alejado o necesariamente muy distante en el tiempo. Basta con pensar que en los últimos 10000 años el nivel del mar varió numerosas veces, lo que implicó que los cursos principales de la RMBA debieron adaptarse a las fluctuaciones y los efectos de los mismos son claramente visibles en todos los cursos e influyen de una u otra forma en la dinámica de las inundaciones actuales. Tales cambios son especialmente evidentes en el caso del río Matanza, ya que la influencia de la última ingresión marina llega hasta el límite del Partido de La Matanza, en la zona aledaña al Puente La Noria. Asimismo, tal como se dijera, se observan en el curso del río en sí numerosos resaltos dados por la presencia de niveles de tosca y también debidos a las ondas de erosión retrocedente y a ajustes del perfil del equilibrio del curso. Finalmente, es necesario tener en cuenta las múltiples influencias de las diversas actividades humanas y, en particular la urbanización, en la geomorfología fluvial (Gregory, 2006)

Análisis de las causas de las inundaciones en la región

Los riesgos geológicos son aquellos procesos, eventos o situaciones que tienen lugar en el medio geológico y que pueden producir daños o perjuicios a alguna comunidad. Es importante tener en cuenta que la mayor parte de los sistemas naturales evolucionan o se desarrollan sobre la base de fenómenos violentos (como grandes tormentas, incendios, etc.), los que constituyen usualmente factores de riesgo. La discusión de los procesos naturales implica una visión de la naturaleza como un sistema dinámico y cambiante (no fijista).

Es posible diferenciar cuatro tipos principales de inundaciones en nuestro país: 1) Inundaciones en áreas de llanura, 2) Inundaciones relámpago (flash-floods) en áreas montañosas o periserranas, 3) Anegamientos por ascenso del nivel freático y 4) Inundaciones por ascensos extraordinarios de lagos. Las inundaciones en llanuras se producen en forma lenta, pero inundan grandes extensiones de tierra y persisten durante largos períodos de tiempo. Los movimientos verticales del agua son más importantes que los laterales. 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 la vida de las personas.

Un fenómeno natural constituye un peligro o una amenaza sólo si es así percibido por un sector de la población. El factor humano, ya sea como elemento activo o pasivo, es inherente a la consideración de los peligros. La consideración de un fenómeno natural como peligro tiene que ver no solo con la intensidad del mismo, sino también con el grado en el cual un evento dado excede las expectativas humanas en un lugar y en un momento determinado. Por lo tanto, puede señalarse que el nivel de severidad de un evento natural particular se transforma en amenaza o peligro sólo en relación a la capacidad de la sociedad o de los individuos a lidiar con él. En primer lugar es pertinente analizar algunos conceptos y definiciones. Una Amenaza o peligro natural es la existencia de una condición geológica, proceso o suceso potencial que puede suponer una afectación de la salud, bienestar o seguridad de una población, o para el desarrollo de las actividades económicas de una determinada sociedad. Por su parte, Riesgo es la mayor o menor probabilidad de que se produzca un daño en una zona dada debido a la ocurrencia de un fenómeno natural peligroso. Por lo tanto, si bien ambos conceptos son utilizados muchas veces como sinónimos de hecho no lo son.

Rowe definió al riesgo como:

$$R = P \times D$$

Donde P probabilidad que ocurra un peligro y D valor del daño

En relación al Riesgo geológico, este es resultado de la confluencia de tres aspectos: 1) la peligrosidad geológica (o amenaza), 2) la exposición frente a esa amenaza y 3) la vulnerabilidad frente a la misma (Keller y Blodgett, 2004; Merz, Hall, Disse & Schumann, 2010). La Vulnerabilidad es la respuesta de los elementos expuestos a cierto evento desastroso en función del grado de exposición de los mismos y la resistencia al daño. Consecuentemente, Riesgo podría definirse también como:

$$R = A \times V$$

Donde A es la amenaza y V la vulnerabilidad

A nivel global, el número registrado de eventos ha seguido una curva ascendente en los siglos XX y XXI. Esta tendencia puede reflejar: 1) Un aumento en la frecuencia de los mismos, 2) Una mejora considerable en el reporte y registro de los fenómenos y/o 3) El aumento de la población. A su vez, el aumento de la población implica: 1) Un incremento de la exposición, 2) Incremento de la urbanización, 3) Ocupación creciente de áreas no apropiadas, 4) Aumento de la pobreza y 5) Manejo ineficiente del ambiente y de los recursos naturales.

Las crecidas y desbordes dependen, en mayor o menor medida de tres parámetros fundamentales: 1) clima, 2) geología-geomorfología y 3) actividad antrópica (uso de la tierra y ocupación del espacio). La magnitud y la frecuencia de las inundaciones son en función de la intensidad y distribución de las precipitaciones, la capacidad de infiltración de los materiales superficiales, la naturaleza de los materiales superficiales (roca y material inconsolidado) y de las características del relieve (paisaje). Los usos de la tierra y la ocupación humana, particularmente en zonas urbanas,

han incrementado la posibilidad de inundaciones en pequeñas cuencas de drenaje, debido al incremento de la cantidad de terreno construido, lo que aumenta considerablemente el coeficiente de escorrentía (escurre más de lo que infiltra). La incidencia relativa de cada uno de estos parámetros varía según la zona considerada.

En la región, diversos factores coadyuvan para producir las inundaciones, las que pueden ser agrupadas según sus causas en dos: Naturales y Antrópicas (Pereyra, 1998 y Pereyra, 2015). Dentro del primer grupo se encuentran: a) frecuentes precipitaciones de gran intensidad; b) la existencia de una red de drenaje poco integrada debida, entre otros factores, a los bajos gradientes y a las fluctuaciones climáticas ocurridas durante el Cuaternario; c) la existencia de bajos anegables ("bañados"); d) la estrecha relación existente entre el agua superficial y subterránea, especialmente notable en áreas de llanura y dentro de la cual destaca la presencia de una capa freática alta y e) el proceso de tapón ejercido por las sudestadas en las desembocaduras de los distintos arroyos que drenan en el AMBA. Las inundaciones urbanas alcanzan sus efectos más perjudiciales, junto con la coincidencia con "sudestadas", que elevan el nivel del Río de La Plata. Estos ascensos importantes de su nivel están relacionados con fuertes vientos procedentes del sudeste ("sudestadas") y actúan como tapón hidráulico, impidiendo el desagüe de los cursos tributarios, los cuales pueden desbordar aún más, si a su vez están creciendo por la acumulación de agua procedente de la cuenca alta. En el caso del Río Matanza la onda de sudestada y la entrada del río de la Plata en el Riachuelo invierte en flujo normal del primero pasando la zona de Puente La Noria, ya entrando en el Partido. Por su parte, la onda de ascenso implica al menos 2 m de subida del nivel del río Matanza solo por efecto de la sudestada.

Es característico de la zona el bajo relieve relativo existente, y por lo tanto las muy bajas pendientes regionales que presentan los cursos fluviales que la surcan. La velocidad del flujo, y por ende la velocidad mediante la cual será evacuado el excedente hídrico es función no solamente de la forma del canal sino también, y en primerísimo plano, de la pendiente de un curso. Por otro lado, es necesario considerar las características de la red de drenaje para realizar un adecuado manejo de los cursos; en este caso un aspecto que destaca claramente es lo pobremente integrado que se encuentran las cuencas en esta región. En esto inciden, no sólo la señalada ausencia de un importante relieve relativo, sino también la compleja y particular evolución geomórfica de la región, en la cual la depositación de potentes mantos de loess (limos eólicos) y la existencia de ingresiones marinas han modificado la red de drenaje, interfiriendo con el proceso fluvial. Ésta situación motiva que en muchos casos no exista una red integrada por cursos fluviales bien definidos, sino una serie de bajos y cuerpos lacunares alineados que sólo se integran en respuesta a grandes precipitaciones. En los sectores suburbanos, en los cuales se preservan las características naturales del medio físico, el patrón de distribución de los suelos y las características del paisaje evidencian este aspecto.

Tal como se puede observar en los diferentes mapas, la mayor parte del AMBA se encuentra localizado a cotas inferiores a los 25 m. Los cursos fluviales (sus cauces y planicies aluviales) que surcan la Planicie loésica se encuentran generalmente, en la zona más densamente urbanizada, por debajo de los 10 m, y hacia la zona de la CBA y el Río de la Plata (el colector principal), por debajo de los 6-5 m, como por ejemplo, los cursos medios e inferiores de los ríos Matanzas-Riachuelo, Maldonado, Vega y Medrano. La Planicie poligenética del Río de la Plata, se encuentra por debajo de los 5-4 m.

El Río de la Plata experimenta ascensos importantes como consecuencia de los fuertes vientos procedentes del sudeste (sudestadas). El Río de la Plata puede crecer hasta 4 m respecto de su nivel de referencia (cero del Riachuelo) como por ejemplo 4.44 m el 15/4/40; 4.06 en 1989; 3.90 m el

6/2/93; 3.59 m in 16/5/2000, 3.39 m el 10/12/93, etc. Tal como se dijera previamente, las mayores inundaciones se producen como consecuencia de la combinación de lluvias intensas con ascensos del nivel del Río de la Plata por “sudestadas”. Niveles extremos de 4,4 m, como en 1940 y otros ligeramente inferiores, en el orden de los 4 m, implican el anegamiento directo por desborde del Río de la Plata de los sectores costeros. Asimismo, por efecto de tapón hidráulico, la inundación de las planicies aluviales, e incluso de las terrazas bajas de los cursos antes enunciados. Así, los sectores de los barrios ubicados en las adyacencias de estos cursos, como Saavedra, Núñez, Belgrano, Villa Crespo, Palermo, La Boca y sectores de otros barrios, que se localizan en estas cotas, se ven seriamente afectados. Por ejemplo, en la zona inferior del arroyo Vega, el agua alcanzó más de 1.2 m sobre el nivel de la calle en el barrio de Belgrano en las inundaciones del 2000 y 2001 y más de 1 m en la avenida J. B. Justo sobre el arroyo Maldonado canalizado, como por ejemplo en la del 2009.

Finalmente, en algunos barrios del AMBA y en particular en el Partido de La Matanza, las inundaciones se producen por ascensos del nivel freático. Este, tal como se dijo en muchos sectores, en virtud de la topografía y las muy bajas cotas de la región, se encuentra subaflorante (en muchos sectores por encima de 1,5 m de profundidad), por lo que como respuesta a una importante lluvia asciende hasta superficie o, más frecuentemente hasta 50 cm de profundidad, afectando sótanos y cimientos de viviendas. Lo somero del nivel freático, implica que en ciertos sectores se deba bombear permanentemente los sótanos y otros tipos de instalaciones subterráneas. Esta situación suele producirse en los barrios del sur de la CBA, en relación a los bajos existentes (meandros abandonados y lagunas) en la planicie aluvial y terraza baja del río Matanzas-Riachuelo.

Los ascensos freáticos obedecen a varias causas. Las más importantes se vinculan a acciones antrópicas y están relacionadas con la reducción de la captación de agua del acuífero Puelche y el aumento del volumen o aporte extra de agua que ingresa al sistema hídrico subterráneo a través de vertido de las aguas excedentes del sistema de distribución. Esta recarga artificial, en muchos casos con aguas servidas, se produce principalmente a través de pozos ciegos, dado que numerosas localidades carecen de desagües cloacales. Los excedentes mencionados dieron lugar al afloramiento de agua freática en el casco urbano, con el consiguiente cúmulo de inconvenientes que ello acarrea (por ejemplo, rotura de pavimentos y veredas, anegamiento de sótanos y lugares bajos, inestabilidad edilicia y focos de contaminación urbana). A su vez, la causa natural principal que influye en esta problemática es el incremento de la recarga regional por aumento de las precipitaciones a partir de la década de 1980. La utilización de aguas provenientes de los pozos de abastecimiento del Puelche ha decrecido notablemente y el nivel piezométrico, deprimido durante la explotación, recupera su posición normal. Es importante señalar que este ascenso del nivel freático presenta un problema potencial, aún no debidamente evaluado respecto a la incorporación de elementos contaminantes al acuífero.

Una característica importante de la región es la estrecha relación que existe entre las aguas superficiales y las aguas subterráneas. Ésta, es relevante no sólo en lo referente a las inundaciones sino también en lo vinculado a la contaminación de las aguas y a los flujos de contaminantes. La hidrogeología de la región está constituida, en su tramo superior por un acuífero multiunitario compuesto por tres o cuatro niveles comunicados hidráulicamente. El nivel superior es el denominado acuífero libre o freático, comúnmente conocido como la napa. El nivel inferior corresponde al acuífero Puelche que posee agua de buena calidad y es intensamente utilizado en el conurbano bonaerense. Los dos niveles intermedios se encuentran en el loess pampeano y se conocen como Epipuelche.

Los cursos fluviales son de tipo efluentes en la región, tal como ocurre con el río Matanza y sus tributarios, lo que quiere decir que reciben el agua de la freática y en general sus nacientes se vinculan al drenaje subsuperficial. El nivel freático es somero en la mayor parte de la región. En las zonas topográficamente más bajas se encuentra generalmente a menos de 1 m de profundidad y en algunos lugares suele aflorar. En las zonas altas (en la planicie loésica) se suele encontrar entre los 4 y los 10 m de profundidad. La capacidad de almacenamiento de agua de los suelos en relación a las precipitaciones se encuentra condicionado por este hecho, aumentando el escurrimiento superficial (y por ende la posibilidad de inundaciones) en forma directa con la disminución de la profundidad del nivel freático. Otro aspecto a tener en cuenta es que la profundidad de la freática varía en el tiempo, tanto en forma estacional como en forma periódica. Así, hay sectores en los cuales el nivel freático ahora se encuentra a más de 5 m de profundidad y hace menos de 10 años se encontraba a menos de 2 m.

Dentro del grupo de causas antrópicas se encuentran la impermeabilización producida por la urbanización, la modificación de los cursos y en particular la reducción sustancial de las planicies de inundación de los mismos; la desaparición de espacios verdes y vegetación natural (destrucción de los ecosistemas naturales preexistentes), la ocupación de áreas anegables, bajos, lagunas y planicies aluviales debido al crecimiento de la ciudad, la realización de obras de infraestructura (canalizaciones, entubamientos, diques, etc.), obstrucción de los cursos fluviales, modificación sustancial de la línea de costa del río de la Plata y la presencia de vías de comunicación (FFCC y rutas) que atraviesan los cursos y no han sido construidos teniendo en cuenta las frecuentes crecidas, por lo que impiden el flujo hídrico.

La impermeabilización producida por la urbanización provoca el aumento del escurrimiento superficial (el cual puede superar el 90% del total de lo llovido), disminuyendo el tiempo en el cual llega el pico de la creciente. Es de destacar que en La Matanza, más del 30% de superficie de la misma se encuentra ocupando planicies aluviales de los diferentes cursos. Por definición, una planicie aluvial es la parte de un valle que puede experimentar ocasionales inundaciones. El crecimiento de la ciudad ha determinado una indiscriminada edificación en las planicies aluviales. En ciertas zonas se han nivelado (rellenando) los terrenos antes de construir, lo que solamente implica trasladar el problema aguas arriba. Otro aspecto es la escasa "luz" que suelen poseer los puentes de vías férreas y de rutas, conformando verdaderos diques. Los terraplenes de las vías de comunicación juegan el mismo papel. Debido al crecimiento radial de la ciudad, generalmente las mismas suelen ser transversales a los principales cursos de la región.

La canalización y entubamiento de los cursos constituye otro aspecto importante, ya que los mismos han sido generalmente realizados sin considerar los valores de máximo caudal que poseen los arroyos y ríos. Por ello, no pueden transportar los excedentes hídricos en el caso de fuertes precipitaciones, ya que en muchos casos se han construido sobre la base de la estimación de coeficientes de escorrentía sensiblemente inferiores a los actuales. El coeficiente de escorrentía es la relación existente entre el agua que escurre superficialmente y el agua que infiltra. Por ejemplo, el Arroyo Maldonado, que nace en Ramos Mejía (dentro del Partido de La Matanza) fue entubado con una sección que permite un Q máx de 206 m³/seg en la Avenida General Paz y de 340 m³/seg en la desembocadura. Sin embargo estas estimaciones fueron realizadas teniendo en cuenta coeficientes de escorrentía marcadamente inferiores a los actuales, por la sección es insuficiente para evacuar toda el agua durante el pico de crecida.

La destrucción de ecosistemas naturales y el reemplazo o destrucción de la cobertura del suelo, afectan las características físico-químicas del sustrato, inhibiendo la infiltración. Un aspecto importante es la reducción sustancial del ancho de las planicies aluviales de los cursos fluviales.

Una planicie aluvial, tal como se dijera es una geoforma que esencialmente se inunda periódicamente como respuestas a caudales, ya sea asociados a tormentas, precipitaciones intensas o fenómenos estacionales. Por lo tanto, debe considerarse que la probabilidad de inundación de esta geoforma es absoluta. En tales casos, el agua ocupa toda la planicie, desde los límites de la planicie respecto a las terrazas fluviales si las hubiera o a los laterales del valle fluvial. Si se reduce la sección de la planicie el agua se desbordará por encima de esta, alcanzando sectores que de otra forma no serían vulnerables. Asimismo, estos sectores pueden extenderse aguas arriba del sector en el que se redujo el ancho de la planicie trasladando el problema a los mismos. En este sentido, es notorio el hecho que al inundarse sectores por fuera del sistema fluvial activo, el agua que ocupará los mismos no tenderá a fluir hacia los cursos por lo que será de difícil evacuación. Estas situaciones se observan en varios sectores del Partido, como por ejemplo en partes de Virrey del Pino y González Catán.

Las causas de reducción de las planicies aluviales son múltiples, entre las que se cuentan la ocupación de las mismas con construcciones, por la construcción de albardones artificiales con intención de proteger los sectores inmediatamente aledaños (con lo cual solo se traslada el problema aguas arriba), levantamiento artificial del nivel de la planicie con el objetivo de evitar que se inunde (cuando esa es la función de la misma dentro del sistema fluvial), terraplenes de vías de comunicación y de puentes (que además impiden el flujo al actuar como diques) y finalmente, las canalizaciones.

En muchos casos se han ocupado sectores próximos a los cursos, modificando (levantando la cota) de las planicies aluviales. Es posible observar numerosos sectores de estos ríos en los cuales el agua discurre en un estrecho canal limitado por altas riberas, generando de hecho sectores canalizados, como por ejemplo ocurre con el arroyo Morales en su tramo medio. Estas obras de modificación de las riberas y de la forma en planta de los cursos (hábito de los ríos) han sido realizados sin control y sin conocimiento de la dinámica fluvial y de los potenciales impactos que pueden generarse aguas arriba y aguas debajo de las mismas.

Es importante señalar que legalmente ningún particular (individual o colectivo) puede modificar la línea de costa de un curso fluvial o cuerpo de agua natural. Asimismo, debe también quedar claro, que los municipios tampoco tienen competencia legal ni para modificarlos ni para autorizar modificaciones en ellos. Sin embargo, se puede ver cómo esto ocurre prácticamente a diario, lo cual evidentemente tiene efectos nefastos.

Las canalizaciones además de poco efectivas en áreas de llanura, ya que la velocidad de los cursos no puede aumentarse sustancialmente dada las bajas pendientes regionales, salvo que tuvieran secciones mayores de las que se utilizan, presentan varios problemas asociados. Por un lado, aumentan sustancialmente el potencial erosivo de los cursos, lo cual se evidencia en la destrucción de los márgenes de los canales sea de tierra o de hormigón. En segundo lugar, la canalización implica, tal como es reconocido por todos los especialistas, un impacto sustancial sobre la biodiversidad acuática, llevando a la larga (o a la corta) a la desaparición de numerosas especies y pérdida de biodiversidad. En un canal, la velocidad del agua tiende a homogeneizarse, desapareciendo formas del relieve propia de los canales en la cuales se producen naturalmente situaciones de remansos y de protección, variaciones de salinidad y de oxigenación, etc., que permiten el desarrollo de toda la cadena trófica. La diversidad de sectores en los cauces sostiene la diversidad de hábitats y, por lo tanto, la biodiversidad. En general, un curso canalizado es un curso degradado desde el punto de vista biológico. Finalmente, los canales deben ser mantenidos y limpiados, lo que implica un costo adicional y permanente que nunca es considerado en los presupuestos originales y que a la larga pueden superar el costo mismo de ellos.

Causas de las inundaciones		Acciones, procesos y factores
Naturales	Climáticas	Grandes precipitaciones
		Ascenso del río de la Plata por “sudestadas”
	Geológicas-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
		Remoción de la cubierta vegetal
		Rectificación de cursos
		Obstrucción de cursos
		Ocupación de zonas anegables
		Modificación de la línea de costa del río de la Plata
	Remoción de la cobertura edáfica y compactación de los materiales superficiales	

Tabla 18: principales causas de las inundaciones en el AMBA (tomado de Pereyra, 2015)

Mitigación y cambio de paradigma

Las medidas de mitigación de los efectos de las inundaciones incluyen numerosos aspectos, aplicados extensamente en todas las regiones vulnerables del Mundo. La mitigación incluye medidas de tipo estructural y de tipo no estructural. En la mitigación de los efectos de las inundaciones coexisten dos conceptos: 1) predicción y 2) prevención. La Predicción es la definición en el espacio y en el tiempo de un riesgo geológico, incluyendo la magnitud del evento potencial. Por su parte, la Prevención son el conjunto de medidas estructurales y no estructurales basadas en la predicción que buscan disminuir al mínimo el daño que puede ocasionar. En el caso de las inundaciones de la RMBA, la predicción espacial es totalmente posible a partir de la realización de una cartografía temática precisa, mientras que la predicción temporal presenta mayor grado de dificultad, si bien también puede ser realizada. En este caso, los tiempos de alerta serán más estrechos, lo que no implica que no deban realizarse. La predicción implica además la realización de programas de monitoreo y la posibilidad de generar alertas tempranas.

El cambio de paradigma implica, a partir de la definición de riesgo planteado, actuar esencialmente sobre la reducción de la exposición más que sobre la reducción de la vulnerabilidad o de la amenaza (o peligro). Efectivamente, la mejor manera de no sufrir el impacto nocivo debido a un fenómeno o proceso natural es NO EXPONERSE. Verdad de Perogrullo, que por obvia no deja de ser menospreciada.

Los programas de mitigación pueden abordar la problemática desde dos aproximaciones: estructurales y no-estructurales. Las primeras incluyen la realización de obras de infraestructura tendientes a la modificación

del régimen de escurrimiento, el control de la erosión y depositación y el manejo de las cuencas en general: construcción de diques y embalses, acondicionamiento de los cauces (entubamientos y rectificaciones), construcción de nuevos cauces (canales aliviadores), almacenamiento temporario de los excedentes, conservación de suelos, espacios verdes y forestación (para aumentar la infiltración).

Las medidas no estructurales son esencialmente acciones sociales, políticas y económicas, e incluyen el Mapeo temático; zonificación; Monitoreo; Ordenamiento territorial; Regulación del uso y ocupación de las planicies aluviales; Uso de la tierra; Política impositiva y de inversión productiva y Defensa civil; implementación de sistemas de alarma y previsión, los códigos y planes de urbanización, planes de evacuación, estimación de los potenciales impactos, instrumentación de políticas de seguros, etc.

La selección de alguna de estas opciones depende de una serie de factores sociales y políticos, entre los cuales es importante la forma en que el riesgo es percibido por la sociedad. El impacto sobre la sociedad de un fenómeno riesgoso, puede ser directo o indirecto. El directo incluye pérdidas de vidas y bienes y el indirecto genera afectación sobre el aparato productivo, inseguridad en la población y toda una gama de aspectos psicológicos tales como la falta de alicientes a la producción, inoperancia, sensación de inevitabilidad, inactividad, etc.

En el AMBA se han realizado acciones casi exclusivamente de tipo estructural, seguramente más espectaculares, pero en muchos casos poco eficientes. Las acciones no-estructurales han sido dejadas de lado. La canalización de los cursos fluviales (o directamente su entubamiento) han sido las principales medidas (y casi exclusivas) tomadas en nuestro medio para tratar de prevenir o al menos paliar los efectos de las inundaciones. Estas actividades han incluido la rectificación de los cursos, el ensanchamiento de los cauces y la construcción de barreras laterales, con el casi exclusivo objetivo de mejorar el drenaje y evacuar más rápidamente los excedentes. Si bien en muchos casos estas acciones han sido efectivas, en nuestro país en líneas generales no han cumplido su objetivo, principalmente debido a los muy bajos gradientes, la falta de integración natural de la red de drenaje (sobrepuesta a geformas eólicas), recientes fluctuaciones del nivel del mar y, en muchos casos errores de diseño y dimensionamiento por falta de conocimientos de la dinámica fluvial por parte de los profesionales a cargo de las tareas.

Desde un punto de vista ambiental, la mejor solución para minimizar los daños, es la regulación de la ocupación de las planicies aluviales. Sin embargo, en zonas de intensa urbanización, como en la región considerada, serán necesarias complementarlas con medidas de tipo estructural (reservorios, diques, embalses, canalizaciones, entubamientos, etc.). En líneas generales, es conveniente tratar de manejar las aguas desde las cabeceras de los cursos, desviándolas hacia lugares no ocupados por población o almacenándola temporalmente. Esta situación, en oposición a las canalizaciones ya fue planteada por F. Ameghino a fines del siglo XIX (Ameghino, 1884). El agua sería así retenida durante el lapso de tiempo en el cual el Río de la Plata se encuentre por encima de sus niveles regulares y luego debería ser liberada o bombeada en su drenaje natural hacia el mismo. Otro aspecto, sería el de tratar de aumentar la infiltración para lo cual sería necesario reservar amplias zonas verdes, en las cuales la urbanización no impermeabilice la superficie. Las mejores posibilidades de éxito se obtienen de la combinación de ambos tipos de medidas.

Por otro lado debe, en el futuro prohibirse en cualquier tramo de cualquier curso, la disminución de las planicies aluviales naturales, a la vez que tender a la restauración de las que ya han sido afectadas y tender a controlar y disminuir sensiblemente cualquier uso de las mismas. En tal sentido deberían encararse planes

de restauración geomorfológica y ecológica de los ríos, por parte de equipos de profesionales capacitados a tal efecto (que entiendan la dinámica y el funcionamiento del proceso fluvial y la multiplicidad de aspectos implicados) ya que restaurar no es hacer plazas y canchales y plantar arbolitos, es mucho más que eso. Otro aspecto a ser considerado es la evaluación y acondicionamiento de las vías de comunicación que cruzan a los cursos fluviales de forma tal que no se conviertan en diques, tal como sucede en la actualidad con la mayor parte de los puentes, dado su dimensionamiento escaso.

Es fundamental tener en cuenta que no existe una receta, una sola acción efectiva. Un problema frecuente que motiva los numerosos fracasos de las obras de mitigación que se han realizado, es que no están diseñadas para eventos extremos, ya que se basan en datos procedentes de registros incompletos o de valores medios. Eventos climáticos globales como el fenómeno del Niño, pueden agravar sensiblemente las posibilidades y frecuencia de fenómenos riesgosos y la magnitud de los mismos (Schiff, Mac Broom & Armstrong Bonin, 2006; Gurnell, Lee & Souch, 2007).

El ordenamiento territorial permite prevenir posibles conflictos ambientales, superando la actitud defensiva, de mitigar los impactos ya generados ("apagar los incendios"). Es posible plantear, a partir del análisis de la situación actual de la región, que la necesidad de rever la política de crecimiento en la región aparece como un imperativo. Para prevenir futuros problemas ambientales los organismos gubernamentales deben ejercer mayor control sobre la ocupación y uso del territorio, alcanzando un balance entre el crecimiento urbano y la preservación del medio natural. La preservación de espacios verdes naturales o poco intervenidos aparece como una de las principales acciones a implementar a nivel regional.

La ausencia de pautas de ordenamiento territorial en las poblaciones de la región es un hecho ampliamente conocido. En general, todos los Municipios poseen planos de usos sugeridos del territorio, con zonificaciones en las cuales se distribuyen los diferentes usos, como urbanos, industriales, etc. Sin embargo en todos los casos analizados es evidente el hecho que los mismos no están basados en las propias características del medio físico y su capacidad de acogida o uso vocacional, sino que responden a aspectos históricos de ocupación y cuestiones económicas, especialmente en lo referente al valor de la tierra, a la propiedad de la misma y la disponibilidad y acceso a los servicios.

En toda la región el aspecto inmobiliario es central, y los sectores privados activos en este rubro son especialmente refractarios a cualquier tipo de zonificación del territorio y a la planificación en general, generando lobbys en diferentes instancias a los efectos de intentar frenar cualquier tipo de acciones por parte de los organismos públicos que pudieran implicar disminuciones en sus de por sí elevadas tasas de ganancia.

Es de notar que aquí se plantea uno de los principales conflictos sociales de la región, que tiene que ver con el acceso a la tierra por parte de la población y que implica la segregación social de la misma en función de la mayor o menor aptitud de la tierra para la ocupación. Así, la población de escasos recursos accede a tierras que presentan mayores grados de peligrosidad natural y luego deben ser asistidos por los gobiernos municipales para intentar mitigar los efectos de los diferentes problemas ambientales. En muchos casos se ha observado la presión por parte de los propietarios de las tierras para que los organismos públicos municipales permitan la realización de loteos en casos en que es bien conocida la escasa aptitud de las tierras para la construcción de viviendas.

Los riesgos naturales se derivan de las posibles interacciones entre las actividades humanas y los sistemas geomorfológicos funcionales. Estas interacciones poseen en primer lugar una componente espacial en la cual el uso y ocupación del territorio por un lado, y la posibilidad y actividad geomorfológica por el otro se plasman en mapas (cartografía temática). En consecuencia, la cartografía temática aparece como una de las herramientas fundamentales en la predicción y prevención de los riesgos geológicos. Sin embargo, esta actividad ha sido soslayada o directamente dejada de lado, en los planeamientos y acciones ejecutadas hasta el presente en nuestro país. Los mapas de peligrosidad y de riesgo proporcionan la información necesaria para establecer normas preventivas, determinar medidas correctivas, establecer sistemas de alerta y diseñar planes de protección civil. Constituyen una de las principales acciones no estructurales tendientes a mitigar los impactos de los diferentes riesgos naturales y, por lo tanto, son un insumo básico del ordenamiento territorial.

A modo de conclusión parcial, los factores que controlan la extensión del daño causado por las inundaciones incluyen el uso de la tierra en las planicies aluviales, la magnitud y frecuencia de las inundaciones y la efectividad (o ineffectividad) de los sistemas de alerta y control. En el caso en cuestión, las condiciones de peligrosidad son altas en las planicies aluviales y en los sectores de los numerosos bajos, tanto en el ambiente de la planicie loésica. Al tratarse de una zona urbana la exposición es muy alta. Finalmente, teniendo en cuenta las características naturales y los fenómenos que pueden ocurrir, no es posible, mediante medidas de tipo estructural, reducir significativamente la vulnerabilidad. Consecuentemente, el riesgo geológico es alto, no solo por lo dicho precedentemente, sino también por la recurrencia de los fenómenos. Por lo tanto y a modo de conclusión parcial, la única posibilidad de disminuir el riesgo es reducir la exposición, ya que no es posible mitigar estructuralmente la peligrosidad natural alta de la zona.

La mayor parte de las grandes obras han sido planificadas sin contar con sustento serio de línea de base del medio físico. Así, es probable que vayan a presentar problemas estructurales intrínsecos y generar impactos ambientales perjudiciales para importantes sectores de la población. El loteo, construcción de barrios cerrados en terrenos nivelados por relleno en las cercanías del Río Matanza y sus tributarios, especialmente en su margen sur, es un factor a considerar por lo antedicho, ya que podrá traer graves problemas de inundaciones a los barrios ubicados aguas arriba de los cursos que desaguan en la zona, ascensos del nivel freático ya de por sí alta, etc., que tampoco han sido considerados.

MEDIDAS IMPLEMENTACIÓN	DE	ACCIONES
ESTRUCTURALES		Diques y embalses
		Entubamientos
		Almacenamiento subterráneo
		Canales
		Acondicionamiento de cauces
		Forestación y protección de espacios verdes
		Conservación de suelos
NO ESTRUCTURALES		Ordenamiento del territorio
		Zonificación de riesgos y peligrosidad natural
		Seguros y normativas

	Sistemas de alerta
	Planes de contingencia
	Regulación de ocupación de planicies aluviales
	Restauración de los sistemas fluviales

Tabla 19: principales acciones de mitigación y control de las inundaciones (tomado de Pereyra, 2015).

11- UNIDADES DE PAISAJE Y APTITUD PARA LA URBANIZACIÓN

El análisis de los distintos aspectos del medio físico (geología, clima, relieve, suelos y vegetación) de la zona de estudio da como resultados un paisaje heterogéneo. Por lo tanto, a fin de establecer pautas respecto a la mayor o menor aptitud del terreno para la urbanización, es oportuno realizar una zonificación que considere cualitativamente la totalidad de los aspectos anteriormente mencionados de una forma integrada. En caso de tener en cuenta solo uno en particular por sobre el resto, podría dar como consecuencia la subestimación o sobreestimación de algún factor. Para diferenciar las unidades de paisaje se tomaron como referencia los aspectos planteados por Pereyra et al. 2007 y Pereyra et al., 2012, adaptados a las características de la región considerada.

Las áreas homogéneas surgen esencialmente de la reinterpretación del Mapa Geomorfológico y su combinación con los suelos y la vegetación. Las unidades geomórficas sintetizan aspectos geológicos y climáticos. Se han considerado particularmente el proceso geomorfológico dominante, los procesos secundarios, la antigüedad, el accionar, la manera y la intensidad. Los parámetros tenidos en cuenta y que reflejan los anteriores son: relieve relativo, rugosidad del terreno, características de los cursos fluviales y de la red de drenaje, existencia de afloramientos rocosos o cobertura de detritos sueltos, inclinación de las pendientes, grado de morfodinámica, profundidad del nivel freático, entre otros.

Respecto de las unidades de vegetación son tomadas en cuenta las grandes formaciones vegetales como selva, bosque, pastizal, estepa herbácea, comunidades especializadas y cultivos o forestaciones, y en cada caso el grado de cobertura existente. Se analizaron los aspectos más relevantes de los suelos, como el grado de desarrollo de los mismos, profundidad, textura, y características de los horizontes superficiales.

En algunos casos se generó la valorización de las cualidades en grandes rangos, como en lo que refiere a la pendiente, muy alta, alta, media, baja, muy baja o en el establecimiento de grados de desarrollo de suelos o en los grados relativos de morfodinámica. Las unidades definidas pueden ser utilizadas como unidades de análisis para evaluar el grado de aptitud de las mismas ante el accionar antrópico, como ser la aptitud frente a la expansión y desarrollo urbano.

La zonificación se basa en las características más relevantes del medio natural, por lo que se definen dos Unidades de Paisaje, con sus respectivas subunidades (figura 13). Cada una engloba distintas regiones ambientalmente homogéneas en comparación con las aledañas en la ecoregión determinada. Según la dinámica natural y en consideración de los principales aspectos se definen:

1. Planicie loésica con pastizal
2. Divisorias
3. Laterales de valle

4. Cubetas y bajos
5. Vías de avenamiento con estepa herbácea y vegetación tipo hidrófitas.
6. Terrazas fluviales
7. Planicies aluviales

En líneas generales, el área considerada muestra mayor o menor grado de intervención antrópica, por lo que se han tenido en cuenta también los diferentes usos actuales de la tierra, densidad de ocupación y grado de modificación del medio natural. Estas unidades pueden constituir la base del análisis para la evaluación de las pautas necesarias para una futura expansión de la urbanización y como base para el establecimiento de un ordenamiento territorial.

Unidades de paisaje del Partido de La Matanza

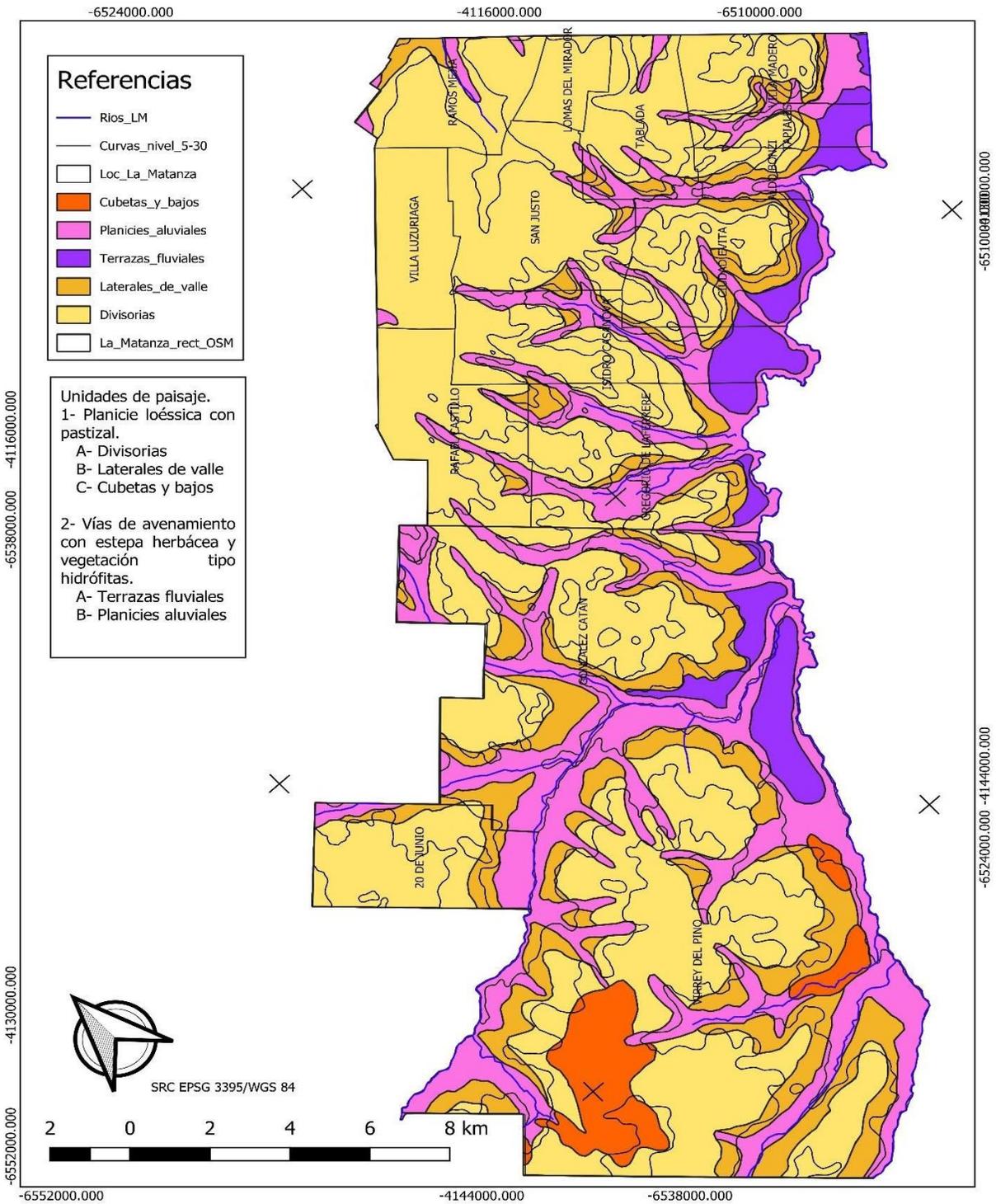


Figura 13. Unidades de Paisaje del Partido de La Matanza

1) Planicie loésica con pastizal

Esta unidad representaría el típico paisaje de la Pampa Ondulada de no ser por la modificación antrópica que ha sufrido, en algunas regiones más que en otras. En el área de la cuenca media a baja, en las localidades como Ramos Mejía, San Justo, Ciudad Evita, Tablada, y aquellas más cercanas a la Capital Federal, es inapreciable el pastizal original de la zona en cuestión, mientras que en localidades de la cuenca media y alta, como por ser Virrey del Pino, se preserva en cierta medida.

La subunidad Divisorias se refiere a la planicie loésica propiamente dicha. Allí se observan sedimentos correspondientes en su mayoría a la Formación Buenos Aires, cuyo espesor alcanza aproximadamente los 7 metros y está en discordancia erosiva con la Formación Ensenada. Consta de limos eólicos del Pleistoceno superior, dispuestos de forma homogénea y subhorizontal. Fueron depositados en épocas de clima seco. Los sedimentos limosos se encuentran mezclados con arenas finas y arcillas depositados de manera mantiforme, resultante del ahogamiento del relieve fluvial previo. El relieve es plano, pero con suaves ondulaciones en dirección del transporte del material. Constituyen las divisorias principales entre cuencas y subcuencas de drenaje.

No posee estructuras sedimentarias excepto en los paleocauces. Presenta niveles edafizados y calcretes. Su mineralogía dominante es de tipo volcánica-piroclástica, predominan las pumicitas y trizas seguidas de los líticos volcánicos y los cristaloclastos de plagioclasa y cuarzo. En la fracción arcilla dominan las illitas como especie heredada.

La red hidrográfica presenta un diseño subparalelo a sub-dendrítico, con orientación SO-NE, con lomas y depresiones en ese sentido. Es una zona alta respecto de la cuenca del Salado, y allí tienen su origen las nacientes de algunos cursos fluviales que desembocan al N. El escurrimiento es normal, si bien lento.

Los suelos dominantes son Argiudoles típicos, Hapludoles típicos y Argiudoles vérticos. Son suelos bien drenados, profundos y con alto grado de madurez, bien desarrollados. En los sectores más altos, los horizontes A (mólicos) alcanzan entre unos 30 y 40 cm de espesor. Son horizontes oscuros y poseen alto contenido de humus. Por debajo se encuentran horizontes Bt, a una profundidad de alrededor de 50 cm, que presentan agregados prismáticos, abundantes cutanes y slickensides, lo que evidencia la presencia de arcillas expansivas.

La vegetación de esta subunidad es de tipo pastizal, predominan las gramíneas, principalmente las pertenecientes a los géneros *Festuca* y *Stipa*, dentro de la familia Poaceae. Debido a que hace siglos los suelos de la región han sido modificados por las diversas actividades antrópicas, principalmente agricultura y ganadería, y cubierto por la urbanización, partiendo por la Capital Federal y el conurbano bonaerense, no es posible asegurar que una determinada comunidad represente fielmente la vegetación primitiva. Sin embargo, se destacan las comunidades de flechillares (típicos de campos altos con suelos arcilloso- limosos), como *Nasella neesiana* y *N. hyalina*, de *Poa lingularis* y *Stipa* spp. En las áreas más modificadas por la urbanización crecen especies exóticas y la regeneración se produce en forma natural.

La zona presenta un uso predominantemente urbano en la región más próxima a la cuenca baja, en las localidades cercanas a la Capital Federal. El grado de urbanización es mayor como así el de ocupación industrial. Allí se observa una fuerte fragmentación y modificación del ecosistema natural, sobre todo en los suelos y en el paisaje. Hacia el SO, en sentido cuenca arriba, la urbanización va disminuyendo y con ella dicha fragmentación. La población se asienta en cotas

intermedias entre 10 y 20, y el avance de la población de menores recursos a tierras más bajas es constante.

Por presentar una pendiente suave la peligrosidad es baja, al igual que la morfodinámica, por lo que la convierte en una zona apta para los asentamientos. El nivel de la freática se encuentra relativamente profundo y a su vez cuenta con un nivel de tosca relativamente próximo a la superficie. La textura y el relieve condicionan la porosidad y permeabilidad de los materiales superficiales, y por las características previamente mencionadas, es una región poco susceptible de anegamientos. La naturalidad varía, por lo antes mencionado, y va de mayor a menor grado en sentido cuenca abajo (más próximo a la desembocadura).

En la subunidad Laterales de valle, los sedimentos aquí presentes incluyen los de la Fm. Ensenada de tipo limo-arenosos finos, y su discordancia erosiva con la Fm. Buenos Aires, localizados en la transición entre la planicie loésica y planicies y terrazas fluviales. Dichos sedimentos son pleistocenos, y en sectores inferiores presenta un carácter mixto con intercalaciones fluviales y fluvio-lacustres. Presenta paleosuelos con horizontes argílicos, nátricos, cálcicos y petrocálcicos en distintos sectores a lo largo de la formación.

Poseen estructuras sedimentarias mejor definidas, con intercalaciones de arenas con gravilla principalmente de “rodaditos de tosca”, con coloraciones pardas, grisáceas y verdosas, con tintes amarillentos relacionados a condiciones de reducción. Se extiende entre las cotas más altas, superiores a los 10 m hasta aproximadamente 5 m. Son formas mixtas: erosivas y deposicionales, vinculadas a la acción eólica y al escurrimiento superficial.

Los suelos presentes en esta subunidad son los mismos que en la planicie loésica, Argiudoles típicos, Hapludoles típicos y Argiudoles vérticos, pero en sus fases erosionadas. Además, existe la presencia de Argialboles (molisoles con horizonte E albico). En los sectores bajos y anegables, aledaños a cursos fluviales, los suelos tienen características diferentes respecto a los de la planicie loésica. Poseen menos desarrollo pedogenético, reflejado en la menor profundidad que presentan y en la ausencia de algunos horizontes.

La vegetación es típica de pastizal, y como se mencionó en la subunidad anterior, varía la naturalidad según el grado de urbanización. En regiones más próximas a cursos fluviales, el tipo de vegetación cambia a aquella que está especializada a dichos ambientes.

Las pendientes presentan baja probabilidad de anegamiento, por lo que la peligrosidad es baja, pero mayor que en las regiones más altas de las divisorias. El nivel de la freática es profundo, pero a una profundidad menor que en la planicie loésica. La morfodinámica es moderada debido a que es una región sometida a erosión fluvial.

Finalmente, la subunidad Cubetas y bajos, está formada por deflación (erosión eólica) del terreno, que por encontrarse la freática alta en la actualidad, se convierten en lagunas. También pueden formarse por depresiones en las antiguas vías de escurrimiento, en el caso de que se presenten de manera alineada. En condiciones climáticas más húmedas, evolucionaron hasta constituir ambientes lacustres y palustres. Los eventos de depositación eólica fueron rápidos, favoreciendo una activa pedogénesis, plasmada en la presencia de paleosuelos de diferentes tipos observables en los perfiles del “pampeano” y “postpampeano”.

Los suelos presentes son Argiudoles ácuicos, Argiudoles típicos, Natracuoles típicos y Natracualfes típicos. Estos últimos carecen del epipedón mólico y solo aparecen en las depresiones mayores. Poseen un horizonte ócrico (mineral, menos del 1% de materia orgánica) y por debajo poseen horizontes argílicos. Los perfiles típicos son A/E/Bt/BC/C. Poseen moderada susceptibilidad a la erosión, altos contenidos de sodio, salinidad y cierto grado de expansibilidad.

El tipo de vegetación es de tipo pradera herbácea especializada, evidenciado por la presencia de hidrófitas pero en menor cantidad que en las regiones cercanas a las regiones de influencia fluvial. Se destacan los juncales, que son las comunidades más comunes de encontrar en la zona de estudio, como por ejemplo *Schoenoplectus californicus*, *Cyperaceae afilea*, *Senecio bonariensis*, y en ocasiones acuáticas como *Hydrocotyle ranunculoides*, *Althernanthera philoxeroides*.

En el área de estudio, la zona de bajos y cubetas se localiza principalmente en los interfluvios del arroyo Morales y afluentes del río Matanza, como lo es el arroyo Cepita. Esto corresponde a la localidad de Virrey del Pino, perteneciente a la cuenca media y alta, por lo tanto, la naturalidad es de media a alta debido a la conservación de la vegetación natural.

Por ser zonas anegadizas la peligrosidad es alta, considerando que son depresiones dentro de la planicie loésica (Divisorias). El nivel freático es somero y en ocasiones está aflorando. La porosidad y permeabilidad son propiedades que se ven limitadas, ya que son regiones que evidencian hidromorfismo y pueden estar saturadas durante períodos prolongados de tiempo. La morfodinámica es baja.

2) Vías de avenamiento con estepa herbácea y vegetación tipo hidrófitas.

En esta unidad el proceso predominante es el proceso fluvial. Los sedimentos, tipo de relieve y suelos son principalmente los que se asocian a la acción fluvial, y en algunos casos puntuales y menores a eventos pasados de intrusiones marinas. El área de estudio se encuentra atravesada por diversos cursos que desaguan en el estuario del Río de la Plata. La dirección dominante de la mayoría es SO-NE y son relativamente paralelos, evidenciando cierto control estructural.

La red de drenaje posee un diseño subdendrítico. La densidad de drenaje es moderada a baja, debido a las características sedimentarias de los materiales y las condiciones bioclimáticas. Presentan quiebres en sus recorridos y ante fuertes precipitaciones aumentan sus caudales de manera abrupta. En sectores más deprimidos, los cursos fluviales suelen unir lagunas y bañados en una red de drenaje poco integrada.

La divisoria de aguas se ubica en cotas cercanas a los 30 m disminuyendo hacia el SE. Son cursos paralelos que forman cuencas relativamente alargadas y las zonas de sus desembocaduras han sido modificadas por la acción marina pasada y en la actualidad por la intensa actividad antrópica. Pueden diferenciarse dos subunidades:

En las Terrazas fluviales, los sedimentos que predominan en esta subunidad son los correspondientes a la Formación Luján, la Formación La Plata en facies fluviales y los categorizados como “Depósitos Aluviales actuales”. Las dos primeras constan de limos y arenas fluviales, con laminación y estratificación entrecruzada. Presenta intercalaciones más finas de arcillas laminadas con finas capas de materiales orgánicos, correspondientes a facies de back swamps. Es común también la presencia de suelos enterrados, que pueden aparecer decapitados. Estos paleosuelos hacen de límite entre ambas unidades y entre miembros de la primera. El espesor puede variar de los 3 m a los 5 m para los cursos mayores.

Los Depósitos Aluviales actuales son arenas y limos cuyos niveles de cota varían según la región en la que se encuentren. En nacientes o zonas cercanas a las mismas presentan valores de cota más elevado, y zonas de desembocadura, valores de altura menores. Los espesores son menores a los anteriores. Las unidades más antiguas (Fm. Luján y La Plata) se encuentran interdigitados con los sedimentos de la fase ingresiva holocena (querandinense), en sectores de la cuenca media y, especialmente, en la cuenca inferior, aguas abajo del Puente la Noria. En el área de estudio las terrazas se extienden principalmente en forma continua a las planicies aluviales de las márgenes

del río Matanza y su rectificación al sureste de Villa Celina, y en las planicies del arroyo Morales en la localidad de González Catán.

Los suelos son predominantemente de régimen ácuico, con perfiles simples (por ejemplo A1-AC-C) y evidencias de continuo “rejuvenecimiento”. Están presentes los Endoacuoles típicos, Udifluventes típicos y Natracuoles. Por lo general poseen un horizonte superficial bien desarrollado (A1) con abundante materia orgánica. Por debajo no se presentan horizontes argílicos, sólo una capa más clara que el A1 transicional con el horizonte C, quien es una mezcla de materiales loésicos y fluviales.

La vegetación se asocia a lo que se denomina pradera húmeda, compuesta por herbáceas palustres e hidrófitas. Cuanto mayor es la proximidad al curso fluvial, mayor el grado de adaptación acuática presentarán las comunidades. Algunas especies son *Sagittaria montevidensis*, *Alternanthera philoxeroides*, junto a diversas ciperáceas y gramíneas, como *Paspalum distichum* y *Echinochloa helodes*.

Las terrazas fluviales poseen pendientes suaves y de poca inclinación, evidencian fenómenos erosivos pasados, pero que actualmente tienen una morfodinámica baja, por no estar sometidas a dichos fenómenos. Aún así, por poseer el nivel freático somero resulta una zona anegadiza, por lo que la peligrosidad es elevada.

La naturalidad, en lo que respecta a la vegetación y conservación del terreno, es mayor en las regiones cuenca arriba, mientras que en la cuenca baja, las terrazas próximas a la Capital Federal se encuentran totalmente modificadas por diversas actividades antrópicas, principalmente la urbanización y el uso industrial.

La permeabilidad del terreno se encuentra condicionada por el nivel de la freática, que al estar próxima a la superficie hace que la capacidad de infiltración se vea reducida, incrementando el escurrimiento superficial.

Por su parte en las Planicies aluviales, los sedimentos de esta subunidad son limosos y en oportunidades arcillosos, en este caso con alto contenido de materia orgánica. Se construyen durante los desbordes relacionados a frecuentes inundaciones. Los derrames (crevasse splays) son frecuentes también, así como las zonas pantanosas (back swamps) y los albardones bajos. Los materiales que afloran son esencialmente los denominados Aluvios actuales, si bien, en el Río Matanza y en el Arroyo Morales aparecen en la base de las secuencias los sedimentos de las Formaciones Luján y al Platense fluvial. Por último, puede aparecer localmente la Fm. Querandí en algunos sectores más próximos a la cuenca baja evidenciando la ingresión holocena. Los depósitos son principalmente limo-arcillosos, de coloraciones grisáceas azuladas a casi negras, con intercalaciones bioclásticas y fragmentos de bivalvos. Presentan intercalaciones arenosas con manchas amarillentas. La fracción arcilla se compone por illitas y smectitas, lo que le confiere plasticidad y facultad de expansión.

Los suelos predominantes son los Udifluventes típicos, Hapludoles y Endoacuoles típicos, con perfiles bastante simples, generalmente profundos ya que hay aporte de materiales relativamente constantes, producto del desborde de los ríos y arroyos. El segundo y tercero poseen horizonte mólico y por debajo no se presentan horizontes argílicos, sólo una capa más clara que el A1 transicional con el horizonte C, quien es una mezcla de materiales loésicos y fluviales. También se pueden observar concreciones y moteados en los diferentes horizontes del perfil que pueden ser de colores rojizos o gris-verdoso. Es posible observar también Natracuoles típicos.

La vegetación típica de esta subunidad son los juncuales y totorales, las comunidades más comunes de las orillas de los ríos y de zonas bajas e inundables. Especies como *S. californicus* coloniza los bancos de arena a poca profundidad y sus rizomas contribuyen a fijar el suelo. *Typha latifolia* es

una hierba palustre de 1 a 3 m de altura común en pajonales húmedos y orillas de las lagunas. En la Tabla 20 se sintetizan las características enunciadas.

Tabla 20 Unidades de paisaje y sus características principales.

UNIDADES DE PAISAJE	SUB – UNIDADES	FORMACION GEOLÓGICA	UNIDADES GEOMORFOL.	PENDIENTE	SUELOS PRINCIPALES	VEGETACIÓN
Planicie loéssica con pastizal	Divisorias	Buenos Aires Ensenada	Planicie loéssica	Suave	Argiudoles	Pastizal (Flequillares)
	Laterales de valle	Ensenada Buenos Aires	Planicie loéssica Terrazas fluviales Planicies fluviales	Suave a moderada	Argiudoles Hapludoles Argialboles	Pastizal e hidrófitas
	Cubetas y bajos	Ensenada Buenos Aires	Planicie loéssica. Deflaciones y depresiones	Moderada	Argiudoles Natracuoles Natracualfes	Pradera herbácea especializada
Vías de avenamiento o con estepa herbácea y vegetación tipo hidrófitas	Terrazas fluviales	Luján La Plata (en facies fluviales) Dep. aluvio actuales	Terraza fluvial	Suave	Endoacuoles Udifluventes Natracuoles	Pradera húmeda (herbáceas palustres e hidrófitas)
	Planicies aluviales	Dep. aluvio actuales Luján Platense fluvial Querandí	Planicie aluvial	Moderada	Udifluventes Hapludoles Endoacuoles	Hidrófitas (juncales y totorales)

La naturalidad varía según la ocupación del terreno, en la parte de la cuenca alta es elevada y va disminuyendo en sentido cuenca abajo, siendo prácticamente nula en las proximidades del Riachuelo (rectificación del río Matanza) y en aquellos sectores en donde algunos cursos han sido entubados o canalizados.

Por la elevada morfodinámica a la que está sometida esta región, controlada por la erosión y depositación fluvial (mediante los desbordes y crecidas de los cursos) la peligrosidad es alta. Aún así, la ocupación del terreno que se hace es elevada, en sectores de la cuenca baja, y va disminuyendo cuenca arriba. Son terrenos anegadizos y saturados de agua, ya sea por el nivel freático aflorando en superficie o por los frecuentes desbordes. La saturación provoca ausencia de oxígeno convirtiéndolo en un ambiente reductor, típico de un régimen ácuico. Las cualidades mencionadas se resumen en la Tabla 21.

Tabla 21 Unidades de paisaje. Características físicas.

UNIDADES DE PAISAJE	SUB – UNIDADES	PROFUNDIDAD DE LA FREÁTICA	MORFODINÁMICA	PERMEABILIDAD	NATURALIDAD	INUNDABILIDAD
	Divisorias	Profunda	Baja	Alta	Media (decreciente en)	Muy Baja

Planicie loésica con pastizal					sentido cuenca abajo)	
	Laterales de valle	Profunda	Media	Media	Media (decreciente en sentido cuenca abajo)	Baja
	Cubetas y bajos	Somera/Aflorante	Baja	Media	Alta	Alta
Vías de avenamiento con estepa herbácea y vegetación tipo hidrófitas	Terrazas Fluviales	Somero	Baja	Media/Baja	Media (decreciente en sentido cuenca abajo)	Media
	Planicie aluvial	Aflorante	Alta	Baja	Alta (decreciente en sentido cuenca abajo)	Muy alta

Rangos: Aflorante < 50 cm / Somera 50 cm – 1 m / Profunda > 1m

El ordenamiento territorial es un procedimiento de clasificación del territorio que contempla aspectos propios del medio físico, como así también sociales, culturales y económicos de una sociedad, cuya finalidad es reglamentar la utilización del espacio. Su aplicación se realiza mediante normativas y directrices que determinan la valorización de los impactos ambientales de una actividad, actual o futura. Es un instrumento que de ser utilizado correctamente, previene la generación de impactos y garantiza la mínima degradación de la región. El objetivo es alcanzar un desarrollo sustentable y equilibrado de las regiones, optimizar el uso de los recursos naturales en conjunto con la organización física del territorio, en pos de la mejora de la calidad de vida de todos los habitantes. En líneas generales, cualquier plan de ordenamiento territorial utiliza, en forma integrada e interdisciplinaria, el conocimiento científico y técnico generado por especialistas.

Para la óptima resolución de los conflictos que se plantean en los diversos niveles entre los actores sociales, es necesario alcanzar distintos grados de consensos y acuerdos que posibiliten el mantenimiento de adecuadas condiciones de vida para la totalidad de la población. Dichos consensos son fundamentales en las primeras etapas de este y cualquier otro plan, y constituyen las bases del ordenamiento territorial. Los conflictos principales y recurrentes se resumen en:

- 1- Percepción errónea de los fenómenos naturales y de sus potenciales alcances
- 2- Desconocimiento del funcionamiento de los sistemas naturales
- 3- Conflicto de intereses entre distintos sectores
- 4- Conflicto de intereses locales, provinciales y nacionales
- 5- Conflicto de intereses entre sector público y privado

De la no resolución o no equilibrada de esas situaciones surgen una serie de problemas tales como:

- a- Desequilibrio territorial
- b- Ocupación de sectores potencialmente riesgosos
- c- Superposición de usos
- d- Conflicto entre usos y actividades
- e- Localización errónea de infraestructuras y servicios
- f- Mal uso y degradación de recursos naturales
- g- Impactos paisajísticos

Los planes de ordenamiento deben garantizar:

- 1) Zonificación del territorio en pos de la seguridad de la población.

- 2) Localización de los potenciales riesgos de la región y comunicación de los mismos.
- 3) Adaptación de las actividades a las capacidades naturales del medio físico.
- 4) Optimización de las interacciones entre las distintas actividades que se desarrollarán.
- 5) Simultaneidad de actividades compatibles y complementarias en el territorio.

La finalidad del ordenamiento territorial es el uso racional del territorio que permita una gestión sustentable de los recursos naturales y un desarrollo socioeconómico responsable de las regiones. Establecidas las pautas, los resultados esperados son la preservación del medio físico y una mejora en la calidad de vida.

La metodología de aplicación consta de tres etapas:

- Análisis y diagnóstico territorial
- Planificación y evaluación
- Gestión y puesta en marcha

El primer punto incluye la caracterización del medio físico y el análisis de los usos del suelo y ocupación de la región. Corresponde a la comprensión de los sistemas naturales, y de la repercusión en el territorio de los procesos económico-sociales, culturales y ambientales. En base a la interpretación de las características más relevantes de las Unidades de Paisaje se ha realizado una valoración cualitativa de la distribución y potencial respuesta del medio natural ante los problemas ambientales percibidos, y los principales factores de peligros naturales.

La capacidad de un territorio está condicionada por la aptitud potencial de los ecosistemas y el impacto o fragilidad de los mismos, que conjugados permiten hacer una valoración de la capacidad de aceptación (Gómez Orea, 1994). Dichos resultados se combinan con los procesos activos y peligros naturales para establecer una valoración que permita reflejar las capacidades de cada unidad descripta.

Esta primera aproximación, se realizó en función del mayor o menor grado de aptitud de cada Unidad frente a una posible expansión urbana compuesta por distintas actividades que se detallan en la Tabla 22, teniendo en cuenta la necesidad de controlar el desarrollo urbano y la localización espacial de la población frente a demandas sociales, condiciones y restricciones naturales, preservación y uso de los recursos, y conservación del paisaje natural. Un requisito fundamental para alcanzar la ponderación fue la estimación de los tiempos y costos de construcción y mantenimiento.

Tabla 22: Descripción de los componentes de las diferentes actividades.

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
Construcción de viviendas	Casas Edificios Otras
Infraestructura de servicios	Aérea Subterránea
Infraestructura vial	Mejorado de caminos Caminos de asfalto

	Zonas de transferencia
Instalaciones industriales, comerciales y comunitarias	Parques industriales Centros comerciales Instituciones de enseñanza Centros de salud Centros de seguridad ciudadana

Del estudio y ponderación relativa de los factores previamente analizados, y de los resultados obtenidos a partir de la combinación entre ellos, surgen una serie de conclusiones, que pueden ser tomadas en cuenta al momento de planificar la expansión urbana de la región en conformidad con las características del territorio. La finalidad principal es dirigir dicho crecimiento de forma tal que sea compatible con la preservación del medio natural y con la mejora de calidad de vida de la población.

En líneas generales, la Unidad correspondiente a *Planicie aluvial con pastizal* resulta más apta para la expansión urbana y ocupación de territorio que la Unidad *Vías de avenamiento con estepa herbácea y vegetación tipo hidrófitas*. En promedio, la primera alcanza una clasificación menor que la segunda, por lo que resultaría conveniente orientar el planeamiento y desplazamiento de la ocupación hacia ese sector.

En lo que respecta al análisis de cada sub – unidad en particular, Divisoria constituye el grupo con mayor aptitud y capacidad de amortiguación que el resto de las subunidades, y es principalmente sobre las cuales se está llevando a cabo la mayor parte de la expansión urbana actual.

La subunidad Laterales de valles cuenta con una aptitud aceptable. Aún así, su posible utilización como zona de expansión urbana encuentra ciertas limitaciones que no deben ser pasadas por alto al momento de la planificación. En primer lugar, debe establecerse que la capacidad de carga de la misma es inferior a la capacidad de Divisoria, razón por la cual la ocupación no debe ser de alta densidad. Por otro lado, cualquier sea el tipo de instalación y/o construcción, deberá estar acompañada por previos estudios de impacto ambiental que definan la relación costo – beneficio de las intervenciones y del loteo de dicho territorio.

Cubetas y bajos es una pequeña porción del área estudiada, razón por la cual no se ha considerado de gran peligrosidad en relación al resto de las subunidades y del territorio en sí. Aún así, no es apropiado subestimar sus características y no tenerlas en cuenta. Si bien no es un ambiente del todo apto para la urbanización, con la realización de estudios adecuados que determinen el lineamiento y las actividades que pueden emplazarse en esa región sin llegar al colapso de la unidad, la respuesta sería favorable. Sus limitantes principales podrían ser el nivel de la freática y la pendiente negativa. Sin embargo, una cualidad positiva es la baja morfodinámica.

Por otra parte, Terrazas fluviales tiene una clasificación Poco apta para la urbanización. Su morfodinámica es baja, lo que favorece la ocupación del territorio, pero ocupación por parte de la población en forma transitoria y no permanente. Por ese motivo la compatibilidad con otras actividades es moderada, requiriendo estudios y evaluaciones previas dependiendo de las actividades a desarrollarse en esa región.

Por último, las Planicies aluviales son totalmente inapropiadas para la urbanización. Ningún tipo de construcción o instalación de servicio podría adaptarse a la morfodinámica de esta unidad. Pese

a todos los estudios y tratamientos que se le puedan aplicar, estarían sometidos a un constante conflicto no alcanzando el éxito y condicionando la integridad del medio natural.

12- CONSIDERACIONES FINALES

El Partido de La Matanza presenta una alta heterogeneidad de paisaje y variabilidad ambiental a lo largo de toda su extensión. Por su alta densidad poblacional, el grado de naturalidad y conservación es relativamente bajo, salvo en sectores aislados. Existen zonas urbanas y zonas rurales, algunas altamente pobladas, como también otras con un porcentaje menor de ocupación. Asimismo, los asentamientos precarios, cuyo incremento es constante, no se limitan a algún tipo de zona en particular. Las áreas urbanas se encuentran en expansión, lo que representa una potencial problemática por no contar con la planificación pertinente, ocupar terrenos no aptos para la vivienda y la falta de servicios básicos.

El relieve de la zona está relacionado con el accionar pasado y recurrente del proceso eólico, materializado en la conformación de una extensa planicie loésica. Esta constituye la divisoria entre las diversas cuencas, destacando la cuenca del río Matanza que ocupa más del 80% de la superficie del Partido. El modelado fluvial ha resultado en la formación de planicies aluviales y terrazas fluviales en el río Matanza y en sus numerosos tributarios que atraviesan el territorio de la zona estudiada. En la zona de las divisorias se encuentran suelos zonales de alto grado de desarrollo y buena aptitud agrícola, mientras que en las zonas bajas dominan suelos con rasgos hidromórficos. En una importante proporción del territorio del Partido el nivel freático se encuentra somero o directamente aflorante.

La Matanza tiene un alto índice de NBI y el acceso al agua apta para el consumo es uno de los principales derechos que se ven vulnerados. Los cursos fluviales presentan diferentes grados de polución a lo largo de sus recorridos. El río Matanza, que atraviesa todo el partido, posee características diferentes según el tramo. En general, en sentido naciente – desembocadura la calidad de las aguas disminuye, al igual que la del terreno en su conjunto.

En sectores más altos de la cuenca (Virrey del Pino), el río Matanza presenta mayor grado de preservación en cuanto a la sinuosidad natural de su cauce, que va menguando cuenca abajo hasta llegar a su rectificación artificial, dibujando un paisaje plenamente antrópico. El deterioro que sufre varía según la actividad que se desarrolla en las zonas más próximas, recibiendo principalmente residuos domiciliarios a lo largo de todo el recorrido y efluentes industriales provenientes de frigoríficos, talleres y textiles.

Sin embargo, no es el único curso que se encuentra degradado como resultado del mal uso del territorio. Tal es el caso del arroyo Morales, cuya planicie aluvial está completamente ocupada por asentamientos y viviendas que arrojan directamente ahí sus residuos y contaminan el agua subterránea por ausencia de red de desagües cloacales o falta de conexión a la misma. El arroyo Chacón, que en su trayecto atraviesa una zona industrial, presenta grandes signos de contaminación y deterioro aguas abajo. De igual manera ocurre con la mayoría de los cursos que atraviesan el partido, el recurso hídrico se ve dañado por la falta de control de la expansión urbana. Casos notorios son los arroyos Pantanoso y de las Víboras.

El relieve y la vegetación naturales se preservan en mayor medida en las localidades con menor grado de urbanización, como Virrey del Pino, 20 de Junio y parte de González Catán. En líneas generales, los suelos son aptos para las actividades agrícolas y hortícolas que se desarrollan en áreas rurales. Las actividades comerciales se llevan a cabo a lo largo de todo el partido, siendo las localidades de San Justo y Gregorio de Laferrere los núcleos principales.

Las zonas de alta peligrosidad corresponden principalmente a las que poseen terrenos anegadizos e inestables como las planicies aluviales. Las zonas de peligrosidad moderada son aquellas en las que la actividad geomorfológica es menor pero aún así no son seguras y no reúnen las condiciones necesarias para poder ser ocupadas, como es el caso de las terrazas fluviales. Finalmente, las zonas de baja peligrosidad son las que presentan terrenos más altos, estables y con buena infiltración, como lo son preferentemente la planicie loésica y en menor medida los laterales de valle.

En base a las características del medio físico, de la combinación de los diferentes aspectos y teniendo en cuenta la flora autóctona, se han determinado dos Unidades de paisaje. A su vez cuentan con sub – unidades, que son divisiones internas que comparten cualidades principales pero que se diferencian en ciertos atributos que condicionan la aptitud para la ocupación y desarrollo de las diversas actividades. Estos aspectos son, por ejemplo la profundidad del nivel freático, el grado de morfodinámica, la proximidad a cursos fluviales, etc.

Básicamente, las Unidades de paisaje son sectores ambientalmente homogéneos en comparación a zonas aledañas que conjugan parámetros físicos y bióticos y son funcionales al momento de planificar una futura urbanización.

La Unidad *Planicie loésica con pastizal* representa, a grandes rasgos, la zona más apta para la expansión de la población. Los sectores pertenecientes a Divisorias cuentan con los suelos más aptos para labores, ocupación y explotación. El nivel freático se encuentra a profundidad lo que evita anegamientos; la morfodinámica es moderadamente baja. En los Laterales de Valles las cualidades se mantienen pero en menor medida al igual que en Cubetas y Bajos. En esta última, el nivel de la freática puede encontrarse muy somero y en ocasiones aflorando, lo que representa un riesgo al constituir una zona anegadiza. Por lo tanto, Divisorias continúa siendo la zona más adecuada para la ocupación.

La Unidad *Vías de avenamiento estepa herbácea y vegetación tipo hidrófitas* comprende las regiones menos aptas para el uso y ocupación. Las Planicies aluviales poseen una morfodinámica elevada y el nivel de la freática está aflorando permanentemente, por lo que constituyen terrenos inestables y de alta peligrosidad. En cuanto a las Terrazas fluviales, si bien estos índices disminuyen su valor respecto de la sub – unidad anterior, no deja de ser un espacio inseguro para el desarrollo de cualquier actividad que requiera permanencia constante.

Pese al riesgo que representa la ocupación de zonas que no están aptas, la realidad es que actualmente la mayoría de esos terrenos cuenta con asentamientos y construcciones precarias en las márgenes de los cursos de agua. Las viviendas no siguen ningún tipo de parcelamiento y se levantan bajo condiciones altamente inseguras pasibles de derrumbarse o sufrir severos daños. Sobre las terrazas se han montado barrios enteros, con terrenos loteados, cuyas construcciones no solo implican viviendas, sino también áreas recreativas, centros de salud y educativos como escuelas y comedores.

En lo referente a la preservación de los espacios verdes, por los motivos anteriormente mencionados, esta resulta una tarea sumamente difícil. La Matanza cuenta con varios sitios de importancia ecológica, como los humedales que ocupan las planicies de inundación de los ríos y arroyos. Tienen alto valor ecológico y brindan gran gama de servicios ecosistémicos, como por ejemplo amortiguar los desbordes. Su integridad se ve amenazada por falta de políticas públicas de

ordenamiento territorial, que garanticen tanto la seguridad de la población como de aquellos espacios tan significativos.

A modo de recomendación, para evitar que el deterioro de la región se incremente y para guardar la seguridad de sus habitantes, sería conveniente llevar a cabo un manejo integrado del territorio que determine una zonificación que se respete de manera estricta y cuente con monitoreo constante. Como primera medida se debería reubicar los asentamientos que se encuentren muy próximos a los cursos de agua y sobre todo en las planicies aluviales. Así se podrá proceder luego a la restauración y recuperación de esos espacios, catalogándolos como áreas de interés ecológico y no aptas para ser ocupadas. De esta manera se le garantiza a la población una vivienda segura y el acceso a una mejor calidad de vida.

En cuanto a las zonas que tienen gran potencial para el desarrollo, es necesario que cuenten con una planificación que tome como línea de base los criterios de aptitud de las diferentes unidades descriptas, a fin de que la urbanización siga los lineamientos de la manera más compatible con la dinámica natural. Por último, lo que resulta de suma importancia es el control a las industrias, que en muchos casos, realizan el vuelco de sus efluentes directamente a los cursos de agua.

La zona estudiada cuenta con un alto grado de intervención antrópica, que se refleja en la modificación del paisaje natural y en el deterioro de los recursos. Sin embargo, por ser también un área en plena expansión es posible proceder con un plan de ordenamiento territorial con altas probabilidades de éxito. No basta sólo con llevar a cabo una política pública, para que los resultados sean positivos se requiere del compromiso de todos los actores sociales involucrados, y especial asistencia y contención hacia los sectores más vulnerables.

Interesa especialmente destacar el papel que juega el Medio Físico en la vida de la población de zonas urbanas y la necesidad de conocerlo adecuadamente no solo como una cuestión de interés puramente intelectual, valioso en sí mismo, sino para poder planificar y realizar las actividades sociales y económicas de forma adecuada. La triste experiencia indica que cuando se ha soslayado el estudio del medio natural antes de cada intervención las consecuencias se han pagado duramente, incluso mediante la pérdida de vidas humanas, generalmente en los sectores socialmente más necesitados.

A modo de conclusión última, es necesario un cambio de paradigma en el abordaje de la problemática. Este cambio implica tres aspectos principales. En primer lugar, mejorar sustancialmente el conocimiento del medio físico y su funcionamiento para la región, incluyendo la cartografía temática. En segundo lugar, incorporar la noción de complejidad de fenómenos como las inundaciones y la degradación de suelos y aguas, en particular incluyendo los aspectos geológicos, geomorfológicos evolutivos, edáficos e hidrogeológicos y las múltiples influencias sobre el factor antrópico. Finalmente, en tercer lugar, es necesario, en el abordaje de los planes de mitigación, mutar el énfasis puesto actualmente en la reducción de la vulnerabilidad y por ende la aplicación casi exclusiva de medidas de tipo estructural, por la reducción de la exposición, y por lo tanto, avanzar en la aplicación de medidas de tipo no estructural, esencialmente relacionadas al ordenamiento territorial.

BIBLIOGRAFÍA

- AGOSBA-OSN-SIHN, 1994. Calidad de las aguas, Franja Costera Sur. Informe inédito, 168 páginas.
- AMEGHINO, F., 1884. LAS SECAS Y LAS INUNDACIONES EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES. OBRAS DE RETENCIÓN Y NO DE DESAGÜE. Re-editado por la Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires. La Plata, 97 págs.
- AUGE, M. P. y HERNÁNDEZ, M. A. 2002. Actualización del conocimiento del acuífero semiconfinado Puelche en la provincia de Buenos Aires, Argentina.
- AUGE, M., 2006. Hidrogeología de la Ciudad de Buenos Aires. SEGEMAR, Serie Contribuciones Técnicas 8, 42, páginas.
- CABRERA, A., 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura. Tomo II, Fascículo 1, 120 páginas.
- CAPANNINI, D. y MAURÍÑO, V., 1966. Suelos de la zona estuárica comprendida entre Buenos Aires y La Plata. INTA, Colección Suelos, N2, 46 páginas., Buenos Aires.
- 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.
- DE FRANCESCO, F., GENTILE, O., NUCCITELLI, G., COLADO, U. y FUCKS, E., 1999. Mapa geológico de las Hojas Buenos Aires y Chascomús. XIV Cong. Geol. Arg., Actas 1: 287-290, Salta.
- DEFENSOR DEL PUEBLO, 2003. Informe Especial sobre la Cuenca Matanza-Riachuelo. Inédito, 280 páginas, Buenos Aires.
- EASNE, 1973. Contribución al estudio geohidrológico del noreste de la prov. de Buenos Aires. C.F.I. Serie técnica 24, 157 páginas., Buenos Aires.
- EASNE, 1973. Contribución al estudio geohidrológico del noreste de la prov. de Buenos Aires. C.F.I. Serie técnica 24, 157 págs., Buenos Aires.
- 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.
- FUCKS, E. y DESCHAMPS, C. 2008. Depósitos continentales cuaternarios en el NE de la provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 63(3), 326-343.
- FUSCHINI MEJÍA, M., 1994. EL AGUA EN LAS LLANURAS. UNESCO-Programa Hidrológico Internacional. Montevideo, 59 págs.
- GREGORY, K., 2006. THE HUMAN ROLE IN CHANGING RIVER CHANNELS. Geomorphology 79:172-191.
- GURNELL, A., M. LEE y C. SOUCH, 2007. URBEN RIVERS: HYDROLOGY, GEOMORPHOLOGY, ECOLOGY AND OPPORTUNITIES FOR CHANGE. Geography Compass 1/5:1118-1137.

INTA 1990. Los Suelos de la Provincia de Buenos Aires. INTA-Dpto. de Suelos. Buenos Aires, 525 págs. Buenos Aires.

KELLER, E. Y R. BLODGERT, 2004. RIESGOS NATURALES. Pearson-Prentice Hall. Madrid, 448 págs.

MALPARTIDA, A., 2003. La Cuenca del Río Matanza – Riachuelo. Recursos Naturales. Compuestos xenobióticos y otros polutantes de la cuenca. Universidad Tecnológica Nacional. 144 páginas.

NABEL, P., CAMILLION M., MACHADO, G., SPIEGELMAN, A. y MORMENEO, L. 1993. Magneto y litoestratigrafía de los sedimentos pampeanos en los alrededores de Baradero. Asociación Geológica Argentina, Revista, 48 (3-4): 193-206, Buenos Aires

NUCCITELLI, G., DE FRANCESCO, F., COLADO, U. y FUCKS, E., 1999. Geología ambiental en el Conurbano sur Bonaerense, su relación con las inundaciones. XIV Cong. Geol. Arg., Actas 2: 108-111, Salta.

ORTIZ BONACIF, R. A.; 2018. Caracterización ambiental del Partido de Berazategui, provincia de Buenos Aires – Aporte al ordenamiento territorial. Tesis de grado. Universidad Nacional de Avellaneda. Departamento de Ambiente y Turismo. 117 páginas.

PEREYRA, F., 1998. LA CIUDAD DE BUENOS AIRES Y LAS INUNDACIONES: UNA APROXIMACIÓN GEOAMBIENTAL. Revista Ciencia Hoy Vol. 9, 50:16-28.

PEREYRA, F., 2015. BUENOS AIRES DEVELADA: EL ÁREA METROPOLITANA BONAERENSE. EL MEDIO NATURAL. UNDAV ediciones.

PEREYRA, F., 2004. Ecoregiones de la Argentina. SEGEMAR. Buenos Aires.

PEREYRA, F., 2010. Estudio geocientífico aplicado al Ordenamiento territorial. Junín de los Andes. SEGEMAR, Anales 51, 121 páginas.

PEREYRA, F., 2015. Buenos Aires develada. UNDAV Ediciones. 239 páginas.

PEREYRA, F.; Casanova, C. y Pagnanini F., 2021. Hojas Geológicas, Buenos Aires 3557-I, José C. Paz 3560-II. Provincia de Buenos Aires, Argentina. SEGEMAR-IGRM (en prensa).

PEREYRA, F.X. 2018. Geomorfología de la Provincia de Buenos Aires. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Serie Contribuciones Técnicas. Ordenamiento territorial N°9. 85 págs., Buenos Aires.

PEREYRA, F.X., 2004. Geología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 59 (3):445-467.

RAGAS, D. B.; 2018. El recurso hídrico superficial en el partido de Berazategui, provincia de Buenos Aires. Tesis de grado. Universidad Nacional de Avellaneda. Departamento de Ambiente y Turismo. 101 páginas.

RIMOLDI, H., 2001. Geología y geotecnia de la Ciudad de Buenos Aires. Convenio SEGEMAR-UBA, Serie Técnica, SEGEMAR.

ROLLERI, E, 1975. Provincias Geológicas Bonaerenses. VI Cong. Geol. Arg., Relatorio, 29-54, Bahía Blanca.

SANTA CRUZ, J. y SILVA BUSSO, A., 2001. Evolución de la freática y posibles implicancias de la afectación ambiental en el Conurbano Bonaerense. Geotemas 14:34-38.

SANTA CRUZ, J.N., 1972. Estudio sedimentológico de la Formación Puelches en la provincia de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, T27, 1:5-62.

SCHIFF, R., G. MAC BROOM y J. AMSTRONG BONIN (2006). RIVER RESTORATION AND FLUVIAL GEOMORPHOLOGY. New Hampshire Department of Environmental Services. Concord, 67 pp.

SEAGyP-INTA, 1990. Mapas de suelo de la Provincia de Buenos Aires. SEAGyP-INTA, Buenos Aires, 545 páginas.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL, Diferentes años. Estadísticas climáticas, Ezeiza y La Plata.

SUBSECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, 1981. Evaluación de los recursos hídricos del Sistema metropolitano Bonaerense. Ministerio de Salud Pública y Medio Ambiente de la Nación, 220 págs., Buenos Aires

TOGNETTI, G., 2003. La perspectiva geológica en el ordenamiento ambiental territorial municipal. II Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, Actas I: 533-544.

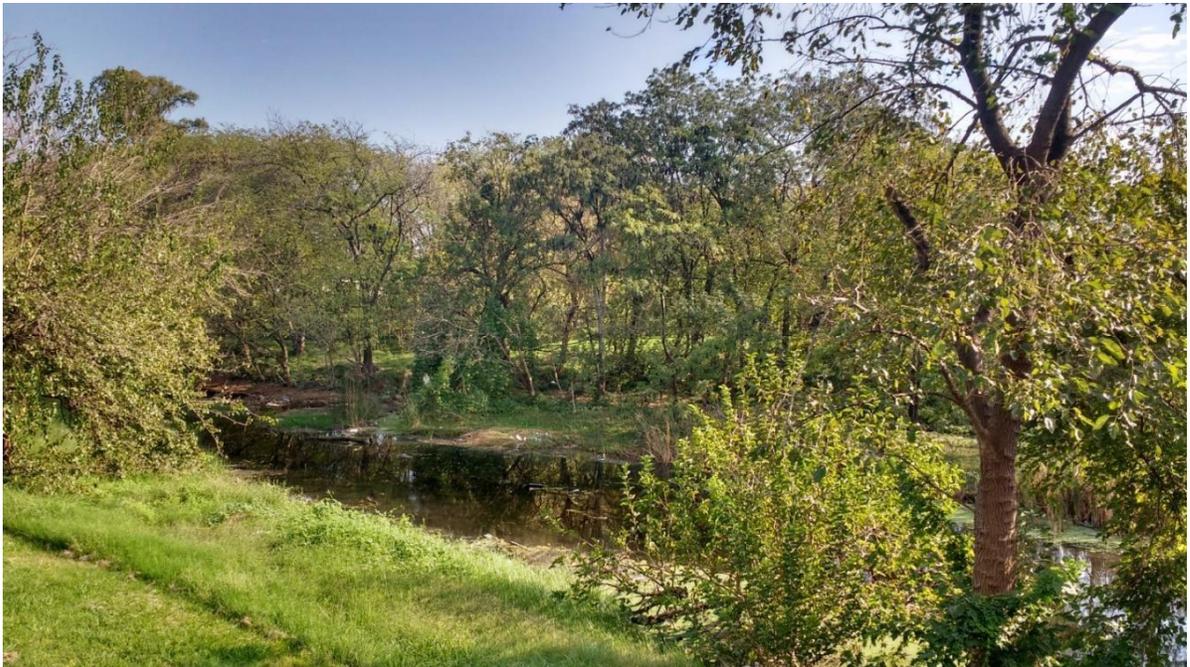
TONNI, E., NABEL, P., CIONE, L., ECHECHURRY, M., TÓFALO, R., CARLINI, A. y VARGAS, D., 1999. The Ensenada and Buenos Aires Formation in a quarry near La Plata, Argentina. *Journal of South American earth Sciences* 12:273-291.

YRIGOYEN M.R., 1975. Geología del Subsuelo y Plataforma Continental. VI Congreso Geológico Argentino, Relatorio de la Geología de la Provincia de Buenos Aires: 139-168.

ZÁRATE, M. y RABASSA, J., 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.

ZÁRATE, 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.

ANEXO DE FOTOGRAFÍAS



Rio Matanza. Abril 2018. (para tapa)



Foto 1. Planicie aluvial natural del Río Matanza. Las condiciones naturales amortiguan la contaminación sonora que proviene de la autopista. Fotografía tomada en el cruce de la Au. Ricchieri con el río Matanza.



Foto 1. Corte de Lóess pampeano en González Catán



Foto 2. Detalle de afloramiento de Lóess pampeano, donde se ven niveles de calcretes (toscas). Localidad de González Catán.



Foto 3. Llanura pampeana. Planicie loésica. San Justo.



Foto 4. Escuela de Gendarmería, Ciudad Evita. El relieve natural es aprovechado para construir escalinatas.



Foto 5. Planicie loésica. Llanura pampeana. Virrey del Pino.



Foto 6. Rectificación del río Matanza – Riachuelo.



Foto 7. Cauce natural del río Matanza, Virrey del Pino.



Foto 8. Arroyo Morales, intersección de calles Cañada de Gómez y Valle Armonía. González Catán. Las márgenes no cuentan con ningún tipo de cerco o barandas de seguridad a pesar de que toda su planicie de inundación se encuentre poblada.



Foto 9. Arroyo Morales cruce sobre RN3. Sus condiciones son mejores debido a que en esta región no hay asentamientos. De todas maneras, se observan residuos domiciliarios.



Foto 10. Terraza fluvial del cauce natural del río Matanza.

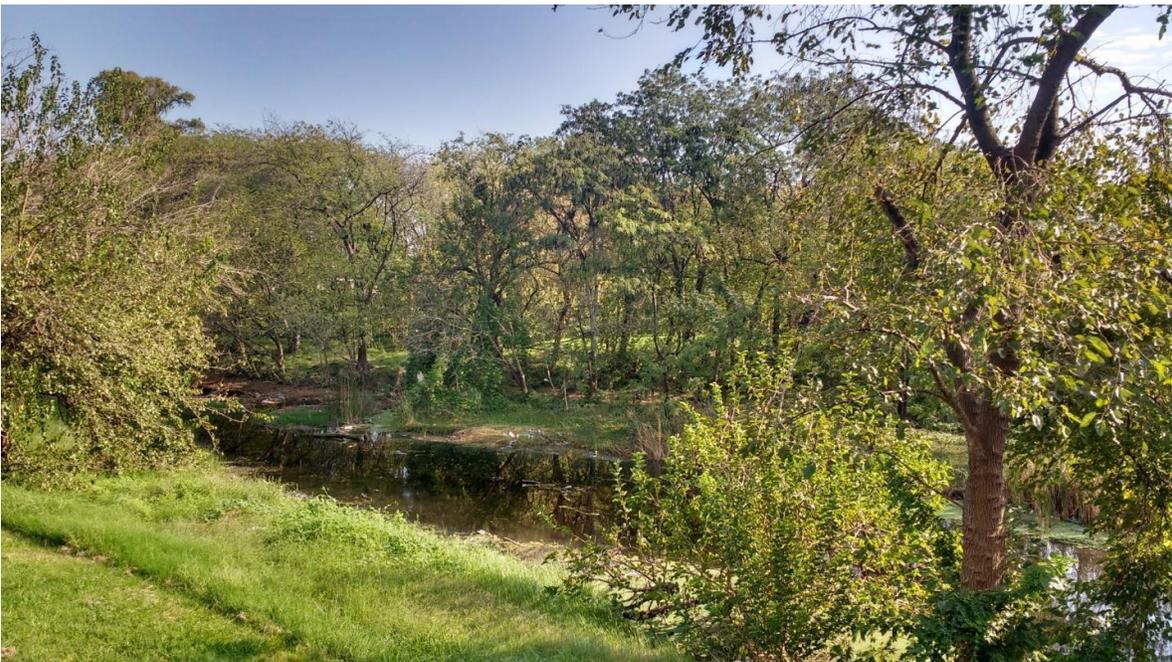


Foto 11. Planicie aluvial del cauce natural del río Matanza.



Foto 12. Arroyo El Pantanoso, tributario del Arroyo Morales en la zona de González Catán.



Foto 13. Arroyo Chacón en el cruce de RN3. En ambas márgenes se observan construcciones de todo tipo. La presencia de fauna local sería un buen indicador de la calidad de las aguas.



Foto 14. Arroyo Chacón y calle Amazonas, Virrey del Pino. Se observan fuertes indicios de contaminación. Fotografía tomada aguas abajo de un frigorífico de una gran cadena de hipermercados.



Foto 15. Construcción en una de las márgenes del río Matanza.



Foto 16. Suelo Argiudol típico en las cercanías del Ao. Morales.



Foto 17. Perfil de un Argiudol típico en González Catán (predio CEAMSE)



Foto 18. Perfil Argiudol con discontinuidad litológica. Predio de la UNLaM, en San Justo.



Foto 19. Vegetación natural e introducida del río Matanza. Cauce natural.



Foto 20. Garza *Egretta thula* en las aguas de arroyo Chacón, intersección con RN3. Virrey del Pino.

