

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL ACUEDUCTO PROVISORIO LIGADO A LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA BRIGADIER LÓPEZ. SAUCE VIEJO, PROVINCIA DE SANTA FE.

CAPÍTULO 4: LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. MEDIO FÍSICO	4
2.1 CLIMATOLOGÍA	4
2.1.1 Características Climáticas Generales	4
2.1.2 Análisis Climático del Área del Proyecto	5
2.1.3 Conclusiones del Análisis Climático	14
2.2 GEOLOGÍA	15
2.2.1 Estratigrafía	15
2.2.2 Estructura	23
2.2.3 Geomorfología	25
2.2.4 Análisis de Evolución Morfológica del Cauce del Río Coronda	29
2.2.5 Hidrogeología	32
2.3 EDAFOLOGÍA	33
2.3.1 Análisis Geotécnicos	36
2.3.2 Análisis Químicos	38
2.4 HIDROLOGÍA	38
2.4.1 Características Generales	38
2.4.2 Hidrología del Área de Estudio	43
2.4.3 Parámetros Hidrodinámicos	44
2.4.4 Caracterización Química del Agua	47
3. MEDIO BIÓTICO	54

3.1	FLORA	54
3.1.1	Caracterización a Escala Regional	54
3.1.2	Caracterización a Escala Local	56
3.2	FAUNA	63
3.2.1	Caracterización a Escala Regional	63
3.2.2	Caracterización a Escala Local	67
3.3	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES Y PROTEGIDAS	88
3.4	ÁREAS SENSIBLES Y PROTEGIDAS	88
3.4.1	Áreas Protegidas	88
3.4.2	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	94
3.4.3	Áreas Valiosas de Pastizal	95
4.	MEDIO ANTRÓPICO	97
4.1	JURISDICCIONES INVOLUCRADAS	97
4.2	ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS	97
4.3	ASPECTOS ECONÓMICOS	102
4.3.1	Mercado de Trabajo	102
4.3.2	Sectores Económicos	105
4.4	USOS DEL ESPACIO	109
4.4.1	Ordenamiento Territorial	114
4.5	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO	115
4.5.1	Infraestructura de Transporte	115
4.5.2	Infraestructura de Servicios Públicos	116
4.5.3	Infraestructura de Energía	117
4.5.4	Equipamiento Urbano	118
4.6	ASPECTOS CULTURALES	119
5.	BIBLIOGRAFÍA	121

1. INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta la caracterización ambiental del área donde se instalará la toma de agua y el acueducto de la Central Termoeléctrica Brigadier López. El objetivo de esta caracterización es asentar las condiciones ambientales actuales en las que se encuentra el área en el momento previo a la iniciación del proyecto. Esto es lo que se conoce como Línea de Base Ambiental (LBA).

La LBA contempla la descripción de los aspectos ambientales del medio receptor (rasgos físicos, biológicos y socioeconómicos) circunscriptos al área de influencia del proyecto, sobre la cual se generan los potenciales impactos asociados a las actividades de la obra.

Para el desarrollo de la LBA del presente estudio se tomó como referencia la LBA que esta misma consultora elaboró para el Estudio de Impacto Ambiental de la propia Central Termoeléctrica Brigadier López (Serman & Asociados S.A., 2009).

En tanto, para aquellos aspectos relevantes, dadas las características del presente proyecto, se consultó información antecedente y se generó nueva información. En este sentido, se realizó una visita al área de estudio, a lo que se le sumó el procesamiento de imágenes satelitales, la realización de entrevistas, etc.

Asimismo, se incorporaron a la LBA los resultados de aquellos estudios técnicos que aportan a la caracterización del área, realizados en el marco del informe de evaluación técnica y proyecto ejecutivo básico de las obras necesarias para la construcción de la Terminal Portuaria Petrolera asociada a la Central Termoeléctrica Brigadier López, realizado mediante un convenio entre ENARSA, el Instituto Nacional del Agua y la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009).

Así, la elaboración de la presente LBA se nutrió básicamente de dos tipos de información. Por un lado, se utilizó información primaria, refiriéndose por tal a aquella obtenida mediante relevamientos de campo, procesamiento de imágenes satelitales, etc. Y por el otro, se utilizó información secundaria, refiriéndose por tal a aquella obtenida del análisis de los trabajos antecedentes.

2. MEDIO FÍSICO

2.1 CLIMATOLOGÍA

En este punto se lleva a cabo la caracterización climática del área de influencia del proyecto. En primera instancia, se describe de manera general las características climáticas reinantes en el área en base a información secundaria. En la segunda parte de esta caracterización, se presenta un análisis climático del área a partir de datos estadísticos meteorológicos provistos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

2.1.1 Características Climáticas Generales

El clima de la provincia de Santa Fe presenta dos gradientes, uno térmico de norte a sur, y otro hídrico de este a oeste (Figura 1). En líneas generales, el régimen térmico puede definirse como templado sin estación fría en el sur y templado-cálido en el norte; en tanto, el régimen hídrico varía de húmedo a subhúmedo de este a oeste (Lewis y Collantes, 1974).

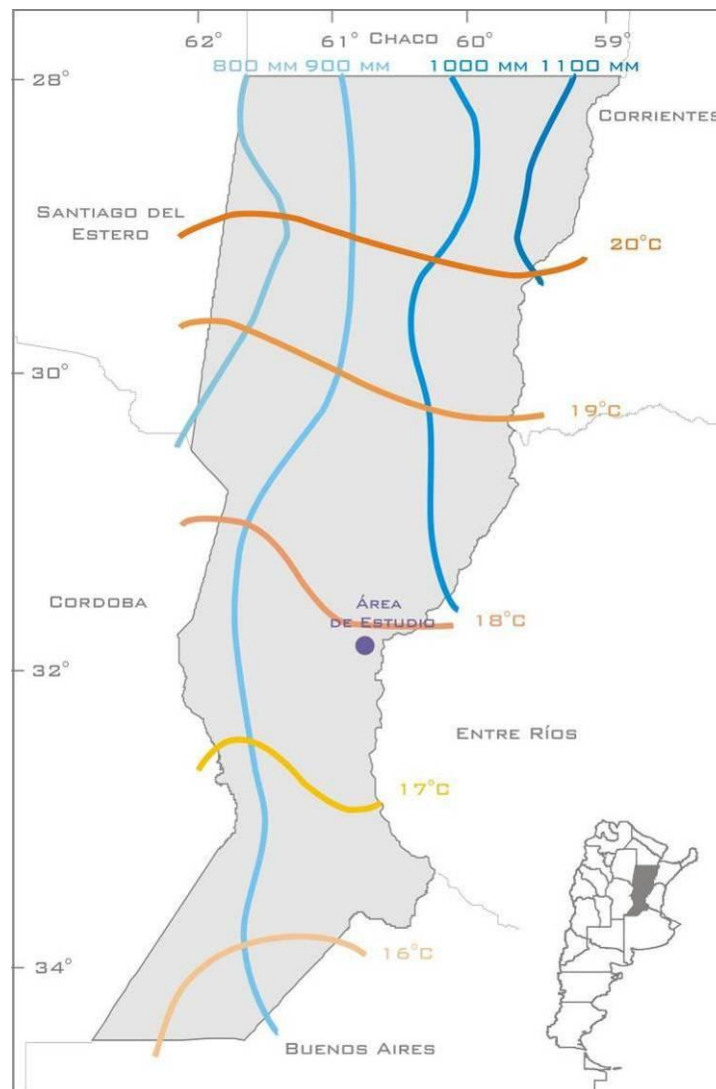


Figura 1. Isolíneas de temperatura (líneas naranjas) y precipitaciones (líneas azules) anuales promedio.
Fuente: Arzamendia y Giraudó, 2004.

La temperatura media anual de la provincia de Santa Fe oscila entre los 15°C al sur y los 21°C al norte, existiendo un definido gradiente térmico que se manifiesta con el incremento de las temperaturas medias anuales de sur a norte. El área de estudio se encuentra localizada entre las isotermas de 17 y 18°C, más cercana a esta última.

El promedio anual de lluvias oscila entre los 700 y 1.200 mm, incrementándose de oeste a este. Si bien no existe una estación seca definida, se registran mínimos a fines del verano y durante el invierno (ADI, 2004). El área de estudio se ubica entre las isoyetas de 900 y 1.000 mm.

Por su condición de planicie abierta no hay restricciones a la influencia de los vientos húmedos del anticiclón del Atlántico Sur. Estos vientos provenientes del este-sureste son atraídos con mayor frecuencia durante el verano, cuando por las bajas presiones que caracterizan el área, por el efecto de la continentalidad, se forma el centro ciclónico Chaqueño. Durante los meses de invierno, las altas presiones que se registran en el área, operan como freno a la penetración de las masas de aire de origen atlántico.

2.1.2 Análisis Climático del Área del Proyecto

A partir de los datos meteorológicos estadísticos provenientes de la estación meteorológica más cercana al área de estudio (Paraná AERO: 31° 47' S – 60° 29' O) correspondientes al período 1991-2000, se realizó el siguiente análisis climatológico. Debido a que dicha estación se encuentra en las cercanías del proyecto (30 km al este aproximadamente), sus características climáticas se consideran representativas del área de estudio.

En la Tabla 1 se presentan datos promedio de temperaturas y precipitaciones mensuales y anuales.

Tabla 1. Datos promedios de temperaturas y precipitaciones. Datos estadísticos obtenidos del SMN, estación Paraná AERO, período 1996-2005.

Parámetros Mensuales	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima Media (°C)	Temperatura Mínima Media (°C)	Temperatura Máxima Absoluta (°C)	Temperatura Mínima Absoluta (°C)	Precipitación Media (mm)
Enero	24,82	30,84	19,33	36,03	14,18	92
Febrero	23,42	29,03	18,46	35,19	11,89	130,93
Marzo	22,12	27,81	18,38	33,92	10,19	150,7
Abril	18,26	23,21	14,3	30,32	6,81	179,84
Mayo	15,08	20,08	11,05	27,466	4,12	52,6
Junio	12,45	17,8	8,95	25,17	0,89	46,66
Julio	11,52	16,61	7,31	24,18	0,21	34,54
Agosto	14,08	19,83	9,211	28,56	2,93	47,71
Septiembre	15,29	21,68	9,98	29,56	3,07	63,77
Octubre	18,1	24,09	12,76	32,53	7,66	109,3
Noviembre	21,69	26,31	15,69	33,51	10,14	141,55
Diciembre	22,91	28,11	17,09	35,7	11,53	160,511

Parámetros Mensuales	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima Media (°C)	Temperatura Mínima Media (°C)	Temperatura Máxima Absoluta (°C)	Temperatura Mínima Absoluta (°C)	Precipitación Media (mm)
Anual	18,31	23,78	13,54	31,01	6,97	1210,12

Temperatura

En la Figura 2 se grafican la temperatura media, la temperatura mínima media y la temperatura máxima media, para el período 1996-2005, en la estación Paraná AERO.

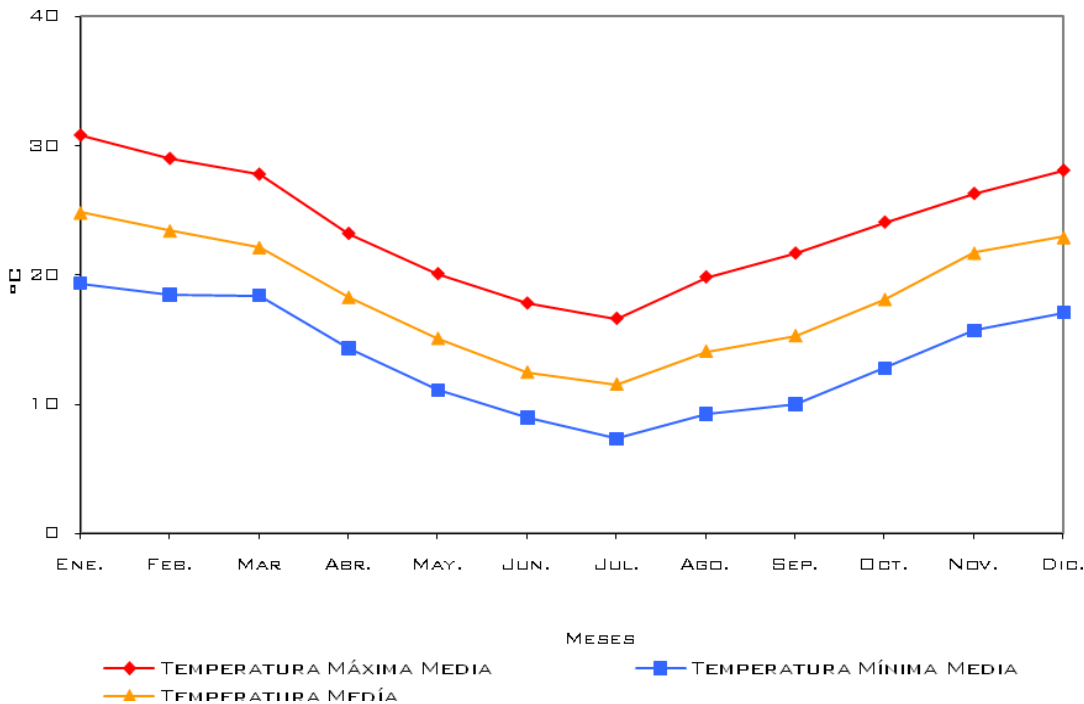


Figura 2. Marcha anual de la temperatura media y de la temperatura media máxima y mínima. En base a datos estadísticos obtenidos del SMN, estación Paraná AERO, período 1991-2000.

Las temperaturas medias promedian los 18,31°C anuales, y presentan un ritmo estacional típico de las zonas templadas. Enero es el mes con la mayor temperatura media (24,82 °C), y julio registra la menor temperatura media (11,52°C).

Las temperaturas mínimas medias oscilan entre los 7,31°C en el mes de julio y 19,33°C en enero. En promedio la temperatura mínima media anual fue 13,54°C.

En cuanto a las temperaturas mínimas absolutas, en ninguno de los meses se alcanzaron valores bajo cero. La menor temperatura absoluta corresponde al mes de julio con un promedio de 0,21°C.

Las temperaturas máximas medias oscilan entre 16,61°C en el mes de julio y 30,84°C en enero. En promedio la temperatura mínima media anual fue 23,78°C.

En cuanto a las temperaturas máximas absolutas, los meses que alcanzaron valores mayores fueron diciembre, enero y febrero, siendo 36,03°C la mayor temperatura absoluta, correspondiente al mes de enero.

Precipitaciones

En cuanto a las precipitaciones, los valores para el período considerado en la estación Paraná AERO se presentan en la Figura 3.

Como puede observarse las máximas precipitación se dan entre los meses de octubre y abril, con un valor máximo de 179,84 mm correspondiente al mes de abril. Por otro lado, los mínimos valores de precipitaciones fueron registrados entre mayo y septiembre, siendo julio el mes más seco, con 34,54 mm. Esto pone de manifiesto la existencia de una marcada estacionalidad hídrica. El valor promedio de precipitaciones anuales para el período considerado fue de 1210,12 mm.

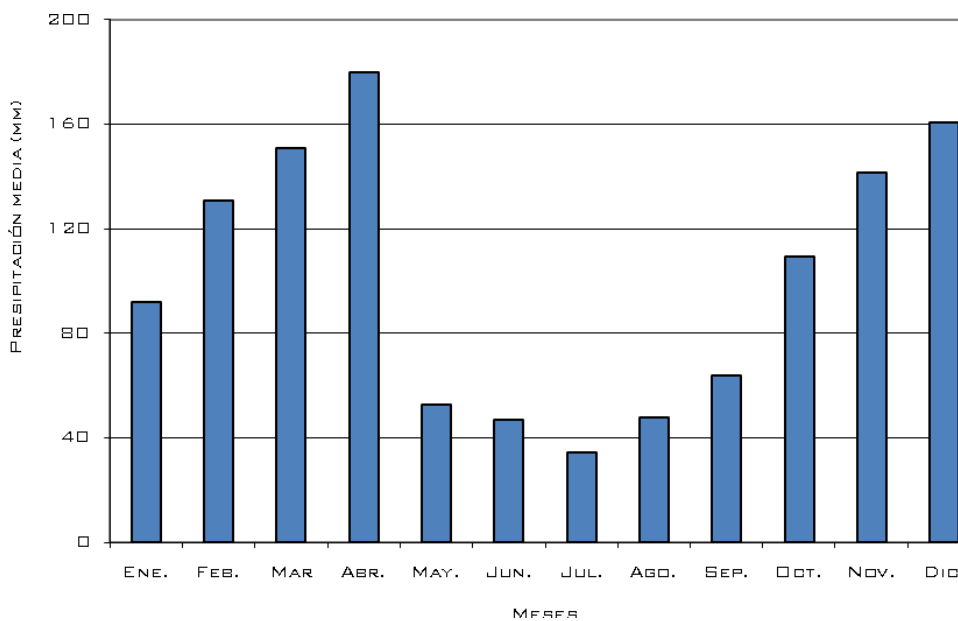


Figura 3.
Precipitaciones medias mensuales. En base a datos estadísticos obtenidos del SMN, estación Paraná AERO, período 1991-2000.

Este patrón de precipitaciones es el resultado de la llegada estacional de los vientos húmedos provenientes del anticiclón del Atlántico Sur. El alcance de las masas de aire húmedo depende de la estación del año. Durante el verano todo el sistema de centros de alta y baja presión se desplazan a latitudes mayores, de manera que los vientos alcanzan la zona bajo estudio, descargando su humedad mediante lluvias conectivas. En invierno el sistema se desplaza hacia el norte, de manera que la influencia de los vientos húmedos es muy poca.

Como se puede observar en la Figura 4 la variabilidad interanual de las lluvias es grande. Los valores de precipitaciones anuales variaron entre 916 y 1592,3 mm. Esta variabilidad está asociada con las tendencias erráticas de las precipitaciones. Por ejemplo, al año más lluvioso del registro (2000) le sigue uno más seco y luego vuelve otro año con abundantes precipitaciones.

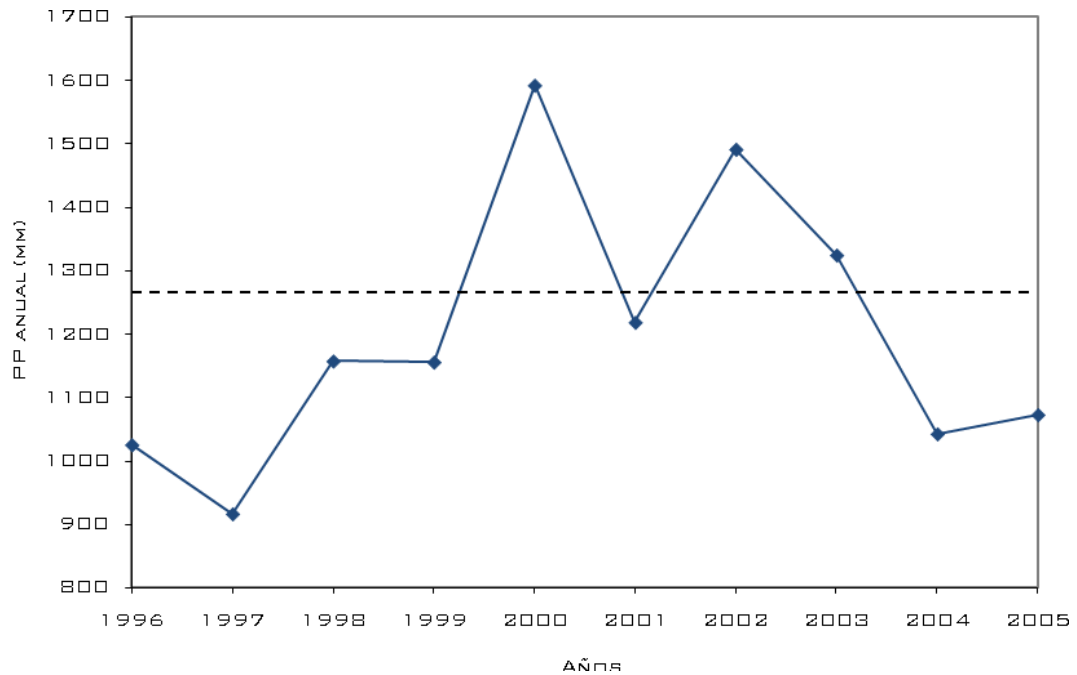


Figura 4. Variación interanual de las precipitaciones anuales. La línea puntuada marca el valor medio para el período considerado. En base a datos estadísticos obtenidos del SMN, estación Paraná AERO, período 1996-2005.

Vientos

Para esta variable, se presentarán los datos estadísticos de la estación Paraná AERO provenientes del SMN, para el período comprendido entre 1991 y 2000 (tabla 2). Estos datos deben ser tomados con cierto recaudo, ya que los vientos pueden presentar variaciones locales.

Tabla 2. Frecuencia (x 1000) (F) y velocidad media (km/h) (Vm) para el período 1991-2000. Datos estadísticos obtenidos del SMN, estación Paraná AERO, período 1991-2000.

Dirección	Vientos 1991-2000	
N	F	106
	Vm	16
NE	F	158
	Vm	14,7
E	F	124
	Vm	12,6
SE	F	123
	Vm	14,8
S	F	180
	Vm	16,7
SO	F	92
	Vm	16,4
O	F	34
	Vm	12,3
NO	F	14
	Vm	11,7
Calma	F	170

De acuerdo a las estadísticas provenientes del SMN para esta estación meteorológica, la frecuencia de vientos en escala de 1000 es mayor para los vientos provenientes del cuadrante S (180). Otros cuadrantes que presentan una alta frecuencia de vientos son el NE (158), el E (124) y el N (106) en menor medida. La mínima frecuencia de vientos proviene del sector NO (14). A continuación, en la Figura 5 y la Figura 6, se presentan los diagramas de rosa de los vientos.

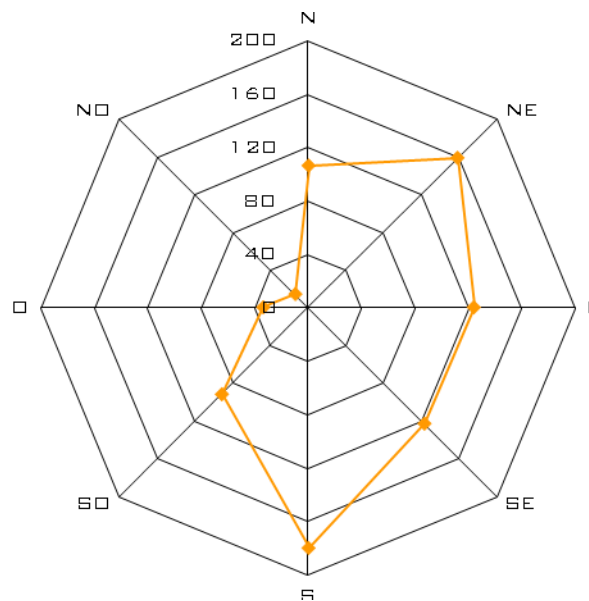


Figura 5. Frecuencia de vientos por dirección en escala de 1000. En base a datos estadísticos obtenidos del SMN, estación Paraná AERO, período 1991-2000.

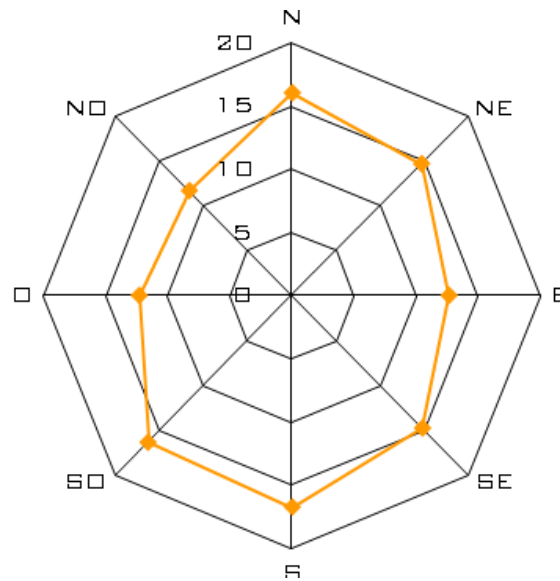


Figura 6. Velocidad media por dirección (km/h). En base a datos estadísticos obtenidos del SMN, estación Paraná AERO, periodo 1991-2000.

Climodiagrama

En el climodiagrama de la Figura 7 se aprecia claramente la marcada diferencia climática entre estaciones. Los meses agrupados en el extremo superior derecho del gráfico (grupo 2) corresponden al verano térmico, que en la zona de estudio abarca desde noviembre hasta marzo. Estos son a su vez los meses húmedos. En el otro extremo aparecen los meses que constituyen el invierno térmico (grupo 1), que se extiende desde mayo hasta septiembre. Estos son a su vez los meses secos.

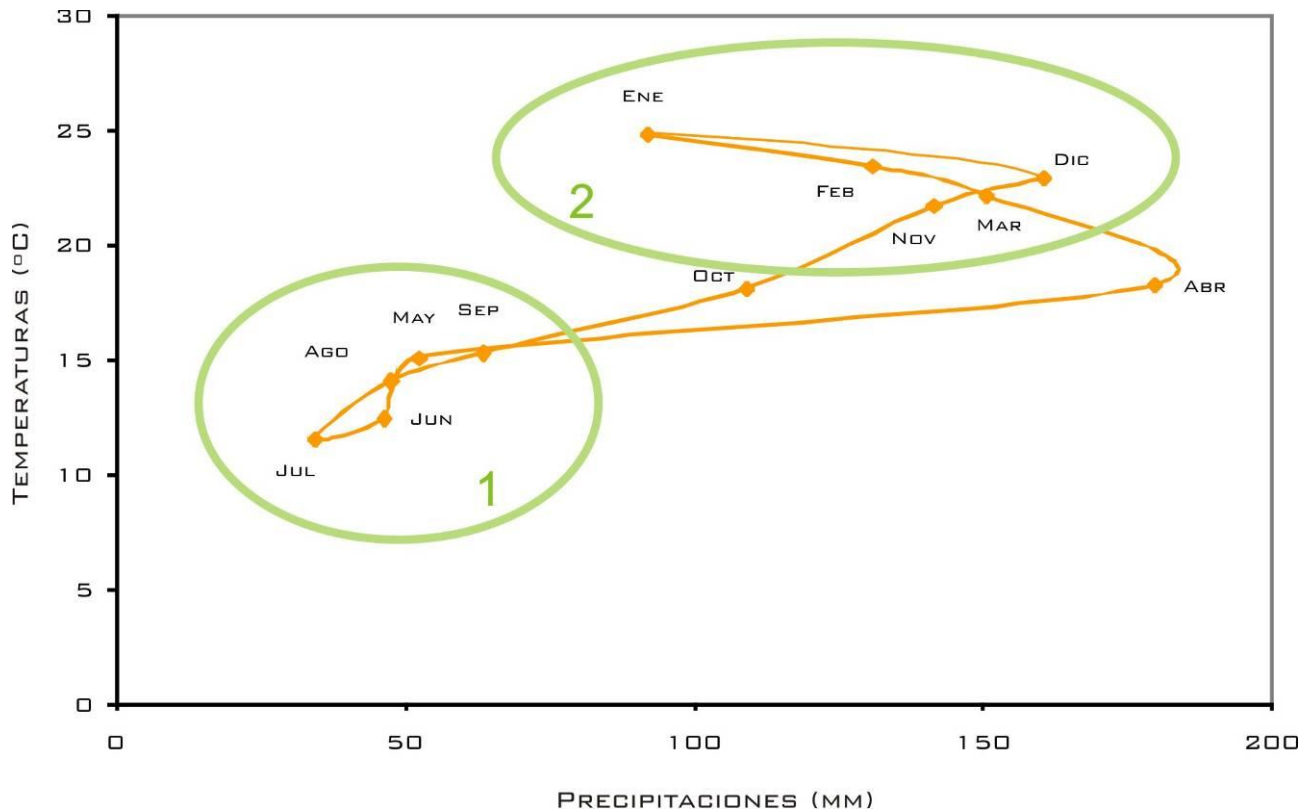


Figura 7. Climadiagrama. En base a datos estadísticos obtenidos del SMN, estación Paraná AERO, período 1996-2005.

Climatograma

El climatograma correspondiente (Figura 8) fue realizado a partir de los registros de temperaturas y precipitaciones del período 1996-2005. Los meses del año fueron graficados de manera que la estación cálida quede el centro, con el objetivo de poder visualizar mejor los resultados.

En el mismo puede observarse que durante ningún momento del año existe estación seca, de acuerdo a la relación temperatura/precipitación. En particular, en los meses octubre, noviembre, diciembre, febrero, marzo y abril, las precipitaciones superaron los 100 mm, por lo cual son considerados meses con gran humedad.

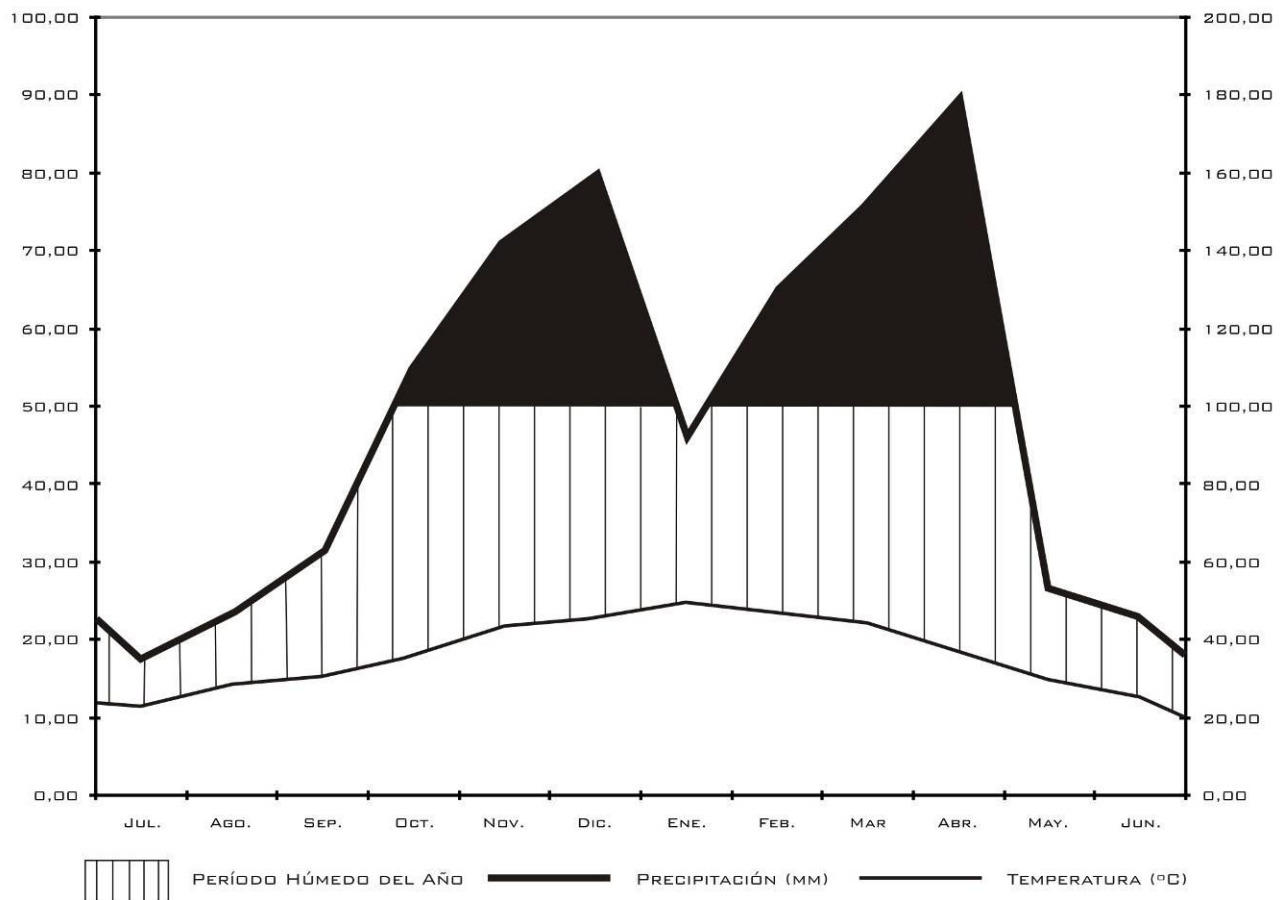


Figura 8. Climatograma. En base a datos estadísticos obtenidos del SMN, estación Paraná AERO, período 1996-2005.

Balance Hídrico

La evapotranspiración es la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación, expresada en mm. Se define como evapotranspiración potencial (ETP) a la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo fuera siempre suficiente. Por el contrario, la evapotranspiración real (ETR) es la que realmente se produce en las condiciones existentes en cada caso.

Con los datos de ETP mensuales y precipitaciones medias mensuales acumuladas, se construye el balance hídrico de la zona.

Como la evapotranspiración y la precipitación son dos elementos climáticos independientes, sus marchas anuales difícilmente coincidan, por lo que en algunas situaciones se dan períodos en los cuales la necesidad de agua está ampliamente satisfecha por las lluvias y otros en los que se carece de la cantidad suficiente de agua. De esta manera, habrá meses en los que se registre exceso o déficit hídrico.

A través del balance es posible conocer la cantidad de agua que realmente se evapora (ETR) y la cantidad de agua que se almacena en el suelo.

En la Tabla 3 se presenta el balance hídrico construido con los datos de la estación meteorológica Paraná AERO, mediante el método analítico de Thornthwaite (1949).

Como se puede observar en el balance, los valores de ETR son los mismos que los valores de ETP durante todo el año, salvo para el mes de enero, el cual si bien se encuentra dentro del período de mayor humedad del año, presenta mayores valores de temperatura, los cuales se traducen en un aumento en la evapotranspiración.

Tabla 3. Balance Hídrico. Datos estadísticos obtenidos del SMN, estación Paraná AERO, período 1996-2005.

Parámetros	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Precipitación (PP)	34,54	47,71	63,77	109,3	141,55	160,5	92	130,93	150,7	179,84	52,6	46,66
ETP	24,4	38,6	47,1	72,8	104,7	124,4	142,7	109,6	101,1	62,8	41,7	26,7
PP-ETP	10,2	9,1	16,7	36,5	36,8	36,1	-50,7	21,4	49,6	117,1	10,9	20,0
Agua Almacenada	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	49,3	70,7	100,0	100,0	100,0	100,0
Déficit Hídrico												
Exceso Hídrico	10,2	9,1	16,7	36,5	36,8	36,1			20,3	117,1	10,9	20,0
Delta Almacenaje							-50,7	21,4	29,3			
ETR	24,4	38,6	47,1	72,8	104,7	124,4	193,3	109,6	101,1	62,8	41,7	26,7

Los aportes de agua se consideran como el resultado de las precipitaciones, mientras que las pérdidas se consideraron debidas esencialmente a la combinación de la evaporación y la transpiración de las plantas, lo cual se designa bajo el término evapotranspiración.

Estas dos magnitudes se evaluaron en cantidad de agua por unidad de superficie, pero se tradujeron en alturas de agua; la unidad utilizada fue milímetro. Al ser estas dos magnitudes físicamente homogéneas, se pudieron comparar calculando su diferencia (precipitaciones menos evaporación). El balance fue considerado positivo cuando la diferencia entre estos parámetros fue positiva, lo cual ocurrió para los meses entre febrero y diciembre. El caso contrario se dio para el mes de enero en donde el balance fue negativo (Figura 9).

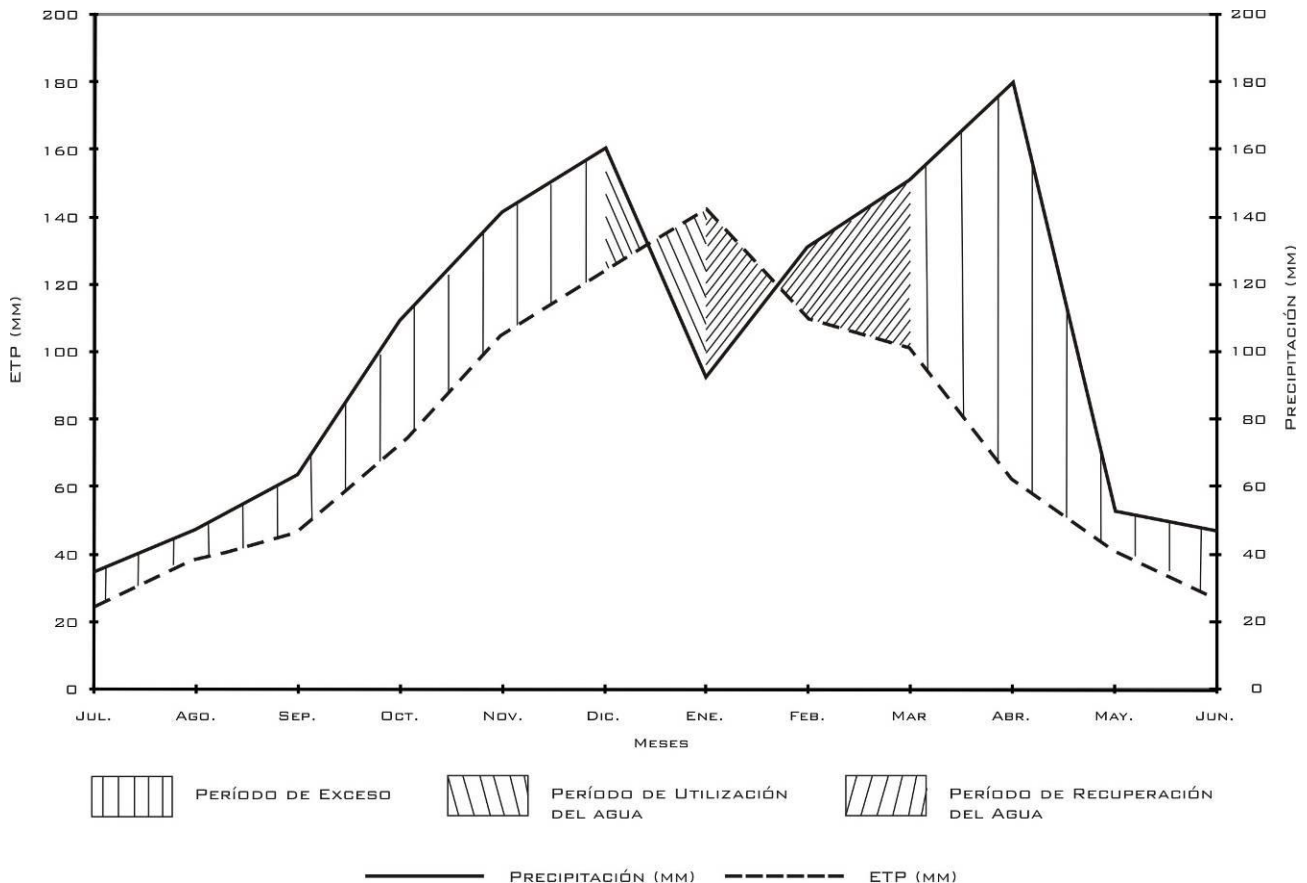


Figura 9. Balance hídrico. En base a datos estadísticos obtenidos del SMN, estación Paraná AERO, período 1996-2005.

En el estudio de los balances hídricos, se comparó las precipitaciones (P) y la evapotranspiración potencial (ETP), lo cual permitió distinguir situaciones diferentes en función de umbrales que son directamente significativos para el lugar y el período dado.

Cuando las precipitaciones son menores que la ETP, se produce una disminución en las reservas hasta que se alcanza un periodo deficitario, situación que no se registró para el área de estudio. Sin embargo, si se registró un período de utilización de reservas de agua en el suelo durante el mes de enero lo cual estuvo condicionado por el aumento de la ETP como resultado del aumento de las temperaturas. A esta situación se le sumó la ocurrencia de una disminución en precipitaciones para el mismo mes.

Cuando las precipitaciones superan a la ETP, se produce la constitución de reservas. Esto ocurrió para los meses de febrero y marzo, durante los cuales el agua aportada por las precipitaciones ayudó a la recuperación del agua utilizada en el período previo de utilización. Una vez alcanzada la capacidad de campo los meses restantes presentaron exceso de agua en el suelo.

2.1.3 Conclusiones del Análisis Climático

En conclusión, el área de estudio tiene un clima templado y húmedo (no se registra período seco ni de déficit hídrico). Las temperaturas medias promedian los 18,31°C anuales y el valor promedio de precipitaciones anuales fue de 1.210,12 mm.

La zona presenta la estacionalidad térmica típica de los climas templados en los cuales se identifican claramente dos estaciones, una cálida y otra fría, con un verano térmico definido entre noviembre y marzo, y un invierno térmico entre abril y octubre.

Los meses cálidos son a su vez los meses húmedos, resultado del fenómeno de desplazamiento del sistema del anticiclón del Atlántico Sur. En este sentido, las máximas precipitación se dan entre los meses de noviembre y abril, observándose el máximo en este último mes (179,84 mm).

Los meses fríos son a su vez los más secos. Los mínimos valores de precipitaciones fueron registrados entre mayo y octubre, siendo julio el mes más seco (34,54 mm).

En cuanto a los vientos, los más frecuentes provienen del sur, sureste, este, noreste y norte. La mínima frecuencia de vientos proviene del sector noroeste. Las velocidades varían entre 11 y 17 km/h.

2.2 GEOLOGÍA

La caracterización geológica del área se tomó del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009), realizado por esta misma consultora.

2.2.1 Estratigrafía

La estratigrafía de la región se compone de una serie de formaciones clásticas que fueron acumuladas en medios continentales y marinos someros sobre rocas del basamento cristalino. Las relaciones que estas unidades guardan entre si y sus nombres formacionales se pueden observar en el cuadro de la Figura 10.

CUATERNARIO	Holoceno	Depositos fluviales del río Coronda
	Pleistoceno	Formacion Buenos Aires
		Geosuelo El Tala
		Formacion Ensenada
TERCIARIO	Plioceno Superior	Formacion Puelches
	Mioceno Medio	Formacion Parana
	Eoceno-Mioceno	Formacion Olivos
PRECAMBRICO	Medio	Basamento Cristalino

Figura 10. Estratigrafía general del área de estudio. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

Afloramientos Locales

Formación Buenos Aires (Cuaternario: Pleistoceno)

El área correspondiente a la localización de la Central Termoeléctrica Brigadier López está situada sobre las acumulaciones clásticas pertenecientes a la sección superior del Pampeano, termino informal que se utiliza en general para describir a las sedimentitas de la Formación Buenos Aires, el Geosuelo El Tala y la Formación Ensenada, las que fueron depositadas durante el Pleistoceno.

De todas ellas, la Formación Buenos Aires es la única que aflora en las proximidades del predio de la Central Termoeléctrica sobre la margen derecha del río Coronda, sector donde esta unidad fue expuesta por la acción erosiva de este curso fluvial (Figura 11).



Figura 11. Afloramientos de la sección superior de la Formación Buenos Aires expuestos en la barranca del río Coronda. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

Una segunda exposición de esta formación puede observarse en una excavación artificial realizada en el extremo noreste del predio de la Central Termoeléctrica, fuera de él pero a pocos metros de su perímetro (Figura 12).

En este sitio se observa un afloramiento sobre una pendiente vertical de aproximadamente 5 m de potencia (Figura 13). En esta exposición los primeros 4,40 m corresponden a una acumulación de limos con arenas muy finas subordinadas de color pardo claro a rojizo. Por encima de esta acumulación se extiende un suelo color pardo oscuro con una potencia máxima de aproximadamente 60 cm de espesor.

En el resto de la superficie del área de estudio a la Formación Buenos Aires no se la observa directamente ya que sobre ella se desarrolla el referido suelo de espesor variable, el que fue parcialmente modificado por la acción antropogénica.



Figura 12. Excavación situada en el extremo noreste del predio de la Central Termoeléctrica. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).



Figura 13. Exposición de los términos superiores de la Formación Buenos Aires. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

La Formación Buenos Aires se depositó en el Cuaternario, durante el Pleistoceno, a lo largo de un período geológico que se caracterizó por una sucesión de cambios climáticos globales que se tradujeron en disminuciones e incrementos de la temperatura mundial. Estas variaciones climáticas repercutieron en la tasa de precipitación de la región central argentina dando lugar a una serie de cambios en los ambientes de acumulación y en los procesos geomórficos principales. De esta forma, la Formación Buenos Aires se compone de depósitos que reflejan las referidas cambiantes condiciones.

El análisis completo y detallado de la secuencia clástica correspondiente a esta formación permite determinar que se integra de acumulaciones loésicas y fluviales entre las cuales suelen intercalarse delgados niveles de paleosuelos.

Los depósitos loésicos integrantes de la Formación Buenos Aires (Figura 13) fueron acumulados por procesos eólicos enérgicos que ocurrieron durante períodos de intensa aridez y bajas temperaturas relacionados con enfriamientos de magnitud global que coincidieron con glaciaciones o edades de hielo. A lo largo de los períodos fríos, en la región de la cordillera andina, situada al oeste, tuvieron lugar una serie de glaciaciones, las que llegaron a cubrirla totalmente en la zona austral e, incluso, proyectarse más allá del frente cordillerano avanzando sobre el ambiente pedemontano (Malagnino, 1995; en: Serman & Asociados S.A., 2009).

Mientras esta situación tenía lugar en la región andina, en el área bajo estudio durante los períodos fríos, las condiciones climáticas dieron lugar a un ambiente hiperárido, frío y extremadamente seco en el cual se acumularon progresivamente los sedimentos loésicos que hasta esta zona eran transportados en suspensión por los vientos desde el oeste y sudoeste. Paralelamente, el margen litoral se desplazó hacia el este ya que el incremento de masas de hielo en las regiones continentales dio lugar a un descenso del nivel del mar.

Por otra parte, las intercalaciones fluviales y las correspondientes a paleosuelos interestratificadas en la Formación Buenos Aires se relacionan con períodos climáticos de mayor humedad y temperatura. Estos episodios tuvieron en lugar en la región del área de estudio, cuando en la región andina los glaciares retrocedieron profundamente en los valles andinos, incluso hasta posiciones más retraídas que las que presentan los actuales glaciares patagónicos.

Granulométricamente, la mayor parte de la Formación Buenos Aires se compone de sedimentos limosos, con tamaños de grano que oscilan entre los 0,60 mm y 0,02 mm, los que se mezclan con porcentajes variables pero abundantes de arcillas y, en menor proporción, arenas finas.

Las acumulaciones de loess correspondientes a esta formación tienen una mineralogía compuesta por plagioclasas, trizas volcánicas vítreas, feldespatos, cuarzo y materiales líticos. La presencia de trizas volcánicas se relaciona específicamente con picos de intensa actividad volcánica explosiva. Estos episodios de vulcanismo explosivo ocurrieron durante el Pleistoceno y se situaron geográficamente en la región cordillerana andina situada al oeste. Desde esta región provinieron las trizas volcánicas que fueron transportadas en suspensión por el viento hasta que precipitaron en esta zona.

En la composición mineralógica de esta unidad formacional se destaca además la existencia de depósitos calcáreos o calcretes que configuran niveles con concreciones, comúnmente conocidas con la denominación de muñecos de tosca. También se observan láminas de carbonato de calcio que pasan a formar bancos de mayor tenacidad y resistencia cuando la calcificación es muy intensa. En este último caso, se observan niveles calcáreos relativamente espesos y continuos formados en las cercanías de la superficie del suelo, los que informalmente reciben el nombre de bancos de tosca.

Los sedimentos correspondientes a la Formación Buenos Aires tienen apropiadas condiciones geotécnicas para soportar fundaciones debido al grado de agregación que presentan. Esta particularidad queda claramente demostrada en los afloramientos reconocidos sobre la margen derecha del río Coronda y en la excavación situada al noreste del predio de la Central Termoeléctrica, los que exhiben paredes verticales y subverticales que, en general y salvo algunas secciones particulares, tienen buena estabilidad ante presiones porales de baja magnitud.

Si bien no afloran en el área de estudio, por debajo de la Formación Buenos Aires se desarrolla una espesa secuencia clástica integrada por varias unidades formacionales. La misma se describe a continuación desde el techo a la base debido a la importancia que tienen estos cuerpos sedimentarios en la naturaleza de los recursos de aguas subterráneas locales.

Estratigrafía del Subsuelo

Geosuelo El Tala (Cuaternario: Pleistoceno)

Por debajo de la Formación Buenos Aires se sitúa el Geosuelo El Tala (Figura 10). El mismo configura un nivel edáfico que separa a la referida formación de otra subyacente y denominada Formación Ensenada. El Geosuelo El Tala es un indicador de condiciones climáticas regionales húmedas y templadas en la llanura pampeana, al tiempo que en la región andina se producía un retroceso menor de los glaciares (Interestadial). Debido a la distribución regional que alcanza se lo considera un definido indicador de la separación entre las unidades formacionales Buenos Aires y Ensenada.

Formación Ensenada (Cuaternario: Pleistoceno)

Subyaciendo el paleosuelo referido se extiende la Formación Ensenada, la que se depositó en sincronía con la primera etapa glacial de la Patagonia (Yrigoyen, 1993; en: Serman & Asociados S.A., 2009). La misma configura la unidad estratigráfica más antigua que forma la parte basal de los Sedimentos Pampeanos. Se compone en su mayor parte de limos cuyos constituyentes son de origen volcánico (trizas vítreas, cuarzo, feldspatos), relacionados con episodios explosivos que ocurrieron en la región andina. Desde esta área de proveniencia, fueron transportados en suspensión por el viento hasta su acumulación en la región pampeana. Esta unidad presenta en su sección superior depósitos calcáreos comúnmente conocidos como bancos de tosca, mientras que en la sección inferior se observan restos fósiles correspondientes a mamíferos. Estas características sumadas a otras, son indicadores de un progresivo cambio de las condiciones climáticas durante la depositación de esta formación, que desde la base al techo gradaron de templadas y húmedas a frías y secas. La base de esta formación apoya sobre las sedimentitas de la Formación Puelches.

Formación Puelches (Terciario: Plioceno superior)

Por debajo de la Formación Ensenada y previa existencia de una ligera discordancia erosiva, se extiende la Formación Puelches, la que se depositó en un ambiente continental durante el Plioceno superior. Esta acumulación marca además la culminación del proceso sedimentario que se había iniciado en el cenozoico con la Formación Olivos (Figura 10).

La Formación Puelches constituye un distinguido depósito de arenas cuarzosas, claras y pardo amarillentas, de pocas decenas de metros de potencia, con intercalaciones menores de gravas finas y lentes de gravas, especialmente en la sección inferior. Presenta además un abundante contenido de fósiles entre los que se destacan restos de mamíferos, peces, moluscos y madera silicificada. La elevada permeabilidad que tiene esta unidad sedimentaria favoreció que en ella se localice el Acuífero Puelches, el que constituye el recurso hidrogeológico más importante de la región pampeana.

Sobre la base de las características referidas, numerosos autores han podido determinar que la Formación Puelches se acumuló en un medio continental vinculado con sistemas fluviales de hábito entrelazado, de alta energía y de desarrollo regional. Este ambiente de depositación se dio luego de un pronunciado retroceso del previo mar Mioceno en el cual se había sedimentado la subyacente Formación Paraná. El retiro del referido mar Mioceno estuvo relacionado con una elevación tectónica de las áreas continentales situadas al norte de la región bonaerense y, probablemente, con una pronunciada depresión del nivel del mar que tuvo lugar durante las glaciaciones globales que afectaron a nuestro planeta las que, en la región austral de Argentina, sepultaron la mayor parte de la cordillera patagónica.

La Formación Puelches no aflora en el área de estudio, sólo se la ha detectado en el subsuelo a partir de perforaciones relacionadas con captación de aguas subterráneas.

Formación Paraná (Terciario: Mioceno temprano a medio)

Subyaciendo a la Formación Puelches se localiza la Formación Paraná, la que se acumuló durante el Mioceno temprano a medio, período en el cual tuvo lugar un gran avance marino que transgredió profundamente en esta parte del continente (Figura 14).

En la región central de Argentina el referido ingreso marino se materializó a lo largo de la Cuenca del Salado, ambiente en el cual depositó a las sedimentitas de la Formación Paraná. La referida ingresión penetró por el actual estuario del Río de la Plata y desde más al sur de la provincia de Buenos Aires hasta el norte Argentino, Paraguay y sur de Brasil.



Figura 14. Extensión de la ingresión marina del Mioceno temprano en el ámbito de la región preandina de América del Sur (Ramos y Alonso, 1995; Pérez et al, 1996; en: Serman & Asociados S.A., 2009). Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

Si bien la Formación Paraná sobreyace a la Formación Olivos (Figura 15), en la parte extrema de la Cuenca del Salado existe un pasaje gradual entre los depósitos marinos miocenos de la Formación Paraná y las unidades infrayacentes correspondientes a la Formación Olivos (Figura 7), acercándose hacia la costa dicha relación es de pseudo-concordancia, ya que existen claras evidencias de un episodio de fracturamiento que disloca la Formación Olivos sin llegar a afectar a los términos superiores de la Formación Paraná que traslapa holgadamente los límites de los depósitos continentales anteriores (Yrigoyen, 1975; en: Serman & Asociados S.A., 2009).

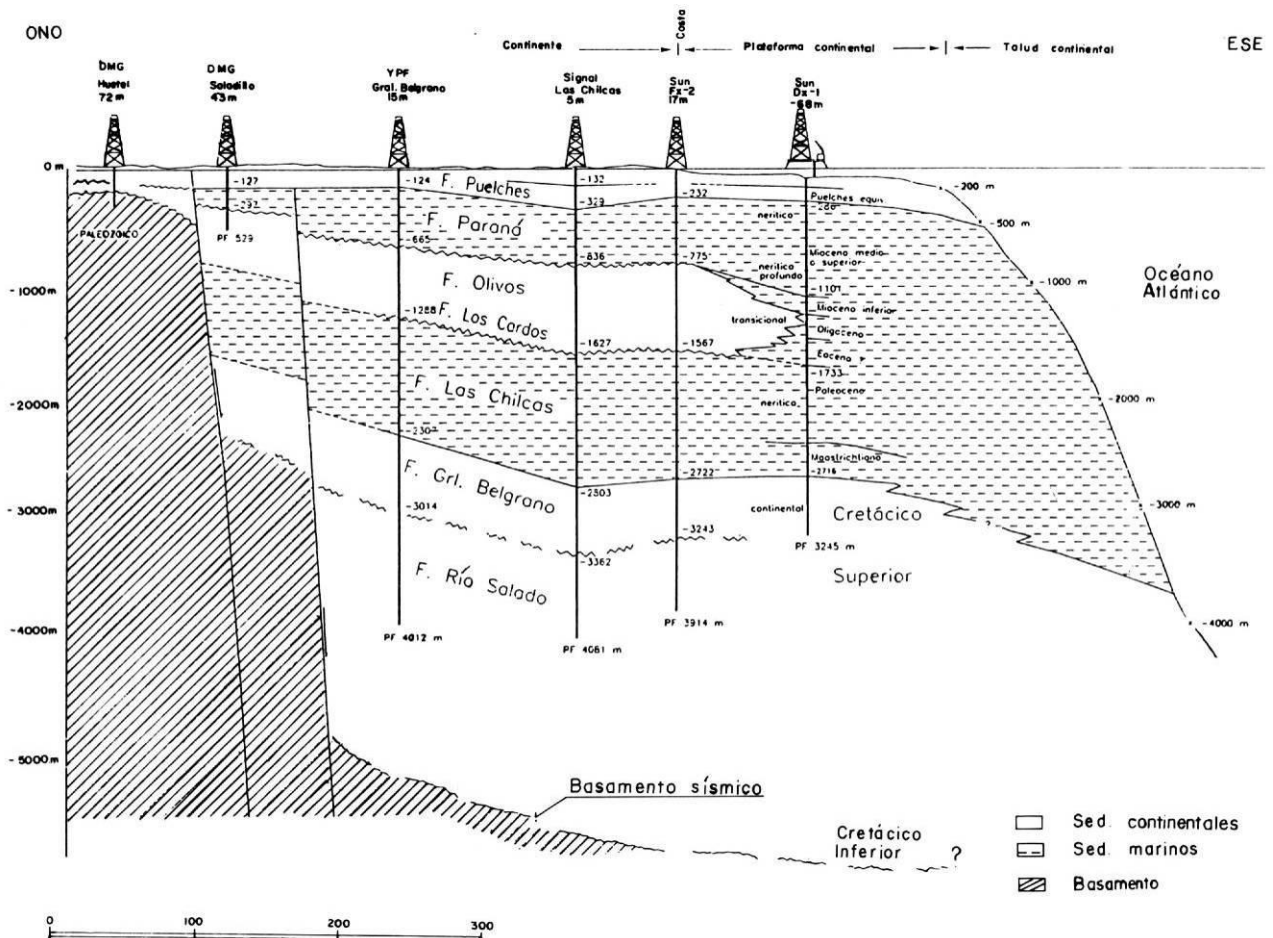


Figura 15. Corte estratigráfico longitudinal de la Cuenca del Salado que ilustra la secuencia de formaciones continentales y marinas depositadas durante el Terciario y su relación con el Basamento Cristalino (Yrigoyen, 1975; en: Serman & Asociados S.A., 2009). Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoelectrónica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

El análisis que diversos autores realizaron sobre de las características sedimentológicas de las acumulaciones de la Formación Paraná permitió confirmar que se compone de arcillitas grises, azuladas y verdosas compactas y algo plásticas y limonitas, en las que se intercalan areniscas y areniscas algo conglomerádicas de colores semejantes y elevado contenido fosilífero. Sobre la base de esta última evidencia se considera que esta unidad se depositó en un medio marino de escasa profundidad, inferior a los 100 m, caracterizado por la presencia de bivalvos. Los espesores máximos registrados para esta formación son del orden de los 815 m (Yrigoyen, 1999; en: Serman & Asociados S.A., 2009).

En los niveles estratigráficos en los cuales se observan areniscas y areniscas conglomerádicas, se localiza el Nivel Superior del Acuífero Hipopuelches. No obstante, este recurso hídrico es solo marginalmente explotable debido a que presenta un tenor salino sumamente elevado.

En el área de estudio la Formación Paraná solo está presente en el subsuelo.

Formación Olivos (Terciario: Eoceno-Mioceno)

Por debajo de la Formación Paraná se extiende la Formación Olivos, la que presenta un característico color rojizo. Esta unidad se depositó sobre el Basamento Cristalino subyacente, con posterioridad a un prolongado período degradacional que lo afectó al labrar sobre él una superficie peneplanizada de magnitud regional.

La Formación Olivos se compone de una secuencia clástica que en su mayor parte corresponde a sedimentitas continentales, entre las cuales se observan algunos niveles de sedimentos marinos relacionados con un ambiente de depositación proximal. Según Yrigoyen (1999; en: Serman & Asociados S.A., 2009), la interdigitación entre los bancos de origen continental con los correspondientes a medios marinos cambia hacia el este de la cuenca de tal forma que antes de alcanzar el talud continental, los niveles marinos se vuelven totalmente dominantes. Las características que presentan estas últimas secuencias clásticas permiten confirmar que durante su acumulación ocurrieron fluctuaciones breves del nivel del mar.

En la base de esta formación se observa la existencia de conglomerados y arenas gruesas cuya composición petrográfica es la del Basamento Cristalino subyacente. En cambio, hacia el nivel superior de la secuencia, la granulometría disminuye y se desarrollan bancos de fangolitas y arcillas arenosas, en las cuales se observa la presencia de yeso, anhidrita y ceniza volcánica. En la referida sección basal, más permeable, se localiza el Nivel Inferior del Subacuífero Hipopuelches, mientras que en los bancos más permeables de la sección media y superior se sitúa el Nivel Intermedio del Subacuífero Hipopuelches.

Como se indicó, la base de la Formación Olivos apoya sobre las rocas del Basamento Cristalino y guarda con este una relación discordante que determina un hiato de 2.000 millones de años (Yrigoyen, 1993; en: Serman & Asociados S.A., 2009)

En el área de estudio la Formación Olivos solamente está presente en el subsuelo.

Basamento Cristalino (Precámbrico Medio)

El Basamento Cristalino, compuesto de metamorfitas del tipo micaesquistos de coloración gris oscura y grano fino, configura la unidad geológica de mayor antigüedad (más de 2.000 millones de años) que ha sido identificada en el subsuelo mediante perforaciones. La importancia de la misma se debe a que su techo se comporta como el basamento hidrogeológico de la región.

2.2.2 Estructura

El basamento cristalino presente en el subsuelo está afectado por un sistema de fallas tensionales (Figura 15) que tuvieron su mayor desarrollo durante la fragmentación del Gondwana. Con posterioridad y hasta el Mioceno temprano, prosiguió un fallamiento leve que dislocó parcialmente a la Formación Olivos, e incluso, llegó a afectar los términos basales de la Formación Paraná, aunque no se manifestó en la Formación Puelches.

Si bien no se observa una reactivación del fallamiento desde el Plioceno, razón por la cual se lo considera inactivo, se verifica en cambio la existencia de una transmisión clara del sistema de fallas a través de diaclasas. Se puede reconocer rápidamente que la referida fracturación llega a afectar a las sedimentitas de la Formación Buenos Aires, aunque no lo hace en las acumulaciones más modernas que se depositaron por encima de ésta y que forman parte del área del proyecto.

El indicado diaclasamiento transmitido en los sedimentos del pampeano se pone de manifiesto debido a que promueve una disolución diferencial de los niveles de tosca afectados por él, dando lugar a la generación de depresiones cársticas que se presentan como lagunas pandas alineadas (Figura 16). Posteriormente, la integración de las referidas depresiones da lugar a cauces fluviales de distinto orden que muestran así una directa relación con el referido diaclasamiento (Malagnino, 1999; Malagnino, 2006; en Serman & Asociados S.A., 2009).

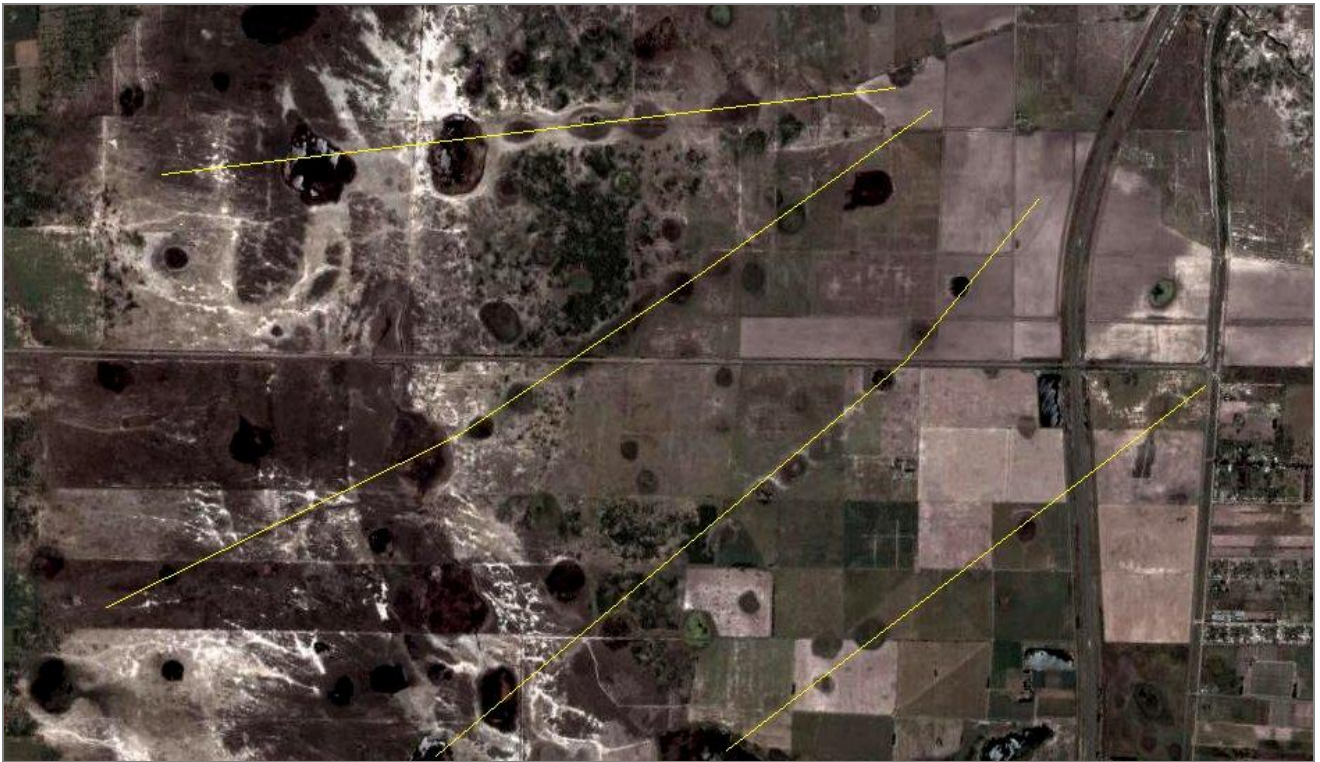


Figura 16. Depresiones cársticas alineadas a lo largo de fracturas (diaclasas) transmitidas desde el basamento a los términos superiores de las acumulaciones de edad pleistocena situada en las cercanías del área de estudio. Las diaclasas se indican mediante trazos amarillos. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

De esta forma, una gran parte de la red fluvial que tiene sus cauces encajados en los depósitos pampeanos, muestra un diseño subdendrítico rectangular asociado con un sistema de fracturas cuyos rumbos principales son NO-SE y NE-SO, indicando que existe un claro control estructural en sus recorridos.

2.2.3 Geomorfología

En la comarca analizada se reconocieron las siguientes unidades geomórficas principales: el Subnivel de la Planicie Loésica y el Nivel de terraza del río Coronda

2.2.3.1 Subnivel de la Planicie Loésica

El área de estudio se sitúa enteramente en un mínimo subnivel situado en el ámbito de la Planicie Loésica. El aspecto general del paisaje es el de una superficie de casi indetectable ondulación. Localmente, como se observa en el predio de la Central Termoeléctrica, dominan las áreas planas subhorizontales con una tendencia de inclinación general hacia el este, en la dirección del río Coronda (Figura 17).



Figura 17. Superficie correspondiente al predio de la Central Termoeléctrica. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

La evolución geomórfica de la Planicie Loésica se inició cuando hacia el fin del Pleistoceno culminó la depositación de la Formación Buenos Aires, la que constituía hasta ese tiempo una llanura de agradación o acumulación regular, y comenzó la incisión fluvial que en el área está representada claramente por el río Coronda, brazo secundario del río Paraná.

Es probable que el referido subnivel de poco rechazo sobre el cual se asienta el predio de la Central Termoeléctrica haya estado relacionado con una primera etapa de profundización y represente un nivel de equilibrio anterior del río Paraná. La referida disección de la Planicie Loésica originalmente continua, labró valles y cañadones que dieron lugar al mencionado relieve ondulado. En el área de estudio los factores que controlaron al paisaje se relacionan, por lo tanto, con el potencial erosivo del referido río, el que comenzó a presentar una fuerte capacidad erosiva lineal vertical como consecuencia de las recurrentes depresiones que el nivel del mar tuvo durante el Holoceno. En el área de estudio se destaca el desnivel que se observa entre la cota del río Coronda y la correspondiente al predio, el que es del orden de los 10 m y el profundo canal que margina al predio por su borde sur a una distancia de 150 m (Figura 18).



Figura 18. Canalización marginal al predio. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

2.2.3.2 Nivel de Terraza del Río Coronda

El nivel de terraza indicado se sitúa en la margen derecha del río Coronda, a 200 m al este del predio de la Central Termoeléctrica y a una cota inferior a éste (Figura 19).



Figura 19. En el extremo izquierdo de la imagen se observa el límite oriental del predio de la Central Termoeléctrica. En trazo rojo se indica el borde de la terraza inferior y sobre ella la secuencia de barras de punta o albardones semilunares. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

Si bien actualmente en el área de estudio el cauce activo mantiene un canal rectilíneo, en el pasado reciente el río Coronda mostraba una definida curva con la cara externa hacia el oeste. La posterior profundización y rectificación del río dio lugar a la existencia del nivel de terraza mencionado.

Esta superficie presenta en planta una forma de medialuna alargada con un eje de rumbo noreste y su concavidad hacia el oeste. Esta particularidad es indicadora de una reciente posición más elevada de una anterior planicie de inundación del río Coronda, la que por una profundización de su cauce pasó a constituir un nivel de terraza inferior. Además muestra una anterior pendiente de corte en un tiempo en que este curso fluvial tenía una inestabilidad lateral del cauce que lo desplazaba localmente hacia el oeste.

Sobre este nivel de terraza se observa una sucesión de depósitos de punta de barra que se manifiestan como barras o albardones semilunares de poca altura. Cada cresta de cada barra está separada por una depresión panda en la cual el terreno se presenta con un nivel importante de anegamiento (Figura 20).



Figura 20. Características superficiales de las barras semilunares situadas sobre el nivel de terraza del río Coronda, según una visual desde el subnivel de la Planicie Loéssica. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

El nivel de terraza inferior está separado del subnivel correspondiente a la Planicie Loéssica por una escarpa de 4 m de altura. La pendiente correspondiente a este resalto se encuentra parcialmente rectificadas y ha perdido la verticalidad que inicialmente tenía cuando era directamente erosionada al pie por el río Coronda, tal como ocurre actualmente al sur de la terraza (Figura 21).

La regularización de esta escarpa se produce mediante procesos de erosión fluvial y locales movimientos de remoción en masa. La erosión fluvial se da a través de cursos cortos e incisos sobre la pendiente que en la sección superior da lugar a un profundo carcavamiento, mientras que los movimientos gravitacionales son del tipo deslizamiento rotacional y colapso.



Figura 21. Asentamiento rotacional local afectando el borde de la Planicie Loéssica. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

2.2.4 Análisis de Evolución Morfológica del Cauce del Río Coronda

En el marco del informe de evaluación técnica y proyecto ejecutivo básico de las obras necesarias para la construcción de la Terminal Portuaria Petrolera asociada a la Central Termoeléctrica Brigadier López, realizado mediante un convenio entre ENARSA, el Instituto Nacional del Agua y la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009) se realizó un análisis del movimiento evolutivo del cauce del río Coronda en el entorno a la obra.



El análisis consistió en la comparación de dos fotografías aéreas del área (II Brigada Aérea de la Fuerza Aérea Argentina), una datada en diciembre de 1975 - enero de 1976, y la otra en mayo - junio de 2003 (escala original 1:20.000).

A partir de la superposición de dichas fotografías (Figura 22), distanciadas temporalmente por un período de 27 años, se realizaron las siguientes observaciones (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009).

Se han producido cambios en la forma y la curvatura de un meandro localizado en el tramo del río analizado. Estas modificaciones morfológicas son propias de la dinámica natural de los ríos meandrosos, por efectos de crecidas y estiajes.

Se ha modificado el ancho del cauce a la altura del meandro. El ensanchamiento máximo de la línea de borde se manifiesta sobre la margen izquierda del río y es de aproximadamente 100 metros.

No se ha producido una migración significativa de la línea de borde de la margen derecha del río. Sólo se identifican corrimientos de entre 10 y 20 metros en algunos tramos por deslizamiento de la barranca.

Al modificarse la forma y la curvatura del meandro, se generan cambios en las direcciones de las líneas de corriente, evidenciándose en la nueva curvatura ubicada aguas abajo del meandro, sobre la margen derecha del río inmediatamente aguas arriba de la zona de obra.

En la actualidad, debido a la presencia de una zona baja lindera a la nueva curvatura sobre la margen derecha del río, que puede ser inundada cuando se producen períodos de crecidas extraordinarias, se forman corrientes de flujo adicionales sobre esta margen del río.

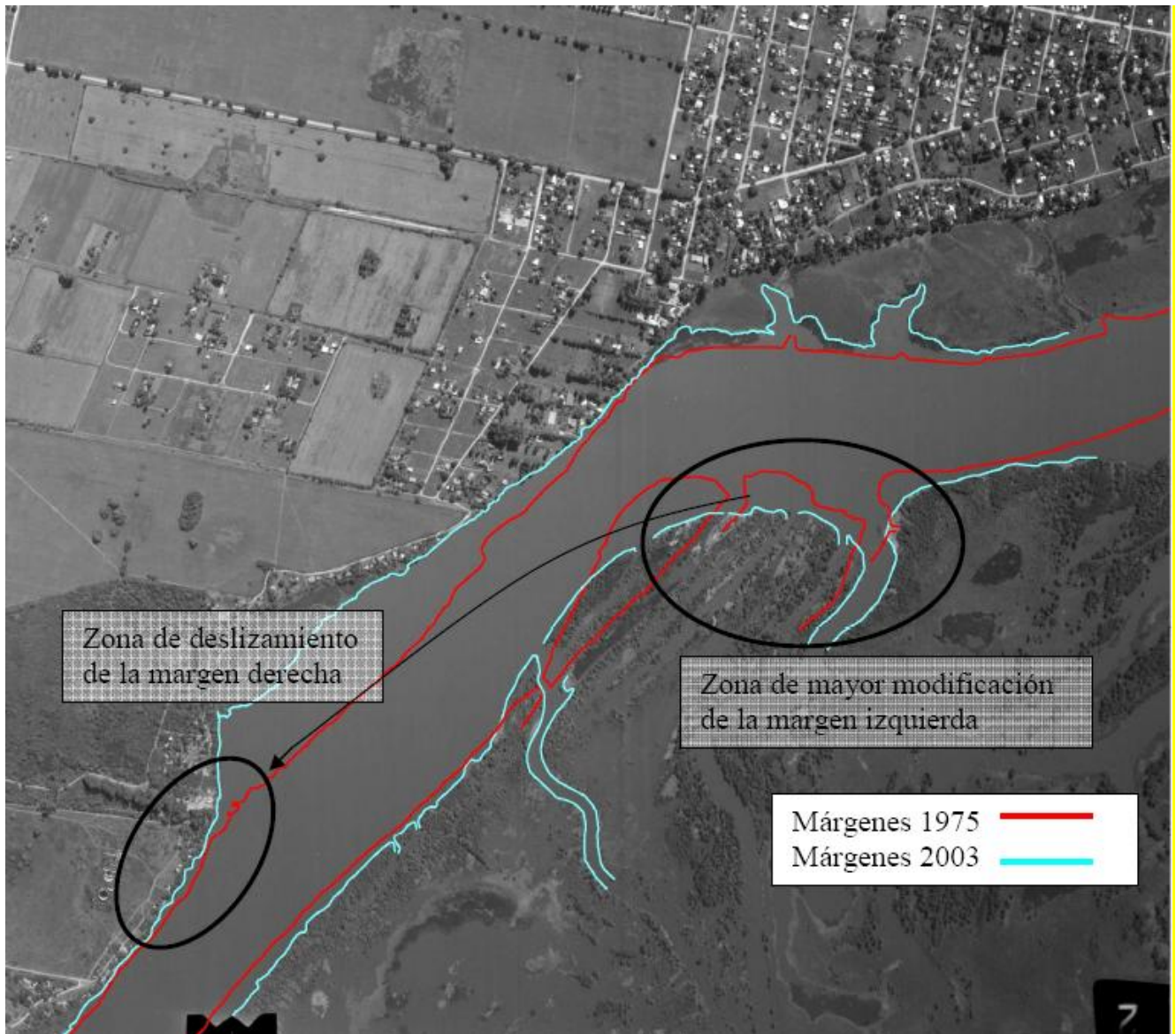


Figura 22. Corrimientos de márgenes del río Coronda en el tramo de estudio. Tomado del informe de evaluación técnica y proyecto ejecutivo básico de las obras necesarias para la construcción de la Terminal Portuaria Petrolera asociada a la Central Termoeléctrica Brigadier López (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009).

Como consecuencia de la presencia de la nueva curvatura localizada sobre la margen derecha del río inmediatamente aguas arriba de la zona de obra, se identifica el peligro de erosión fluvial por inestabilidad de borde sobre la escarpa. En este sentido, la regularización de la escarpa se produce mediante procesos de erosión fluvial y locales movimientos de remoción en masa (Serman & Asociados S.A., 2009).

El peligro de erosión fluvial lateral del río Coronda es enérgico sobre la costa extendida al sur de la zona de obra. Asimismo, teniendo en cuenta que en esta sección el cauce es rectilíneo, se considera que la inestabilidad de borde se mantiene estacionaria y sin una tendencia definida (Serman & Asociados S.A., 2009).

2.2.5 Hidrogeología

Los recursos de aguas subterráneas más destacables presentes en el área del proyecto desde los más superficiales a los más profundos son los siguientes.

Acuífero Pampeano- Subacuífero Epipelches

El acuífero freático más cercano a la superficie se encuentra alojado en los términos más someros de los Sedimentos Pampeanos y en los sedimentos inconsolidados de edad Post-Pampeana que localmente los sobreyacen. El agua está alojada en los poros que presentan los sedimentos de limos algo arcillosos con arenas, en los cuales se intercalan calcretes. Los espesores de esta secuencia clástica varían desde 20 a 120 m mientras que los caudales máximos son de hasta 150m³/h debido a la baja permeabilidad que tienen estos sedimentos que es del orden de los 5 a 10 m/d. Este acuífero libre se alimenta directa o indirectamente del agua de precipitación pluvial, la que se infiltra en las referidas acumulaciones. Configura una capa freática de baja productividad y muy alta vulnerabilidad a la contaminación dada su proximidad con la superficie del terreno. Por las mencionadas causas no se utiliza prácticamente para la provisión de agua.

Acuífero Puelches

El Acuífero Puelches se localiza por debajo de los acuíferos precedentemente indicados. Constituye el recurso hidrogeológico más importante de la región pampeana por su calidad y buenos rendimientos. Está alojado en una unidad sedimentaria de elevada permeabilidad denominada Formación Puelches. La misma presenta un espesor variable aunque las potencias más comunes se extienden entre los 20 y 40 m. Se compone de arenas cuarzosas sin cementación, de color blanco a amarillento claro y gris claro, las que hacia el nivel inferior gradan a gravillas y rodados. La porosidad efectiva general es de hasta 20 % y la permeabilidad de hasta 25 m/d.

Las áreas de recarga se sitúan en los interfluvios mientras que la descarga natural tiene lugar en los cauces de los ríos principales. Los caudales más comunes son de entre 50 y 120 m³/h mientras que los caudales máximos llegan hasta 200m³/h. Las aguas del Puelches son consideradas bicarbonatadas cálcicas-magnésicas sódicas y carbonato-cloruradas, pero pueden ser cloro-sulfatadas cuando se hallan en contacto con Sedimentos Post-pampeanos, y/o en las cercanías de las áreas de descarga subterránea.

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental de la Central Termoeléctrica (Serman & Asociados S.A., 2009) se realizaron análisis de calidad de agua subterránea en dos perforaciones localizadas en el predio de la Central. Dichas perforaciones alcanzaron los 26 y 31 metros de profundidad, en tanto el techo de la Formación Puelches se localizó a una profundidad de 12 y 8 m desde el nivel correspondiente a la boca de la perforación, y el nivel estático de la misma a unos 6,12 y 6,68 m del mismo.

Los resultados de los análisis se contrastaron con los estándares de calidad establecidos por la Ley Nacional N° 24.051 y Decreto Reglamentario N° 831/93. De la comparación con la normativa nacional que regula los límites máximos admisibles en agua para consumo humano con tratamiento convencional, se observa que las concentraciones registradas para contaminantes (hidrocarburos totales, BTEX, PCBs y metales) en las muestras de agua analizadas no superan los límites establecidos para los parámetros considerados.

Acuífero Paraná - Nivel Superior del Acuífero Hipopuelches

Por debajo de los referidos acuíferos se localiza el Acuífero Paraná, también conocido con el nombre de Nivel Superior del Acuífero Hipopuelches, el que está alojado en la formación homónima, la que se depositó en un ambiente marino. Este acuífero se sitúa en los niveles estratigráficos de mayor permeabilidad en los cuales se observan areniscas y areniscas conglomerádicas. La extracción de agua de este acuífero no es común debido a su profundidad y a la salinidad que presenta, la que suele ser mayor a 2.500 mg/l. Los caudales llegan a valores de hasta 180m³/h. Debido al referido tenor salino que presenta es solo marginalmente explotable ya que sus aguas sólo son utilizadas para fines industriales, como por ejemplo la fabricación de cerveza.

Acuífero Olivos - Nivel Medio y Nivel Inferior del Subacuífero Hipopuelches

Por debajo de los acuíferos descriptos, se encuentra una sucesión sedimentaria de edad miocena, de origen continental, dividida en tres formaciones. Una de ellas, definida con el nombre de Formación Olivos, de aproximadamente 250 m de espesor, contiene varios acuitardos y algunos acuíferos confinados poco conocidos de salinidad variable.

En la sección media y superior de la formación se sitúa el Nivel Medio del Subacuífero Hipopuelches, especialmente en el cuerpo de los bancos de mayor permeabilidad. Las perforaciones realizadas en el ámbito de la ciudad de La Plata permiten confirmar que este acuífero se localiza entre los -477 y -277 m. Por su parte, en la base de la Formación Olivos se observa la existencia de conglomerados y arenas gruesas cuya composición petrográfica es la del Basamento Cristalino subyacente. La referida sección basal es de elevada permeabilidad, situación que favorece la existencia del Nivel Inferior del Subacuífero Hipopuelches. Las perforaciones realizadas en el ámbito de la ciudad de La Plata lo sitúan entre los -466 y -427 m.

Acuífugo

Constituye el basamento hidrogeológico impermeable regional y corresponde al techo del Basamento Cristalino, que está constituido por rocas ígneas y metamórficas. Establece la unidad acuífuga basal de los sistemas de acuíferos mencionados precedentemente y se localiza a profundidades variables ya que esta unidad está fallada y desplaza escalonadamente.

2.3 EDAFOLOGÍA

Las planicies constituyen regiones en donde los suelos, en general, pueden evolucionar bajo condiciones de estabilidad, sin que ningún fenómeno del factor relieve pueda interferir profundamente en el proceso. No obstante la uniformidad característica de estas llanuras, dentro de ellas existen partes donde el relieve ejerce una acción más marcada que en el resto.

En este sentido, la variabilidad edáfica presente en el centro de la provincia de Santa Fe se debe, entre otras causas, al microrelieve que caracteriza la planicie. Estas variaciones edáficas van desde suelos prácticamente sin limitaciones en las partes más elevadas hasta perfiles hidromórficos con elevado contenido de sodio y sales. Esta situación extrema se encuentra acrecentada en aquellos sectores que, si bien también son muy planos, presentan exceso de agua por la cercanía a vías de escurrimiento naturales.

Los suelos reconocidos para la provincia de Santa Fe corresponden a los órdenes Molisol, Alfisol y Entisol según el sistema de clasificación "Soil Taxonomy". Son los órdenes Molisol y Alfisol los que abarcan la mayor superficie de la provincia.

Los Molisoles son básicamente suelos negros o pardos que se han desarrollado a partir de sedimentos minerales en climas templado húmedo a semiárido, aunque también se presentan en regímenes fríos y cálidos con una cobertura vegetal integrada fundamentalmente por gramíneas. La incorporación sistemática de los residuos vegetales y su mezcla con la parte mineral ha generado en el transcurso del tiempo un proceso de oscurecimiento del suelo por la incorporación de materia orgánica, que refleja más profundamente en la parte superficial.

Otras propiedades que caracterizan a los Molisoles son la estructura granular o migajosa moderada y fuerte que facilita el movimiento del agua y aire; la dominancia del catión calcio en el complejo de intercambio catiónico, que favorece la fluctuación de los coloides; la dominancia de arcillas, moderada a alta capacidad de intercambio y la elevada saturación con bases.

Dentro de este orden, los subórdenes más difundidos en la provincia son los siguientes.

- Udoles: Suelos zonales localizados en las partes altas donde el relieve es ondulado o suavemente ondulado con buen drenaje (Argiudol y Hapludol presentes en la provincia de Santa Fe).
- Acuoles: Estos suelos aparecen con mayor frecuencia en terrenos planos y bajos, con escurrimiento dificultoso, donde la capa freática elevada afecta el perfil del suelo durante períodos prolongados (Natracuol presente en la provincia de Santa Fe).
- Alboles: Suelos propios de sectores planos, en los que la permanente infiltración de agua en el perfil origina un horizonte subsuperficial lixiviado (A2) (Argialbol presente en la provincia de Santa Fe).
- Ustoles. Estos suelos se caracterizan por estar relativamente libres de los problemas de saturación con agua e hidromorfismo. Además del horizonte superficial oscuro, pueden presentar diferentes horizontes subsuperficiales diagnósticos, como cámbico, argílico, nátrico, álbico (Haplustol presente en la provincia de Santa Fe).

En cuanto a los Alfisoles, este orden se caracteriza por presentar un horizonte subsuperficial de enriquecimiento secundario de arcillas desarrollado en condiciones de acidez o de alcalinidad sódica, y asociado con un horizonte superficial claro, generalmente pobre en materia orgánica o de poco espesor. El suborden Acualfes es el más difundido y el subgrupo Natracualf es el más característico y único en el área de estudio.

Son suelos con drenaje natural imperfecto, debido a una capa freática fluctuante próxima a la superficie. El horizonte superficial, o bien es muy decolorado con muy bajo contenido de materia orgánica, o es demasiado delgado o duro y masivo en seco (epipedón ócrico). Luego, pasa en forma abrupta a un horizonte enriquecido en arcilla iluvial, en el cual el sodio representa más del 15 % de los cationes de intercambio (horizonte nátrico). Asociado a la presencia de sodio, se encuentran tenores variables de sales solubles y carbonatos de calcio en concreciones. La secuencia de horizontes es la siguiente: A2, B2t, B3 y C.

Por la posición que ocupan (sectores deprimidos y bajos), estos suelos sufren anegamientos y/o encharcamientos frecuentes y la eliminación del agua es impedida por el escurrimiento superficial muy lento a nulo.

Se han desarrollado a partir de sedimentos eólicos franco arenosos, loésicos franco a franco limosos y fluviales franco arenosos. Por la naturaleza tanto física como química de las limitaciones, el uso y la aptitud de estos suelos están restringidos a campos naturales de pastoreo.

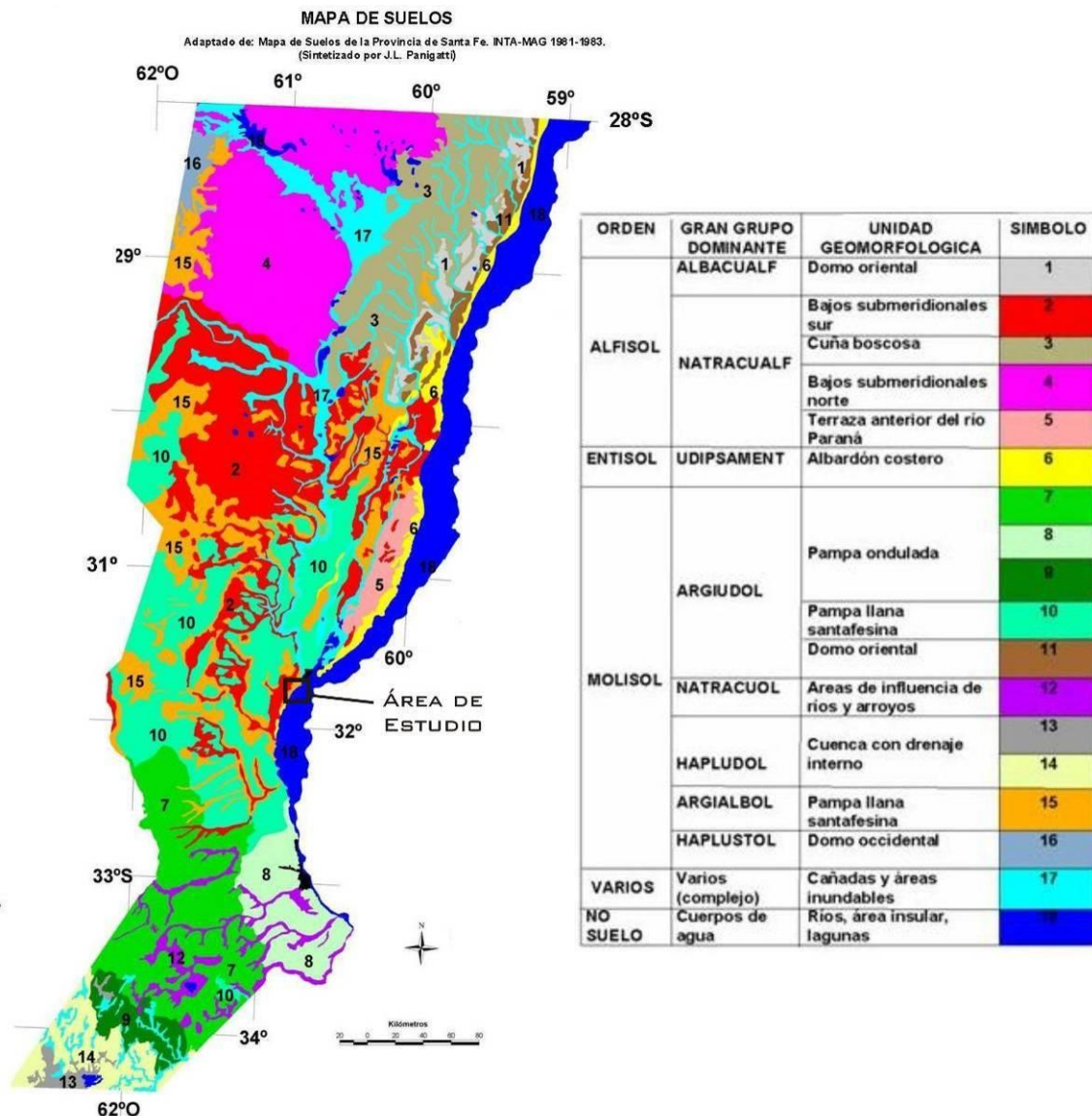


Figura 23. Suelo en la provincia de Santa Fe. Fuente: Panigatti et al. (2007).

Según Panigatti et al. (2007), los tipos de suelos más representativos del área de estudio son los Argialboles (Molisoles) y Natracualfes (Alfisoles).

Los Argialboles, suelos propios de sectores planos, se encontrarían presentes por sobre la escarpada (o barranca) de aproximadamente 4 metros de altura identificada en el área de estudio, sobre la unidad geomórfica Subnivel de la Planicie Loésica (ver GEOMORFOLOGÍA).

En tanto, los Natracualfes, suelos característicos de sectores deprimidos y bajos con periódicos anegamientos, estarían desarrollados sobre la planicie de inundación del río Coronda, sobre la unidad geomórfica denominada Nivel de Terraza del Río Coronda (ver GEOMORFOLOGÍA).

2.3.1 Análisis Geotécnicos

En el marco del informe de evaluación técnica y proyecto ejecutivo básico de las obras necesarias para la construcción de la Terminal Portuaria Petrolera asociada a la Central Termoeléctrica Brigadier López, realizado mediante un convenio entre ENARSA, el Instituto Nacional del Agua y la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009), se efectuaron análisis geotécnicos sobre los suelos de la planicie de inundación del río Coronda, lo que implica la realización de perfiles estratigráficos y la determinación de parámetros físico-mecánicos.

Se efectuaron entonces, tres perforaciones sobre la franja costera de la margen derecha de la zona de interés. En cada perforación se efectuaron Ensayos de Penetración Normalizada (SPT), a efectos de evaluar los parámetros de corte de los estratos y su capacidad resistente. Se obtuvieron además, muestras de suelo a efectos de reconstruir la secuencia estratigráfica mediante ensayos de identificación física.

Se indican a continuación los distintos estratos detectados y sus principales características físico-mecánicas. Los valores indicados son promedios de las perforaciones realizadas. Las profundidades están referidas al nivel del terreno natural y a la cota IGM que se indica entre paréntesis.

La clasificación de los suelos se efectuó de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS, IRAM 10509). El SUCS intenta categorizar los suelos según su comportamiento. Los fundamentos físicos que dan sustento al SUCS reflejan el balance entre las fuerzas a nivel de las partículas, habilidad de ensamblaje (suelos gruesos sin finos), condiciones de drenaje (suelos gruesos con finos), efectos de superficie (suelos finos) y fuerzas capilares (Narsilio y Santamarina, s/f).

El SUCS está basado en el análisis granulométrico y los límites de Atterberg (límites de plasticidad) de los suelos. Inicialmente se define el contenido de finos, correspondiente a partículas de diámetro equivalente menor a 0,075 mm (pasante del tamiz N° 200). Si menos del 50% en peso del suelo pasa el tamiz N° 200, entonces el suelo es “grueso” y se subclasifica en arena (S) o grava (G) usando el tamiz N° 4. De otro modo, el suelo es “fino” y se subclasifica en limo (M) o arcilla (C), usando los límites de plasticidad (LL: límite líquido y IP: índice plástico) (Narsilio y Santamarina, s/f).

Respecto a los Ensayos de Penetración (SPT) normaliza, la densificación está cuantificada por el resultado N del ensayo de penetración (entre paréntesis el valor promedio). Los valores de cohesión (c) y ángulo de fricción interna (ϕ) fueron determinados a través de ensayos de compresión triaxial rápidos no drenados escalonados. En función de los resultados fue definida la capacidad resistente (q_a).

Tabla 4. Resultados de los análisis geotécnicos sobre los suelos de la planicie de inundación del río Coronda, realizados en el marco del informe de evaluación técnica y proyecto ejecutivo básico de las obras necesarias para la construcción de la Terminal Portuaria Petrolera asociada a la Central Termoeléctrica Brigadier López (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009).

Parámetros		Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
		0 a -10 (+10,42 a +0,42)	-10 a -14 (+0,42 a -3,58)	-14 a -30 (-3,58 a -19,58)
Espesor (m)		10	4	16
Descripción		Arcillas (CL) con arenas limosas (SM) y arenas arcillosas (SC), de color grisáceo, con fango.	Transición, arcillas (CL), limos (ML) y arenas limosas (SM y SP-SM), de color grisáceo, castaño claro y castaño oscuro.	Arenas limosas (SM y SP-SM), de color castaño claro, grisáceo y castaño oscuro.
Granulometría	PT200 (%)	98 a 19	95 a 6	30 a 6
Plasticidad (Límites de Atterberg)	LL (% a NP)	48	45	NP
	IP (% a NP)	25	23	NP
Densificación		Como arcillas: muy blanda a compacta. N: 1 a 15 (2,5)	Como arcillas y limos: muy blanda a dura errática. N: 2 a 50 (16,9)	Como arenas: densa a muy densa. N: 43 a >50 p/h <30 cm
		Como arenas: suelta a media N: 2 a 13 (9,8)	Como arenas: densa a muy densa. N: 31 a +50 (46,2)	
Parámetros de Corte	c (kg/cm ²)	0,10 a 0,40		
	ϕ (°)	24 a 10		
Capacidad Resistente	q_a (kg/cm ²)	0,31 a 0,95		

El nivel freático se detectó a -0,35 metros de profundidad. No se conoce su régimen de variación ni niveles máximos.

Los perfiles analizados responden a la tipología regional del valle de inundación del río Paraná, una potente tapada de suelo cohesivo generalmente de escasa consistencia, con algunos niveles de resistencia mayor; bajo el cual subyacen las arenas progresivamente más limpias y densas a muy densas, intercaladas hacia la base con suelos cohesivos compactos (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009).

La composición mineralógica de las arenas es preponderantemente cuarzo, con minerales subordinados en bajos porcentajes (feldespato, variedades de sílice, mica, etc.). En general el manto arenoso lo constituyen arenas limpias, en las que muy ocasionalmente aparecen otros componentes como: restos vegetales en descomposición y carbonosos, rodeados de limos y arcillas (ENARSA - INA - FRFSF UTN, 2009).

El último ciclo de depósitos aluviales culmina con una fase del valle de inundación (estrato superior) compuesta por limos y arcillas, generalmente con lentes de arenas finas limosas y pulverulentas. Estos depósitos superficiales cubren casi toda la zona de islas. La potencia de este manto superior oscila generalmente entre los 2 y 10 metros (ENARSA - INA - FRFSF UTN, 2009).

2.3.2 Análisis Químicos

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental de la Central Termoeléctrica (Serman & Asociados S.A., 2009) se realizaron análisis de calidad de suelos en cuatro sitios localizados en el predio de la Central. De acuerdo a la clasificación edafológica anteriormente descripta, dichos sitios corresponderían a suelos del tipo Argialbol.

Los resultados han sido contrastados con la Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24.051, Decreto Reglamentario N° 831/93, Tabla 9 (Niveles Guía de Calidad de Suelos). Resulta importante mencionar que la mencionada norma presenta diferentes niveles guía de acuerdo al uso que se le dé al suelo analizado.

Prácticamente ninguno de los contaminantes analizados en las muestras de suelo superan los límites establecidos por el Decreto N° 831/93 para los parámetros considerados (hidrocarburos totales, BTEX, PCBs y metales).

En cuanto al estaño, el mismo presentó niveles menores que el límite de cuantificación de la técnica utilizada. Dicho valor es superior que el estándar para uso agrícola, sin embargo esta zona está destinada a usos industriales, por lo que el valor obtenido es aceptable para el uso que se le está dando y se le prevé dar a la tierra.

2.4 HIDROLOGÍA

2.4.1 Características Generales

Todos los ríos y arroyos que cruzan la llanura santafesina terminan en forma directa o indirecta tributando sus aguas al Río Paraná (LiveArgentina, 2006). En este sentido, todas las cuencas hídricas de la provincia pertenecen al sistema de este río.

La cuenca del Paraná (Figura 24) tiene una superficie de 2,6 millones de km² y abarca cinco países: Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay y Bolivia. El sistema presenta tres áreas hidrográficas, el río Paraguay, el Alto Paraná, y el Paraná medio e inferior (Centro, 2004).

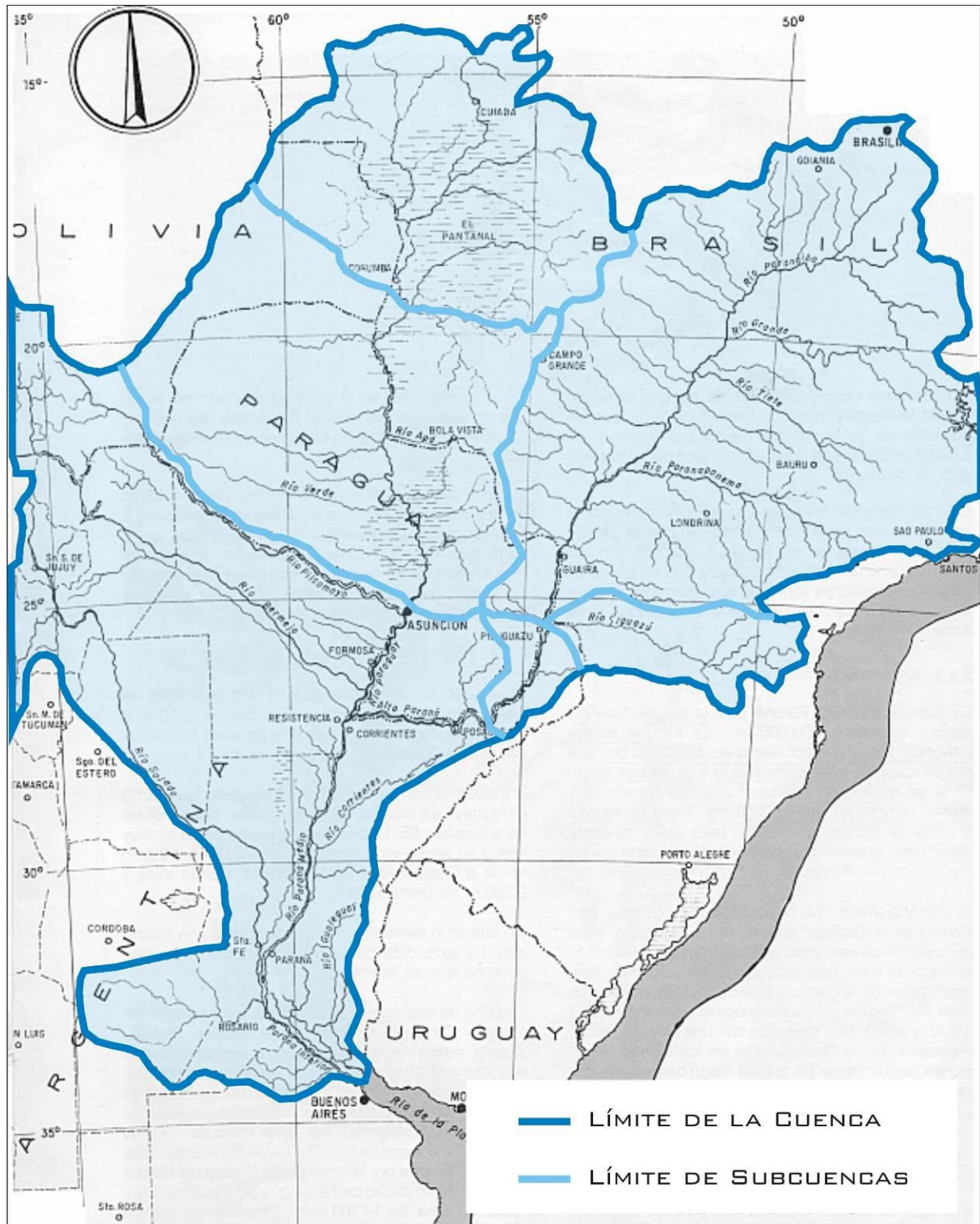


Figura 24. Cuenca del Río Paraná. Fuente: Centro (2004).

El río Paraguay nace a los 14°20' de latitud sur en el Matto Grosso central (Brasil). El Bajo Paraguay corresponde a la porción argentino-paraguaya del mismo, la que se inicia en su confluencia con el río Pilcomayo (donde se hace sinuoso y con pequeñas islas) y se extiende hasta su desembocadura en el río Paraná (27°17' de latitud sur). El río Paraná, el segundo más largo de Sudamérica, también nace en territorio brasileño (15°30' de latitud sur). Por sus características geomorfológicas e hidrológicas diferenciales, comúnmente es zonificado en cuatro grandes tramos: el Alto Paraná, el Paraná Superior, el Paraná Medio y el Delta (Bó, 2006).

El Paraná Medio se extiende desde su confluencia con el río Paraguay en Paso de la Patria (Corrientes) hasta la ciudad de Diamante (Entre Ríos), donde se inicia el Delta. En él, la margen correntino-entrerriana es una barranca continua y elevada, mientras que la chaqueño-santafesina es baja. En el Delta, el cauce se ensancha determinando un amplio valle de inundación que, en su porción terminal, se divide en dos grandes brazos para conformar un verdadero delta desde el punto de vista geomorfológico (Bó, 2006).

El Río de la Plata, por último, corresponde, en realidad, a un estuario que se extiende desde la porción terminal del Delta y la desembocadura del río Uruguay hasta el Océano Atlántico, y finaliza a la altura de una línea imaginaria que une la localidad de Punta Rasa, en la Argentina, con Punta del Este, en Uruguay (Bó, 2006).

En particular, el área de estudio se sitúa en el área correspondiente al Paraná medio. La pendiente en esta zona es leve (4 cm/km) y el ancho del río va disminuyendo de 4.200 m, en Corrientes, a 2.300 m en Santa Fe y 2.000 m en Rosario (Centro, 2004). En este sector el ancho del área inundable se extiende casi completamente sobre la margen oeste, que es más baja y varía entre 13 km (en Corrientes). Sin embargo, a la altura de Diamante, la situación se invierte y la llanura de inundación del río Paraná se extiende casi completamente sobre la margen Este, alcanzando 56 km en Rosario – Victoria.

En este sentido, en las inmediaciones al área de estudio, la margen derecha del río es muy baja y anegadiza, presentando numerosas islas de construcción aluvional, es decir, formadas por los materiales que acarrea incesantemente el río con su enorme caudal. Por el contrario, la margen izquierda, opuesta a Santa Fe, es alta y barrancosa.

Los desbordes producidos por el Paraná sobre la provincia durante las crecientes, y las filtraciones que se producen a través de terrenos no muy compactos, forman arroyos y ríos que corren paralelos al Paraná, en dirección norte-sur, devolviendo las aguas al gran río a medida que descienden. Entre estos, se destaca el río Coronda, curso de agua donde se instalará la toma de agua asociada al acueducto (Figura 25).



Figura 25. Ríos en el área de estudio.

En el Paraná Medio el régimen hidrológico se caracteriza por un pulso anual aunque, en los últimos años, el mismo ha adquirido un carácter errático. Si bien siguen detectándose períodos de aguas relativamente altas y bajas, pueden observarse varios pulsos pequeños en el ciclo anual, o bien varios años de inundación o de estiaje. Estos eventos se relacionan con fenómenos climáticos naturales como “El Niño” o “La Niña”, aunque también se los asocia al manejo hidráulico que se realiza en las altas cuencas (Bó, 2006).

Al norte del área de estudio los cursos de agua principales son los arroyos Leyes, Potrero, y Saladillo, los cuales alimentan al sistema lacunar Capón-Setúbal. La comunicación de este sistema con el río Coronda se da a través del río Santa Fe, devenido desde principios del siglo pasado en canal de Derivación Norte y Sur del Puerto de Santa Fe, siendo el río Coronda el único vínculo hídrico permanente natural entre el sistema Setúbal-Leyes-Capón y el río Paraná propiamente dicho. Resulta importante mencionar que el sistema cuenta con otra comunicación fluvial, el canal de Acceso al Puerto de Santa Fe, sin embargo este es de origen antrópico y de comportamiento hídrico cambiante.

Aguas abajo del área de estudio, el río Coronda vierte sus aguas en la laguna Coronda, la cual también recibe los aportes provenientes del cauce principal del río Paraná durante los períodos de desborde. El desarrollo espacial de este sistema, adquiere su máxima dimensión precisamente a la altura de esta última laguna Coronda, disminuyendo hacia el sur, a medida que el cauce principal del río Paraná se aproxima a la margen derecha, al norte de la ciudad de Rosario.



Figura 26. Río Coronda a la altura del área de estudio.

2.4.2 Hidrología del Área de Estudio

En el marco del informe de evaluación técnica y proyecto ejecutivo básico de las obras necesarias para la construcción de la Terminal Portuaria Petrolera asociada a la Central Termoeléctrica Brigadier López, realizado mediante un convenio entre ENARSA, el Instituto Nacional del Agua y la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009), se efectuó un levantamiento hidrográfico en el canal de derivación sur, vado y nacientes del río Coronda hasta 1.000 metros aguas abajo de la zona de interés. El levantamiento hidrográfico se realizó a través de perfiles transversales espaciados cada 25 metros sobre la margen derecha del río Coronda 100 metros aguas arriba y aguas abajo de la zona de interés, y cada 50 metros en el resto de la sección relevada. En tanto, sobre la margen derecha de la zona de interés, se realizó un levantamiento planialtimétrico de la franja costera.

La información altimétrica obtenida se presenta en la siguiente figura. Las profundidades batimétricas y alturas topográficas que allí figuran fueron referenciadas al sistema altimétrico del Instituto Geográfico Militar.

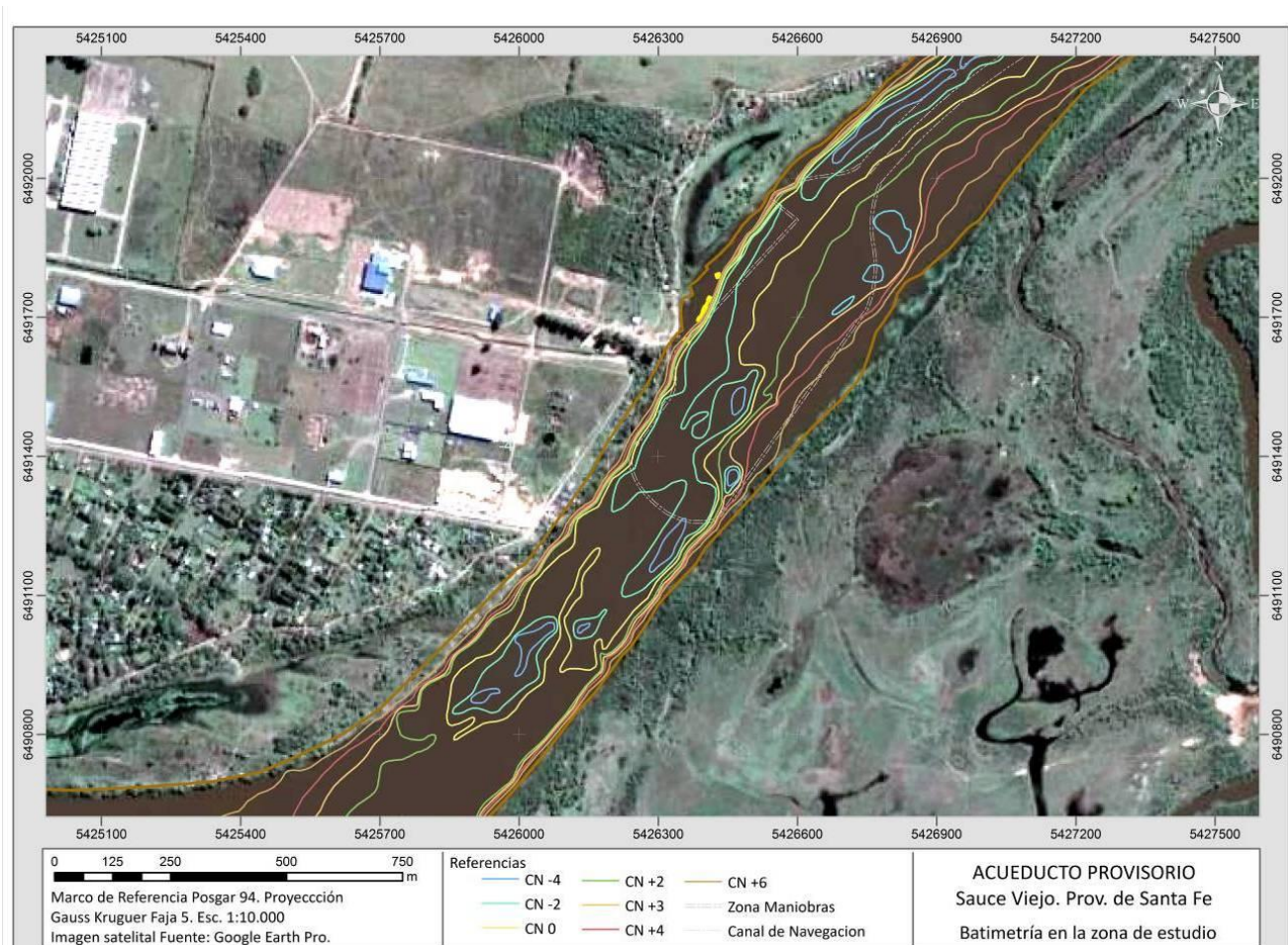


Figura 27. Batimetría del área de estudio.

2.4.3 Parámetros Hidrodinámicos

También en el marco del informe de evaluación técnica y proyecto ejecutivo básico de las obras necesarias para la construcción de la Terminal Portuaria Petrolera asociada a la Central Termoeléctrica Brigadier López, realizado mediante un convenio entre ENARSA, el Instituto Nacional del Agua y la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009), se definieron los parámetros hidrológicos: niveles hidrométricos y análisis de oleaje.

Niveles Hidrométricos

Se realizó un análisis de los niveles hidrométricos máximos y mínimos en la estación puerto Santa Fe y se trasladó su resultado a la zona de obra.

Para la determinación de los niveles máximos del río Paraná, se utilizó la serie de niveles máximos diarios y se realizó un análisis de frecuencia utilizando el programa AFMULTI.

Se seleccionó el nivel máximo anual alcanzado o superado durante 1 día, 7 días, 15 días y 30 días. Para cada uno de los tiempos de permanencia definidos, se realizó el análisis de frecuencia de la serie 1960/61 – 2003. En función de los ajustes a la muestra disponible y a recomendaciones de estudios antecedentes sobre el río, se adoptó la distribución GEV (de valores extremos generalizada) para las muestras analizadas.

Teniendo en cuenta la cota IGM del cero de la escala del puerto de Santa Fe de 8,19 m, se determinaron las alturas máximas características del río Paraná en la sección del puerto de Santa Fe, para distintos tiempos de permanencia y períodos de recurrencia (Tabla 5).

Tabla 5. Alturas máximas del río Paraná en la sección del puerto de Santa Fe (en cotas IGM), para distintos tiempos de permanencia y períodos de recurrencia (T). Tomado del informe de evaluación técnica y proyecto ejecutivo básico de las obras necesarias para la construcción de la Terminal Portuaria Petrolera asociada a la Central Termoeléctrica Brigadier López (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009).

T (años)	1 día		7 días		15 días		30 días	
	Altura (m)	Cota (m)	Altura (m)	Cota (m)	Altura (m)	Cota (m)	Altura (m)	Cota (m)
2	5,16	13,35	5,11	13,3	5,01	13,2	4,75	12,94
5	6,12	14,31	6,06	14,25	5,93	14,12	5,63	13,82
10	6,7	14,89	6,63	14,82	6,46	14,65	6,1	14,26
20	7,21	15,4	7,13	15,32	6,91	15,1	6,49	14,68
50	7,82	16,01	7,71	15,9	7,42	15,61	6,92	15,11
100	8,24	16,43	8,11	16,3	7,76	15,95	7,19	15,38
500	9,09	17,28	8,92	17,11	8,41	16,6	7,67	15,86

Si adoptamos una pendiente media estimada a partir de diferentes análisis de pendientes hidráulicas obtenidas de tramos de ríos como el Coronda y el San Javier y el canal de Derivación Sur, en las diferentes crecidas ocurridas como las de 1983, 1992 y 1998, se estima que el nivel producido será en la sección de interés de 15,90 metros, para un período de recurrencia de 100 años ($T_r=100$) (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009).

A continuación se presentan los niveles mínimos anuales del río Paraná en la estación puerto Santa Fe (valores de la escala hidrométrica del puerto) para el período 1905 - 2007 (Figura 28).

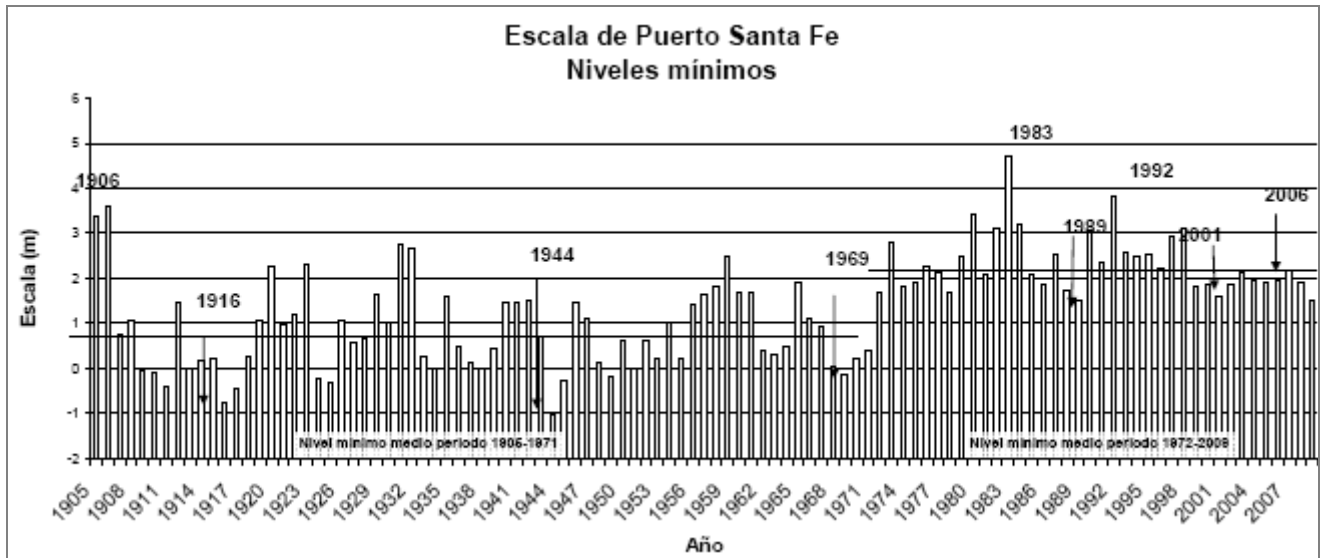


Figura 28. Niveles mínimos del río Paraná en la sección del puerto de Santa Fe (en la escala hidrométrica del puerto). Tomado del informe de evaluación técnica y proyecto ejecutivo básico de las obras necesarias para la construcción de la Terminal Portuaria Petrolera asociada a la Central Termoeléctrica Brigadier López (ENARSA - INA - FRSF UTN, 2009).

Se observa que los niveles mínimos anuales se han ido incrementando en el tiempo. Para el período 1905-1971 se estimó un valor medio de entre +0,5 y +1 m. En tanto, para el período 1972-2009, este valor medio se incrementó, superando los +2 m. Teniendo en cuenta que la cota IGM del cero de la escala del puerto de Santa Fe es 8,19 m, el valor medio para el período 1905-1971 rondaría entre los 8,69 y 9,19 m, y para el período 1972-2009, superaría los 10,19 m.

Es de esperar que estas condiciones se mantengan a lo largo del tiempo, dado que estos efectos son producto de la capacidad de regulación que se observa en el sistema del río Paraná.

Análisis de Oleaje

Se realizó un análisis de la altura de ola. En este sentido, se estimó la altura media de la ola para la dirección de viento predominante y la ráfaga más intensa. Los métodos de previsión de oleaje a partir de datos de viento pueden estimar aproximadamente el oleaje, pero no tienen en cuenta el oleaje de fondo que se propaga simultáneamente en el interior del área de generación, ni su evolución fuera de la misma. Se asume que el viento se mantiene constante en su magnitud y dirección sobre el espacio de generación.

Para la estimación de la altura de la ola en una superficie de agua se deben sumar:

la altura estimada que puede alcanzar la ola para una determinada combinación de factores (la longitud del fetch¹, la velocidad, la dirección y la duración del viento, la profundidad del agua) en el sector de la ribera considerada;

y la marea eólica resulta de la sobreelevación del tirante de agua sobre la línea de la ribera inducida por el viento en función de la persistencia producida a sotavento del viento (opuesto a la dirección del viento).

El método de estimación utilizado fue el de Braslavskov para aguas poco profundas.

Los resultados del análisis realizado se presentan en la Tabla 6, donde se indican la ola media y la ola que es superada con el 13% de probabilidad y el 1% de probabilidad; y la marea eólica.

Tabla 6. Altura de ola total para los vientos predominantes del área. Tomado del informe de evaluación técnica y proyecto ejecutivo básico de las obras necesarias para la construcción de la Terminal Portuaria Petrolera asociada a la Central Termoeléctrica Brigadier López (ENARSA - INA - FRFS UTN, 2009).

Viento Predominante	T seg	λ m	Hm m	K_i	$H_{13\%}$ m	K_i	$H_{1\%}$ m	S m	H_{total} m
Viento Sur	2,73	11,64	0,66	1,51	0,995	2,15	1,42	0,055	1,475
Viento Este	2,31	8,338	0,36	1,54	0,561	2,2	0,8	0,038	0,838

Siendo:

- T: período de la onda media
 λ : longitud de onda de la ola
Hm: altura de la ola media
 K_i : factor de frecuencia para la definición de la altura de ola del tren de olas para una probabilidad $i\%$ de ser superada
 $H_{13\%}$: altura de ola del tren de olas para una probabilidad del 13% de ser superada
 $H_{1\%}$: altura de ola del tren de olas para una probabilidad del 1% de ser superada
S: marea eólica
 H_{total} : altura total de la ola para un viento de recurrencia de 2 años ($T_r = 2$) y una probabilidad de 1% del tren de olas de ser superado

Máximo nivel de agua del Río Coronda

Finalmente, se ha estimado un nivel máximo de agua para el río Coronda. Este valor corresponde a la altura máxima del nivel de agua, más la altura de oleaje, y más una revancha de seguridad.

¹ Este valor representa la distancia efectiva sobre la cual actúa el viento de diseño.

H max Puerto Santa Fe:	8,24 m
Cota max del pelo de agua Tr= 100 años Parque Industrial:	15,90 m
Cota max Parque Industrial (considerando la altura de oleaje):	16,65 m
Cota max Parque Industrial (considerando la revancha):	17,00 m

2.4.4 Caracterización Química del Agua

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental de la Central Termoeléctrica (Serman & Asociados S.A., 2009) se realizaron análisis de calidad de agua sobre el río Coronda y el canal de descarga del parque industrial (Figura 29), el cual vierte sus aguas en el río Coronda.



Figura 29. Canal de desagüe del Parque Industrial.

Los valores obtenidos de la muestra de agua del río Coronda han sido contrastados con los estándares establecidos por la Ley Nacional N° 24.051 y su Decreto Reglamentario N° 831/93, los cuales se presentan en la Tabla 1 (Niveles Guía de Calidad de Agua para Fuentes de Agua de Bebida Humana con Tratamiento Convencional) y en la Tabla 2 (Niveles Guía de Calidad de Agua para Protección de Vida Acuática Agua Dulce Superficial) del mencionado decreto.

En tanto, los valores obtenidos de la muestra de agua de la descarga del parque fueron contrastados con los niveles establecidos en la Resolución N° 1.089/82 de la Provincia de Santa Fe, la cual constituye el reglamento para el control del vertimiento de líquidos residuales de la mencionada provincia. En su Anexo II se presentan las condiciones físicas y químicas a las que deben ajustarse los efluentes para su descarga en cuerpos receptores, y bajo el Título C se indican los valores para los desagües a conducto pluvial abierto o a curso de agua superficial.

Dicha resolución establece que las sustancias tóxicas no deben estar presentes en concentraciones superiores a las admisibles para aguas de bebida humana. En este sentido se consideraron los estándares establecidos para el consumo de agua con tratamiento convencional en la Tabla 1 del Decreto Nacional N° 831/93. Sin embargo, existen una serie de sustancias para las cuales la resolución define los niveles para las que se tolerarán valores inferiores (arsénico, cadmio, cianuro, zinc, cobre, cromo, plomo).

Resulta importante mencionar que la mayoría de los parámetros normados se encuentran referenciados a la distancia a una toma de agua y a diversos factores de dilución. En este sentido, para la presente evaluación se consideraron los valores más restrictivos.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los análisis realizados (Tabla 8 y Tabla 7).

En cuanto a los resultados obtenidos en la muestra tomada del río Coronda (100 metros aguas arriba de la descarga del canal), de todo los parámetros analizados los únicos compuestos que presentaron niveles superiores a los establecidos para el consumo humano con tratamiento convencional fueron el aluminio, el amonio y el nitrito.

El aluminio es un metal que se encuentra naturalmente en los cursos de agua. Sin embargo, las concentraciones en las que se halla pueden verse aumentadas directa e indirectamente como resultado la actividad humana mediante el vertido de efluentes industriales y urbanos, el lavado de tierras cultivadas y por deposiciones húmedas y secas entre otros (ATSDR, 2006).

En este sentido, si bien localizado aguas arriba del punto de vertido, los valores registrados en este lugar pueden deberse al aporte del efluente proveniente del parque industrial, como consecuencia del transporte de los mismos en contra del flujo predominante. Por otro lado, el río Coronda nace de la confluencia de los río Salado y Santa Fe, recibiendo este último los aportes del colector de efluente cloacales de la ciudad homónima. Más aún el mismo constituye el canal de acceso al puerto de Santa Fe, en donde las actividades desarrolladas pueden aportar contaminantes al curso de agua.

Si bien la exposición al aluminio generalmente no es perjudicial, la exposición a cantidades altas puede afectar la salud. En este caso la concentración de aluminio fue de 7,95 mg/l, siendo 40 veces superior al valor establecido para el consumo humano, indicado un grado de contaminación significativa con este metal.

En cuanto a amonio, el aumento del mismo en los cursos de agua puede asociarse con el aporte de procesos industriales y con el metabolismo de desechos orgánicos de las plantas de tratamientos. Dado que tanto el amonio como los nitritos son compuestos inestables, como resultado del proceso de nitrificación se terminan convirtiendo en nitratos, la cual es la forma más estable y es la forma principal del nitrógeno inorgánico en las aguas naturales.

En este sentido, altos niveles del amonio indican una contaminación orgánica relativamente reciente ya que este compuesto aún no se ha oxidado. En este caso los valores de amonio registrados fueron de 1,67 mg/l, siendo más de 30 veces superior que el valor establecido para el consumo humano.

Asimismo, la muestra tomada sobre el río Coronda presentó niveles de nitritos superiores al límite establecido para el consumo humano y para la protección de la vida acuática. La presencia de este compuesto en concentraciones 10 veces mayores a los niveles guía pueden asociarse con la oxidación de los compuestos nitrogenados presentes en las descargas cloacales de Santa Fe.

Desde el punto de vista de la protección de la vida acuática, además de los compuestos analizados anteriormente, presentaron valores superiores a los estándares establecidos el cobre, el cinc, el plomo y el cromo. Estos cuatro compuestos son metales que ocurren naturalmente en el ambiente. Salvo el plomo, el cual no cumple ninguna función esencial para los seres vivos, el resto de los metales son necesarios para la vida en bajas concentraciones pero al aumentar las mismas se vuelven tóxicos para los organismos vivos.

El zinc es uno de los elementos más comunes en la corteza terrestre. Se encuentra en el aire, el suelo y el agua, y está presente en todos los alimentos. Cierta cantidad de zinc es liberada al ambiente por procesos naturales, pero también por fuentes antropogénicas entre las que se pueden considerarse la minería, la producción de acero, la combustión de petróleo y la incineración de basura (ATSDR, 2005).

El cobre es un metal que ocurre naturalmente en el ambiente y es un elemento esencial para plantas y animales (incluso seres humanos), lo que significa que es necesario para la vida. Por lo tanto, las plantas y los animales deben absorber cobre de los alimentos o bebidas que ingieren, o del aire que respiran. No obstante, como se mencionó anteriormente, cuando las concentraciones de cobre exceden ciertos umbrales se vuelven tóxicas.

En este sentido, el cobre puede aumentar como el resultado de actividades antrópicas, como por ejemplo en la fabricación de alambres, cañerías y láminas de metal. Los compuestos de cobre son usados comúnmente en la agricultura para tratar enfermedades de las plantas, como el moho, para tratar agua, y como preservativos para alimentos, cueros y telas. Así, el cobre es liberado por la industria minera, actividades agrícolas y de manufactura, y por la liberación de aguas residuales. El cobre también es liberado desde fuentes naturales como por ejemplo volcanes, polvo que sopla el viento, vegetación en descomposición e incendios forestales (ATSDR, 2004).

Por su parte el cromo es un elemento natural que se encuentra en rocas, animales, plantas, el suelo, y en polvo y gases volcánicos. El mismo está presente en el medio ambiente en varias formas diferentes. Las formas más comunes son el cromo (0), el cromo (III) y el cromo (VI). El cromo (III) ocurre en forma natural en el ambiente y es un elemento nutritivo esencial. El cromo (VI) y el cromo (0) son producidos generalmente por procesos industriales. El cromo metálico, que es la forma de cromo (0), se usa para fabricar acero. El cromo (VI) y el cromo (III), por su parte, se usan en cromado, en tinturas y pigmentos, curtido de cuero y para preservar madera (ATSDR, 2000).

Como se mencionó previamente el plomo es un metal que ocurre naturalmente en pequeñas cantidades en la corteza terrestre. El plomo se encuentra ampliamente distribuido en el ambiente, sin embargo, el aporte de fuentes naturales es considerablemente menor que el generado por fuentes antrópicas. En líneas generales la mayor parte del plomo liberado al ambiente en la actualidad proviene de actividades como la minería, manufactura industrial y la quema de combustibles fósiles (ATSDR, 2007).

En cuanto al medio acuático, entre las fuentes conocidas con potencial de liberar plomo al ambiente las más importantes son la industria del acero y del hierro. Los efluentes urbanos y las deposiciones atmosféricas son fuentes significativas indirectas de plomo en el ambiente acuático (ATSDR, 2007).

Para el caso de mercurio, el selenio y la plata, el límite de detección de la técnica utilizada fue superior que el nivel guía utilizado, por lo cual no se puede descartar que dichos compuestos se encuentren en concentraciones perjudiciales para los organismos acuáticos.

Los términos hidrocarburos totales de petróleo (abreviados TPH en inglés) se usan para describir una gran familia de varios cientos de compuestos químicos originados de petróleo crudo. El petróleo crudo es usado para manufacturar productos de petróleo, los que pueden contaminar el ambiente. Debido a que hay muchos productos químicos diferentes en el petróleo crudo y en otros productos de petróleo, no es práctico medir cada uno en forma separada. Sin embargo, es útil medir la cantidad total de TPH en un sitio. Los TPH son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono, llamados hidrocarburos (ATSDR, 1998).

La cantidad de TPH que se encuentra en una muestra sirve como indicador general del tipo de contaminación que existe en el sitio. Sin embargo, la cantidad de TPH que se mide suministra poca información acerca de como hidrocarburos de petróleo específicos pueden afectar a la gente, los animales y las plantas (ATSDR, 1998).

En este sentido, si bien no existen niveles guía para los hidrocarburos totales de petróleo, los análisis realizados no indicaron la presencia de los mismos.

Tabla 7. Resultados del análisis de calidad de agua sobre una muestra extraída del río Coronda. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

Parámetros	Valor	Consumo Humano con tratamiento convencional	Protección de la Vida Acuática. Agua Dulce Superficial
Unidades	ug/l	ug/l	ug/l
PCBs	< 0,001	0,00079	0,001
Aluminio	7.950	200	5
Amonio	1.670	50	1.370
Antimonio	< 10	10	16
Arsénico	< 20	50	50
Cadmio	< 0,2	5	0,2
Cianuros totales	< 5	100	5
Cinc	110	5.000	30
Cobre	9	1.000	2
Cromo total	40	50	2
Mercurio	< 0,5	1	0,1
Níquel	< 10	25	25
Nitrito	570	50	60
Plata	< 0,5	50	0,1
Plomo	14	50	1
Selenio	< 10	10	1
Hidrocarburos totales	< 500		
BTEX	< 10	10	300
Benceno	< 10	10	300
Tolueno	< 10	1.000	300
Etilbenceno	< 10	700	700
m,p-Xileno	< 10	10.000	
o-Xileno	< 10		

En relación a los niveles de oxígeno, los mismos fueron de 7,8 mg/l valor al límite establecidos por la EPA para la protección de la vida acuática (5 mg/l). Más aún los valores de DBO fueron de 18 mg/l, siendo de 1-2 mg/l la concentración en aguas no contaminadas. No obstante, la Secretaria de Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata estable un valor menor que 40 mg/l como media aceptable pero menor que 3 mg/l para la protección de la vida acuática. Por otro lado, la relación DBO/DQO fue de aproximadamente 0,42 indicando que entre el 50 y el 70 % del material orgánico presente es biodegradable.

Parámetros	Valor
Unidades	mg/l
DBO5	18,0
DQO	42,0
Oxígeno disuelto	7,8

De todos los parámetros analizados en la muestra de agua extraída del canal de descarga, los únicos compuestos que presentaron niveles superiores a los establecidos fueron el aluminio y el amonio, de manera concordante con lo registrado para el río Coronda.

El aluminio es un metal que se encuentran normalmente en efluentes industriales (ATSDR, 2006). En cuanto a amonio, el mismo puede deberse a procesos industriales, pero también al metabolismo de desechos orgánicos. Además de cómo amonio, el nitrógeno se encuentra en el agua en otros dos estados, como nitrito y como nitrato. Tanto el amonio como los nitritos son compuestos inestables y los mismos como resultado del proceso de nitrificación se terminan convirtiendo en nitratos, la cual es la forma más estable y es la forma principal del nitrógeno inorgánico en las aguas naturales. En este sentido, altos niveles del amonio indican una contaminación orgánica relativamente reciente ya que este compuesto aún no se ha oxidado.

Tabla 8. Resultados del análisis de calidad de agua sobre una muestra extraída del canal de descarga del Parque Industrial. Tomado del Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Brigadier López, Sauce Viejo, Santa Fe (Serman & Asociados S.A., 2009).

Parámetros	Valor	Desagüe a Curso de Agua Superficial
Unidades	ug/l	ug/l
PCBs	< 0,001	0,00079
Aluminio	7.030	200
Amonio	15.680	50
Antimonio	< 10	10
Arsénico	< 20	200 *
Cadmio	< 0,2	20 *
Cianuros totales	< 5	200 *
Cinc	190	5.000 *
Cobre	20	400 *
Cromo total	17	100 *
Mercurio	< 0,5	1
Níquel	< 10	25
Nitrito	< 20	50
Plata	< 0,5	50
Plomo	11	100 *
Selenio	< 10	10
Hidrocarburos totales	600	
BTEX	< 10	10

Parámetros	Valor	Desagüe a Curso de Agua Superficial
Unidades	ug/l	ug/l
Benceno	< 10	10
Tolueno	< 10	1.000
Etilbenceno	< 10	700
m,p-Xileno	< 10	10.000
o-Xileno	< 10	

Otro indicio de contaminación orgánica se desprende los valores de DBO registrados los cuales fueron de 225 mg/l, siendo de 1-2 mg/l la concentración en aguas no contaminadas. Por otro lado, la relación DBO/DQO disminuye con el uso creciente de compuestos orgánicos no biodegradables (detergentes aniónicos, insecticidas, plásticos y celulosa). En desechos domésticos puros la relación es de 1, en desagües municipales puede variar entre 1:3 a 1:7, mientras que en industrias de celulosa (lenta degradación) y curtiembres (potentes inhibidores) es muy baja. En este sentido la relación obtenida fue de aproximadamente 0,47 indicando que entre el 50 y el 70 % del material orgánico presente es biodegradable.

Parámetros	Valor	Desagüe a Curso de Agua Superficial
Unidades	mg/l	mg/l
DBO5	225	50
DQO	479	75
Oxígeno Disuelto	5,7	

3. MEDIO BIÓTICO

El medio biótico representa la parte viva de un ecosistema, la cual se encuentra íntimamente relacionada con el medio físico descrito anteriormente y es quien, en última instancia, impone las condiciones a las cuales estarán expuestas las comunidades biológicas presentes. En este sentido, cualquier territorio lo suficientemente extenso como para diversificarse en más de un tipo de ambiente físico, mostrará más de un tipo de vegetación y de comunidad faunística.

De este modo, estas comunidades están compuestas por diversas poblaciones de especies vegetales y animales, las cuales interactúan unas con otras confiriéndole a la comunidad de las cuales son parte sus características distintivas.

Si bien dependientes entre ellas, las comunidades vegetales y animales pueden estudiarse por separado. Esta división es ampliamente utilizada y ayuda a estructurar la caracterización del medio de una forma ordenada. Sin embargo, y en función de lo expuesto anteriormente, estas comunidades se encuentran indefectiblemente afectadas las una por las otras, por lo que muchas veces resulta imposible describirlas sin hacer mención de las otras.

Dado que muchas veces se asocia la presencia de una determinada especie animal con una comunidad vegetal específica, se presenta primero la caracterización de la flora y luego el de la fauna del área de estudio. En ambos casos, la caracterización se realizó a partir de información secundaria, la cual fue corroborada y reforzada a través de visitas de campo.

3.1 FLORA

3.1.1 Caracterización a Escala Regional

A partir del análisis de los principales tipos de vegetación presentes en la provincia de Santa Fe se han podido diferenciar cinco ecorregiones (Figura 30) (Lewis y Collantes 1974, Cabrera 1976, Prado 1993, Dinerstein et al. 1995, Burkart et al. 1999).

En el extremo norte de la provincia se desarrolla el sector chaqueño. El mismo presenta dos formaciones: el Chaco Seco, hacia el oeste, y el Chaco Húmedo, hacia el este. En el otro extremo de la provincia se extiende la ecorregión Pampeana. En tanto, la ecorregión del Espinal se localiza en el centro de Santa Fe, limitando al este con el valle de inundación del río Paraná, ecorregión conocida como Delta e Islas del Paraná y que se extiende a lo largo de todo el límite oriental de la provincia santafecina. Para algunos autores esta región es un sector perteneciente a la provincia Paranaense (Cabrera, 1976), aunque otros mencionan a las sabanas inundables de este valle con identidad propia como ecorregión (Dinerstein et al. 1995, Burkart et al. 1999).

El área de estudio se localiza sobre valle de inundación del río Paraná. No obstante, dada la ubicación de la misma, es factible que en el área se identifiquen tanto elementos típicos del Delta e Islas del Paraná, como del Espinal.

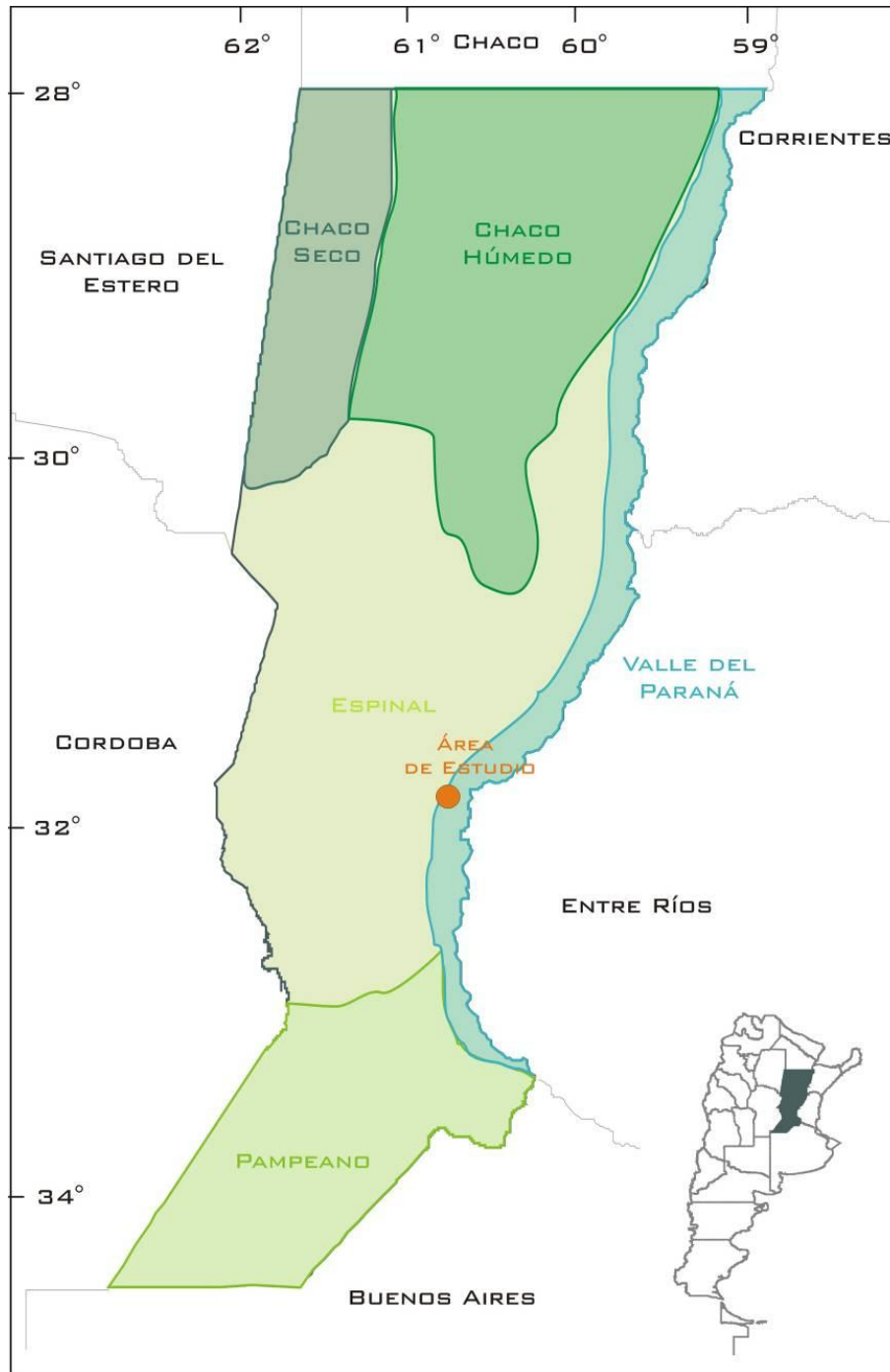


Figura 30. Ecorregiones. Fuente: Elaboración propia en base a Arzamendia y Giraudo (2004) y Burkart et. al (2009)

El **Espinal** se caracteriza por la presencia de bosques bajos xerófilos compuestos por algarrobo negro (*Prosopis nigra*), ñandubay (*P. algarrobilla*), acompañado por quebracho blanco (*Aspidosperma quebrachoblanco*), tala (*Celtis spinosa*), espinillos (*Acacia caven*, *A. atramentaria*), y el chañar (*Geoffroea decorticans*) (Arzamendia y Giraudo, 2004).

Gran parte del Espinal se localiza en tierras de alto desarrollo agrícola y urbano, motivo por el cual su superficie se ha visto fuertemente reducida desde hace décadas. La gran diferencia de rentabilidad inmediata entre mantener tierras forestales con ganadería extensiva y convertirlas a la agricultura en general empujó a los propietarios hacia esta última opción. Este proceso eliminó una alta proporción de bosques de algarrobo en Santa Fe. El desmonte recrudesció recientemente con la rápida expansión de los cultivos de soja. Además, los bosques del Espinal han sido y siguen siendo reemplazados por plantaciones de Eucaliptos que se encuentran en expansión (Arturi, 2006).

La ecorregión **Delta e Islas del Paraná** es un conjunto de macrosistemas de humedales de origen fluvial (Bó, 2006). En líneas generales, los principales tipos de vegetación presentes en esta región son el bosque subtropical húmedo, la selva en galería, los sauzales de *Salix humboldtiana* y los alisales de *Tessaria integrifolia*, diversos tipos de sabanas inundables y los humedales (ríos, arroyos, lagunas, bañados y esteros) (Arzamendia y Giraudó, 2004).

Resulta importante mencionar que esta región incluye el corredor fluvial y las planicies aluviales del tramo inferior del río Paraguay, los tramos medio e inferior del río Paraná (es decir, el Paraná Medio y el Delta del Paraná) y el cauce del Río de la Plata. Dichos sectores cuentan con porciones tanto continentales como insulares y, si bien poseen varias características ecológicas comunes, por su ubicación, extensión y algunos rasgos físico-biológicos y socio-económicos diferenciales, son comúnmente descriptos en forma separada (Bó, 2006).

Puntualmente el área de estudio se encuentra contenida dentro del tramo conocido como Paraná Medio. El Paraná Medio se halla conformado por depósitos aluvionales que forman islas que, posteriormente, van adosándose para constituir la planicie de inundación donde lagunas, madrejones y zanjones son particularmente abundantes (Bó, 2006).

La vegetación marginal de la planicie es un bosque en galería, actualmente muy degradado y con amplios sectores erosionados. Los sauzales (*Salix humboldtiana*) y timbosales (*Tessaria integrifolia*) se establecen en márgenes y bancos, mientras que en los sectores altos del valle se forma otro tipo de bosque fluvial que incluye, entre otras, timbós blancos y colorados (*Enterolobium contortisiliquum*), ceibos (*Erythrina cristagalli*) y curupíes (*Sapium haematospermum*) (Bó, 2006).

En las medias lomas altas son comunes los pajonales de paja de techar (*Panicum prionitis*) y en las bajas, los carrizos, los canutillos, las verdolagas, los cataysales y los pastos de laguna (*Echinochloa spp.*). En los cuerpos de agua abundan los camalotes, los camalotillos (*Nymphaeoides indica*) y el irupé (*Victoria cruziana*) (Bó, 2006).

3.1.2 **Caracterización a Escala Local**

En líneas generales, el área de influencia del estudio se encuentra fuertemente modificada, por el desarrollo de actividades industriales (Parque Industrial Sauce Viejo), zonas urbanas y en menor medida por actividad agropecuaria (Figura 31).



Figura 31. Zonas con vegetación en el área de estudio.

Sin embargo, al este de la zona de obra, en la margen opuesta del río Coronda, se observa la presencia de un grupo de islas sobre el valle de inundación del río Coronda – río Paraná con baja intensidad de uso antrópico (Figura 32). El conjunto del área es un entramado de lagunas, esteros, albardones que conforman las costas de los ríos Paraná y Coronda y tierras inundables en diferentes épocas del año. Como resultado de la poca intervención humana esta zona mantiene las comunidades vegetales típicas de la ecorregión Delta e Islas del Paraná.

En este sentido, cubriendo las costas de las lagunas y bañados se observan diversas comunidades vegetales, entre las que se destacan los varillares de duraznillo blanco, juncos (*Scirpus californicus*), cataizales, pajonales y en aguas profundas aparece el camalotal. En los albardones se encuentran los bosques ribereños cuya vegetación va cambiando de acuerdo a su grado de madurez. El sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y el aliso (*Tessaria integrifolia*) suelen formar colonias casi puras en las márgenes de los ríos. Estas son las primeras especies que colonizan los albardones recientemente formados o sitios despojados de su vegetación natural a causa de una perturbación (Ardura, 2006).

En los sitios más altos, se desarrollan otras especies como el ceibo (*Erythrina crista-galli*), el laurel de río (*Nectandra falcifolia*), el timbó blanco (*Cathormion polyanthum*) o el curupí (*Sapium haemospermum*), que enriquecen la composición de estos bosques, los cuales presentan también un estrato herbáceo de gran importancia (arbustales de espinillo, chilcas, rama negra, sarandíes, etc.; y pastizales de cortadera, totora, espadaña, carrizo, canutillo y numerosas especies de gramíneas) (Ardura, 2006).

En suelos bajos, próximos a los cursos de agua, se hallan pequeños bosques de espinillo (*Acacia caven*) (Ardura, 2006).



Figura 32. Zona de islas del valle de inundación del río Coronda – río Paraná frente al parque industrial.

En la parte continental, la situación, como se mencionó anteriormente, difiere notablemente de lo descrito para las islas. Como se puede observar en la Figura 33 las zonas con vegetación se encuentran limitadas a determinados sectores, fundamentalmente sobre las márgenes del río Coronda, zonas bajas y anegadizas, no convenientes para la ocupación humana.



Figura 33. Zonas con vegetación en las inmediaciones de la zona de obra.

Hacia el sur de la zona de obra, dentro del parque industrial, se reconoce una cortina forestal correspondiente al arbolado urbano. Se trata fundamentalmente de eucaliptos (*Eucalyptus spp.*), especie exótica del área que alcanza aproximadamente 250 metros de largo (Figura 34).



Figura 34. Arbolado urbano al sur de la zona de obra. Cortina de eucaliptos (*Eucalyptus spp.*).

En la franja paralela al río Coronda pero sobre la barranca del mismo, se observa la presencia de una comunidad vegetal compuesta por elementos del arbolado urbano, pero también por elementos típicos del espinal (Figura 35).

Entre las especies autóctonas las que presentaron una mayor abundancia fueron el espinillo (*Acacia caven*) y el cina cina (*Parkinsonia aculeata*). Entre las especies exóticas se destacó la presencia de la acacia negra (*Gleditsia triacanthos*), el paraíso (*Melia azedarach*) y el eucalipto (*Eucalyptus spp.*).

Otras especies arbóreas identificadas en este sector fueron el ibirá pita (*Peltophorum dubium*), el sauce (*Salix humboldtiana*), el sauce llorón (*Salix sp.*), el ligustro (*Ligustrum lucidum*), y el ceibo (*Erythrina crista-galli*), entre otros.



Figura 35. Presencia de árboles exóticos y nativos sobre la barranca del río, al norte de la zona de obra.

Sobre el valle de inundación del río Coronda, se desarrolla un humedal con una importante influencia de la ecorregión Delta e Islas del Paraná (Figura 36).

Este humedal se extiende entre la línea de costa y la barranca, alcanzando un ancho máximo de aproximadamente 200 metros cuando el nivel del río es bajo.



Figura 36. Vegetación del valle de inundación del río, al noreste de la zona de obra.

En este sentido, las plantas que habitan el sector más bajo corresponden a especies que presentan estructuras adaptativas que les permiten vivir en ambientes temporal o permanentemente inundados. A su vez, las plantas que se observan en este sector pueden ser divididas en dos grandes grupos, las acuáticas y las palustres. Mientras que las plantas acuáticas cumplen su ciclo de vida en el agua, ya sea sumergidas o en superficie, las plantas palustres viven en suelos temporalmente inundados.

Dentro del área de estudio la especie acuática que se observó en mayor abundancia fue el camalote (*Eichhornia crassipes*) (Figura 37), la cual se encontró formada acumulaciones en las márgenes del río Coronda. Entremezclado con los camalotes, pero en mucha menor densidad se registró la presencia de canutillo (*Panicum elephantipes*) y del cucharero (*Echinodorus grandiflorus*).



Figura 37. Camalote (*Eichhornia crassipes*)



Figura 38. Vegetación acuática.

Entre las plantas palustres presentes en el área de estudio se destacó la presencia del pasto de laguna (*Echinochloa polystachya*) (Figura 39) el cual se localizó en los sectores más cercanos al curso de agua. En las zonas más alejadas al mismo, y por lo tanto con una menor influencia del río se observó la presencia de la margarita de bañado (*Senecio bonariensis*) y de la margarita de campo (*Aspilia silphioides*) (Figura 39).



Figura 39. Pasto de laguna (*Echinochloa polystachy*) (izquierda). Margarita de bañado (*Senecio bonariensis*) (derecha).

En los sectores más elevados se observó la presencia de plantas terrestres, las cuales no presentan las adaptaciones necesarias para tolerar altos niveles de humedad, y por lo tanto son las que se desarrollan en un medio aero-terrestre. Entre las especies arbóreas asociadas a este ambiente, se destacan el espinillo (*Acacia caven*) (Figura 40) y el aliso de río (*Tessaria integrifolia*) (Figura 41).



Figura 40. Espinillo (*Acacia caven*).



Figura 41. Aliso de río (*Tessaria integrifolia*) (arriba). Chañar (*Geoffroea decorticans*), ejemplar juvenil (abajo).

3.2 FAUNA

3.2.1 Caracterización a Escala Regional

Del mismo modo que para la vegetación, el territorio argentino ha sido dividido en regiones de acuerdo a la fauna presente en cada una de ellas, fijando límites de acuerdo a similitudes de especies. En este sentido, según Ringuelet (1961), la provincia de Santa Fe se encuentra dentro de la Subregión Guayano-Brasilera. Esta subregión engloba el Dominio Subtropical y el Dominio Pampasico, estando ambos representados en Santa Fe (Figura 42).

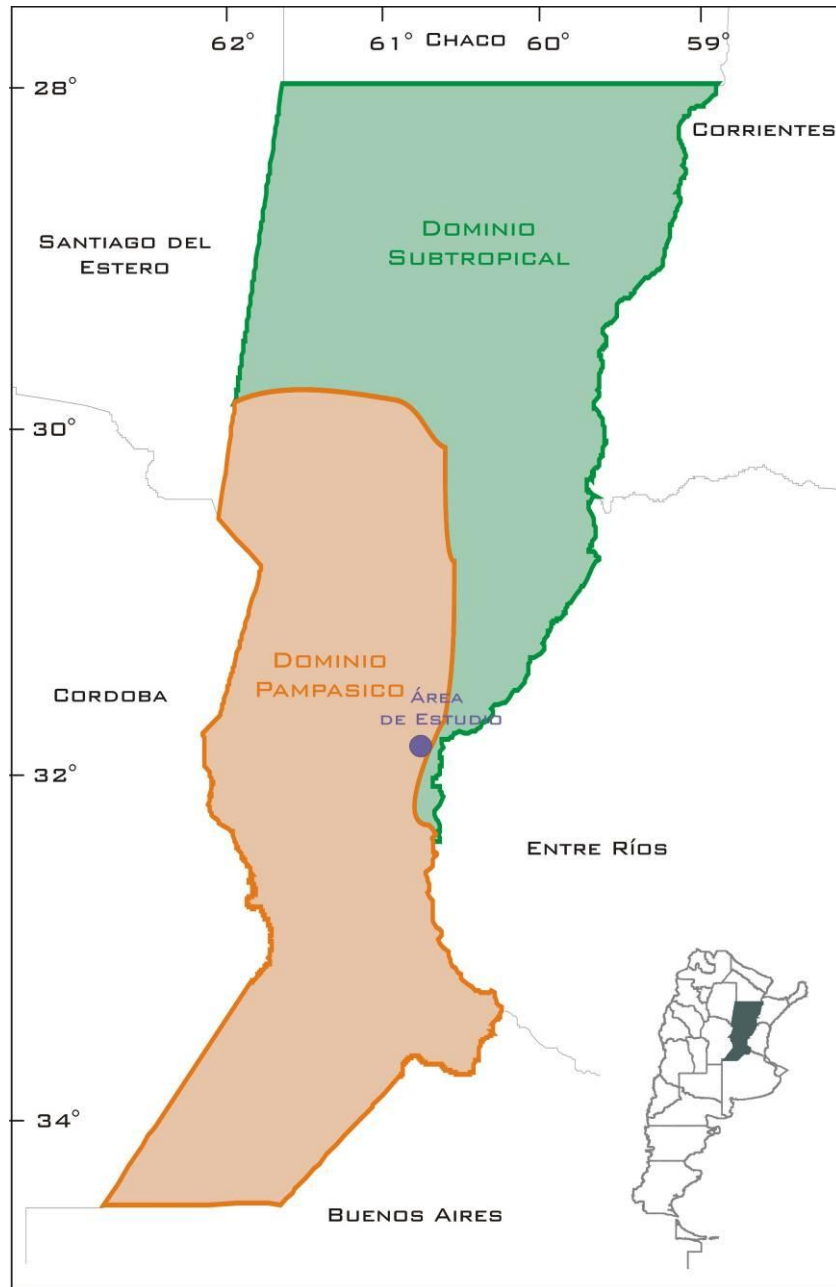


Figura 42. Dominios zoogeográficos presentes en la Provincia de Santa Fe

Puntualmente el área de estudio se encuentra dentro del Dominio Pampasico. Según Bucher (1979), este dominio puede ser dividido en dos áreas bien diferenciadas, al norte se encuentra la Llanura Boscosa, mientras que hacia el sur se encuentra la Estepa Pampeana propiamente dicha.

Resulta importante mencionar que si bien el terreno se encuentra dentro del Dominio Pampasico, el mismo se localiza en el límite con el Dominio Subtropical. Dicho dominio encuentra su límite meridional en el margen rioplatense de la provincia de Buenos Aires. Dentro del mismo es posible diferenciar cuatro distritos: el misionero, el chaqueño, el tucumano-salteño, y el mesopotámico, que comprende el margen santafecino del Paraná y con el cual limita el área de estudio. A su vez el distrito mesopotámico incluye tres sectores: uno septentrional, desde el sur de la provincia de Misiones a Entre Ríos, cuyo límite sur es aproximadamente la faja del espinal; el sector meridional, que bordea los ríos Paraná y Uruguay, comprende el Delta y termina con la franja rioplatense del partido de La Plata, y el tercer sector, denominado entrerriano, constituido esencialmente por el territorio de Entre Ríos ocupado por la estepa herbácea (Ringuelet, 1961).

Dentro del **Dominio Pampasico** se encuentra contenida la ecorregión del Espinal. Resulta difícil encontrar singularidades mastofaunísticas para esta ecorregión, la cual a menudo es referida como un chaco empobrecido y que se encuentra en estrecho contacto con varias de las demás ecorregiones. Sin embargo, especies de presencia habitual a lo largo de toda su extensión son la vizcacha (*Lagostomus maximus*), la corzuela parda (*Mazama gouazoubira*), el peludo pampeano (*Chaetophractus villosus*), algunos marsupiales como la comadreja (*Thylamys pusillus*) y la comadreja colorada (*Lutreolina crassicaudata*), el hurón (*Galictis cuja*) y los gatos yaguarundí (*Herpailurus yaguaroundi*) y montés (*Oncifelis geoffroyi*) (Parera, 2002).

Como consecuencia de las transformaciones antrópicas, asociadas principalmente a una actividad agrícola-ganadera intensiva, se ha producido el desplazamiento de la fauna, especialmente de los vertebrados superiores por pérdida de hábitat y caza. Puntualmente los grandes mamíferos son los que presentan el mayor retroceso numérico llegando a desaparecer en algunos casos, como ha sucedido con el venado de las pampas (*Ozotoceros pezoarticus*) y el pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) (Cajal, 1986). La introducción de especies exóticas como el jabalí europeo (*Sus Scrofa*) y el ciervo colorado (*Cervus elaphus*) ha contribuido a las transformaciones de sus ecosistemas.

En relación a las aves, abundan dos especies de perdices: la perdiz chica pampeana (*Nothura maculosa*) y la perdiz montaraz, (*Notophrocta cinerascen*). Entre las aves de rapiña merece citarse el chimango (*Milvago chimango*), el carancho (*Polyborus plancus*), el halconcito (*Falco sparverius*), la lechucita común (*Qtus choliba*) y muy raramente se encuentra el lechuzón o ñacurutú (*Bubo virginianus*). Entre las especies que causan daños a los cultivos y que podrían ser consideradas plagas se destacan la torcaza o paloma dorada (*Zenaida auriculata*), la paloma manchada (*Columba maculosa*), la catita (*Myiopsitta monachus*), el tordo renegrado (*Mololhrus bonariensis*) y por último los pequeños frígílicos *Scalis flaveola* y *S. luteola*. Dentro de las aves amenazadas o en franco retroceso en la región, pueden citarse el ñandú (*Rhea americana*), el águila coronada (*Harpyhalietus coronatus*), el gavilán de campo chico (*Circus cinereus*), el gavilán de campo grande (*Circus buffoni*), el batitú (*Batramia longicauda*), el buho (*Bubo virginianus*), el rey del bosque (*Pheuctinicus aureoventris*), la martineta, la perdiz colorada y la charata (*Ortalis canicollis*). Otras aves del área son el carpintero real (*Chrysoptilus melanolaimus*) el chincherero (*Drymornis bridgesii*), el leñatero (*Anumbius anumbi*), la torcacita (*Columbina picui*), la monjita (*Xolmis irupero*), el cardenal (*Paroaria coronata*), la monterita (*Poospiza melanoleuca*), el cardenalito (*Lepospingus pusillus*), el mulato (*Molothrus badius*), el quejón cortarrama (*Phytotoma rútila*), el crespín (*Tapera naevia*), etc.

En relación al **Dominio Subtropical**, la zona que limita con el área de estudio corresponde al sector meridional, el cual, como se mencionó anteriormente, bordea los ríos Paraná y Uruguay. Esta región es particularmente rica comparada, por ejemplo, con la del espinal, a causa de la influencia ecoregional misionera, la variedad de ecosistemas y la presencia de refugios naturales.

En cuanto a la fauna silvestre, los peces y las aves son los grupos más diversos. Entre los primeros merecen señalarse el sábalo (*Prochilodus platensis*), que constituye más del 50% de la biomasa íctica y se destina al consumo y a la elaboración de aceite y harina (Bó, 2006). Además del sábalo, en los cursos de agua de esta zona se encuentra el dorado (*Salminus brasiliensis*), el surubí (*Pseudoplatystoma coruscans*), el surubí atigrado (*P. fasciatum*), el manduvá (*Ageneiosus brevifilis*), el manduví (*Ageneiosus valenciennesi*), el bagre sapo (*Rhamdia quelen*), el bagre hocicón (*Auchenipterus osteomystax*), el bagre blanco (*Pimelodus albicans*) y el amarillo (*Pimelodus maculatus*), el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), la boga (*Leporinus obtusidens*), la tararira (*Hoplias malabaricus*), la anguila picuda (*Rhamphichthys rostratus*), varias especies de palometa o piraña (*Serrasalmus spp.*), varias especies de mojarra (*Astyanax spp.*), salmón de río (*Brycon orbygnianus*) y varias especies de raya de río (*Potamotrygon app.*), etc (Ardura, 2006).

Entre las aves encontramos el hornero (*Furnarius rufus*), el araño cara negra (*Geothlypis aequinoctialis*), el tordo renegrado (*Molothrus bonariensis*), la cardenilla (*Paroaria capitata*), el pico de plata (*Hymenops perspicillata*), el cabecita negra (*Carduelis magellanica*), la torcacita (*Columbina picui*), el jilguero (*Sicalis flaveola*), la tacuarita azul (*Polioptila dumicola*), el benteveo (*Pitangus sulphuratus*), el carpintero real (*Colaptes melanolaemus*), el chingolo (*Zonotrichia capensis*), el zorzal colorado (*Turdus rufiventris*), el cardenal (*Paroaria coronata*), etc. (Ardura, 2006).

Asociadas a lagunas, bañados y cursos hídricos, hallan hábitat propicios diferentes aves acuáticas, entre las que podemos reconocer al biguá (*Phalacrocorax olivaceus*), el caraú (*Aramus guarauna*), la garza blanca (*Egretta alba*), la garza bruja (*Nycticorax nycticorax*), la garcita azulada (*Butorides striatus*), la gallareta chica (*Fulica leucoptera*), el gallito de agua (*Jacana jacana*) y el pato sirirí pampa (*Dendrocygna viduata*), como los más abundantes (Ardura, 2006).

Entre las aves migratorias que hacen escala en la eco-región podemos mencionar a la golondrina doméstica (*Progne chalybea*), la golondrina parda (*Phaeoprogne tapera*), el suiriri real (*Tyrannus melancholicus*) y la tijereta (*Tyrannus savana*) (Ardura, 2006).

Los mamíferos más característicos son el peludo o tatú (*Chaetophractus villosus*), el lobito de río (*Lontra longicaudis*), el carpincho (*Hydrochoeris hydrochaeris*), el gato de los pajonales (*Oncifelis colocolo*), la rata acuática (*Scapteromys acuaticus*), la rata colorada (*Holochilus brasiliensis*), el ratón de campo (*Akodon azarae*), el cuis común (*Galea musteloides*), el coipo (*Myocastor coypus*), la comadreja colorada (*Lutreolina crassicaudata*), la comadreja overa (*Didelphis albiventris*), la comadrejita rojiza o enana (*Gracilinanus agilis*), la marmosa común (*Thylamys pusilla*), el colicorto pampeano (*Monodelphis dimidiata*), el murciélago cola de ratón (*Tadarida brasiliensis*), el murciélago pardo (*Eptesicus brasiliensis*), el vampiro (*Desmodus rotundus*), entre otros (Ardura, 2006).

La presión antrópica sobre los ecosistemas naturales, especialmente la colonización y la urbanización sin medir ni mitigar los impactos ambientales negativos, trajeron aparejado un desplazamiento de mamíferos autóctonos de gran envergadura hacia zonas menos modificadas, por lo que ya no los podemos encontrar en un radio de 100 km de la ciudad de Santa Fe. Entre ellos, están el yaguararé (*Leo onca*), el puma (*Puma concolor*), el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), el venado de las pampas (*Ozotoceros bezaarticus*), el aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*), el zorro pampa (*Canis gymnocereus*) y el tamandú (*Myrmecophaga tridactyla*) (Ardura, 2006).

Entre los reptiles se destacan el lagarto overo (*Tupinambis teguixin*), la tortuga acuática de cuello largo (*Hidromedusa tectifera*) y las tortugas terrestres (*Chelonoidis spp.*) son abundantes localmente. El yacaré negro (*Caiman yacare*) y el yacaré ñato (*Caimán latirostris chacoensis*) llegan desde el norte hasta el Delta Superior entrerriano, donde el último incluso nidifica. También sobresalen como especies carismáticas la yarará (*Bothrops spp.*), la víbora de coral (*Micrurus pirrhocryptus*) y la cascabel (*Crotalus durissus terrificus*), y una variedad de especies de tortugas de río, lagartijas, víboras y culebras (Ardura, 2006).

Hay una gran diversidad de anfibios compuesta por un elevado número de especies de ranas, sapos, escuerzos, etc. (Familias Microhylidae, Leptodactylidae, Hylidae, Bufonidae, y Pseudidae) (Ardura, 2006).

3.2.2 Caracterización a Escala Local

Debido a la falta de información específica sobre algunos componentes de la fauna del río Coronda se ha optado por presentar información disponible sobre la fauna relativa al río Paraná. Al respecto es dable mencionar que el río Coronda es un brazo del río Paraná en su tramo medio, por lo que su fauna en este sector puede asimilarse.

3.2.2.1 Bentos

Los organismos de la comunidad bentónica tienen una importancia relativamente alta en la cadena trófica de las comunidades acuáticas, ya que son una fuente de alimento para varias especies, entre ellas algunas de importancia comercial, a la vez que actúan como recicladores de sustancias orgánicas y poluentes, lo cual es importante para toda la comunidad nerítica.

La composición y complejidad de las comunidades bentónicas en el río Paraná y sus afluentes varía en función de factores ambientales tales como el sustrato, la profundidad, la velocidad de la corriente de agua y la disponibilidad de materia orgánica (Zilli, et. al. 2008). Estas variables desempeñan un papel clave en la distribución de los organismos a pequeña escala espacial (Frissel et al. 1986; Hieber et al. 2005), actuando como filtros para las especies regionales, impactando en la distribución de los organismos y, finalmente, en la composición de los ensambles locales (Poff 1997; Hieber et al. 2005).

En el año 2008 Zilli et al., llevaron a cabo el análisis de las comunidades bentónicas presentes en diferentes ambientes, en un tramo del río Paraná localizado a la altura de las Ciudad de Paraná y Santa Fe (Figura 43). Los mesohabitats evaluados incluyeron un canal secundario perteneciente a la cuenca del río Paraná (río Tiradero Viejo), siendo las muestras tomadas en el centro del mismo y en sus bancos; dos lagunas con diferente grado de conectividad con el río Paraná (laguna La Mira y laguna Vuelta e Yrigoyen) y un sector temporalmente inundado.

En todos estos sitios se midieron pH, Temperatura, Oxígeno, Profundidad, Conductividad y Transparencia (secchi). Para los diferentes mesohabitas considerados las condiciones fueron similares, con buenas condiciones de oxigenación, salvo la zona temporalmente inundada en donde se registraron valores sumamente bajos de oxígeno disuelto (0,1 – 4,9 mg/l) y pequeñas profundidades.

En cuanto a la composición de los sedimentos, la zona central del canal secundario presentó una elevando proporción de arenas y escasa cantidad de arcillas y materia orgánica.

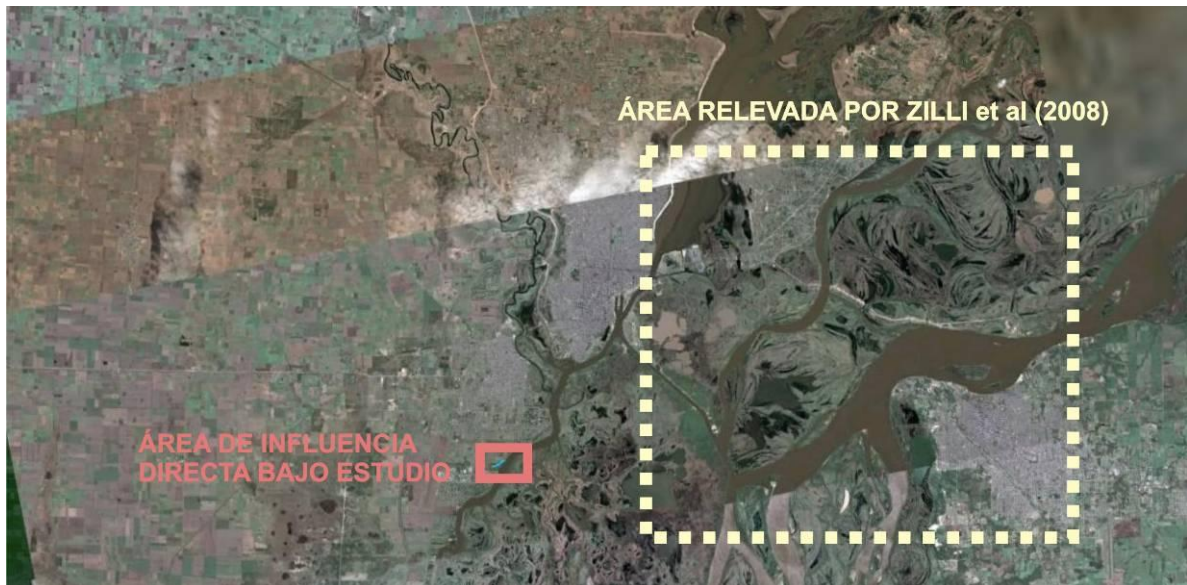


Figura 43. Ubicación de la zona relevada por Zilli et al., (2008) en relación al área de influencia del proyecto

En el estudio realizado por estos autores, se encontró que la composición de los sedimentos depositados en el lecho del río dada por los restos de la vegetación ribereña (selvas en galerías), macrófitas y detritus en todos los estados de descomposición, fueron factores importantes para describir la heterogeneidad del hábitat y han contribuido al aumento de la abundancia (Figura 44) y diversidad (Tabla 9) desde el sitio ubicado en el canal secundario hasta los otros mesohabitats ribereños (humedales).

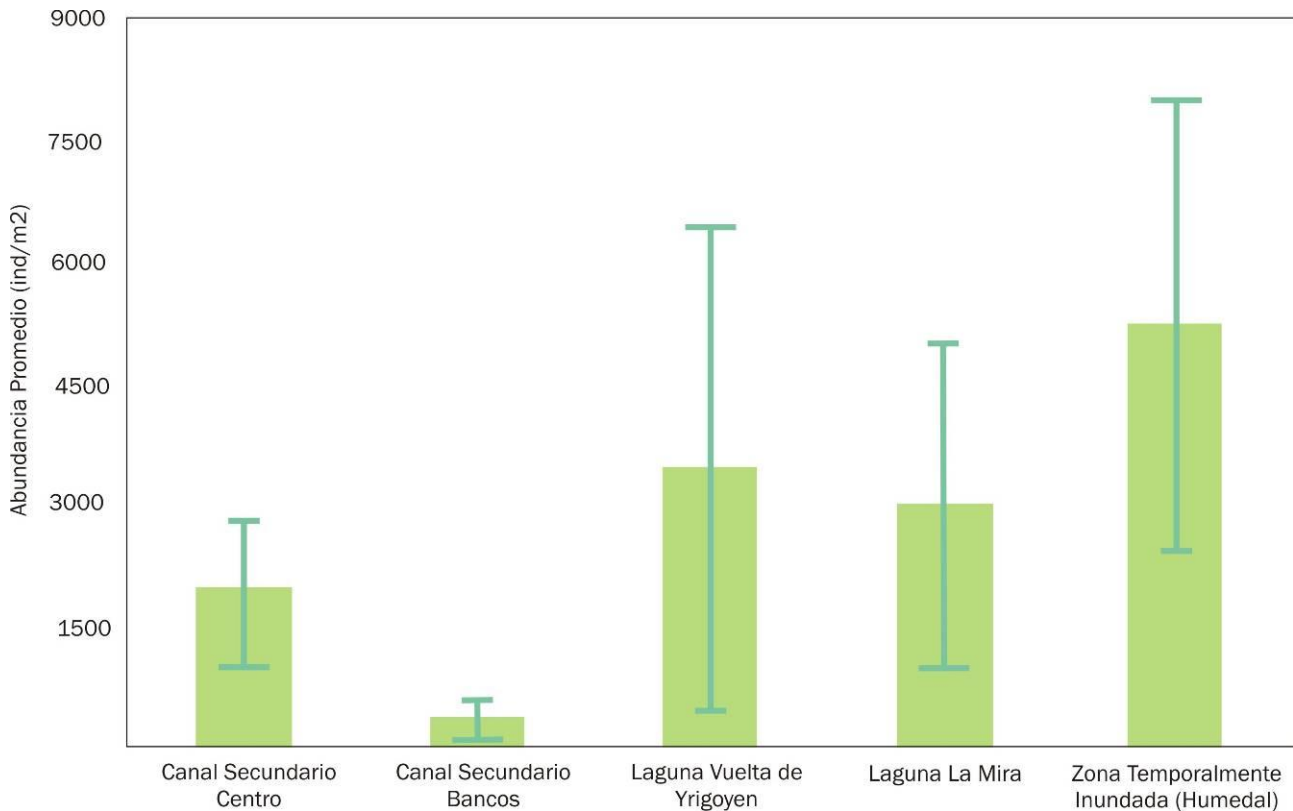


Figura 44. Abundancia promedio. Fuente: Zilli, et al., 2008

Tabla 9. Diversidad. Fuente: Zilli, et al., 2008

	Canal Secundario Central	Canal Secundario Bancos	Laguna Vuelta de Yrigoyen	Laguna La Mira	Zona Temporalmente Inundada
Diversidad	6	24	22	24	71

Otro factor causante de la alta biodiversidad local, especialmente en los mesohabitats ribereños (temporalmente inundados) puede ser la inestabilidad medio-ambiental, debido a los regímenes de inundaciones y sequías, dados por los pulsos del río (Zilli, et. al. 2008). En las lagunas de inundación y en el río, las especies dominantes fueron Oligochaeta Tubificinae y moluscos, debido a que las condiciones ambientales son más estables, favoreciendo a las especies K-estratega (Zilli, et. al. 2008).

En todos los ecosistemas acuáticos, el detritus constituye un múltiple recurso para los macroinvertebrados bentónicos, en cuanto a la calidad de hábitat, como fuente de alimento y como refugio, para evitar a los depredadores (Holomuzki y Hoyle, 1990; Reice 1991; Dudgeon y Wu 1999). En los hábitats de la llanura de inundación del río Paraná Medio, hay un suministro constante de energía proveniente en parte de la vegetación ribereña, pero principalmente de las macrófitas (Capello et al. 2004, Poi de Neiff et al. 2006). Según Zilli, et al. (2008), los sedimentos del canal principal del río están compuestos por un arena (98%), y la proporción de materia orgánica muy baja (menos del 1%), aumentando hacia las orillas, debido a la contribución de la vegetación ribereña, con la participación de los árboles (*S. humboldtiana*, *T. integrifolia*, *Erhythrina crista-galli*), macrófitas (*E. crassipes*, *P. stratiotes*, *Azolla spp.*) y gramíneas (*Paspalum spp.*, *Eryngium spp.*, *Echinochloa spp.*).

Los grupos taxonómicos encontrados en el área de estudio son: Turbellaria, Nematodo, Oligochaeta, Hirudinea, Mollusca, Crustacea, Insecta, Ephemeroptera, Odonata, Heteroptera, Coleoptera, Diptera y Trichoptera, mientras que en la zona central del canal secundario (río Tiradero Viejo), el cual presenta condiciones similares al sector del río Coronda solo se encontraron representados tres grupos, las cuales se describen a continuación (Zilli, et al. 2008):

Tabla 10. Grupos presentes en el canal central del río. Fuente: Zilli, et al, 2008.

Taxa	Especie
Nematoda	Sin especificar
Oligochaeta	<i>Bothrioneurum americanum</i> <i>Narapa bonettoi</i> (mayor contribución)
Diptera	<i>Ceratopogonidae spp.</i> <i>Parachironomus Lenz spp.</i> <i>Corynoneura Winnertz sp.</i>

Las especies encontradas en el canal secundario, sólo pertenecen a dos grupos funcionales, respecto a sus características alimentarias: colectores-recolectores (*N. bonettoi*, *Bothrioneurum americanum*, *Parachironomus spp.* y *Corynoneurasp.*) y predadores (Nematoda). Muchos grupos taxonómicos, típicos de las zonas templadas, como los trituradores, no están representados en el sistema del Río Paraná.

3.2.2.2 Plancton

El plancton corresponde al grupo de organismos acuáticos que se mueven con la columna de agua. Está compuesto por organismos autótrofos (fitoplancton) y heterótrofos (zooplancton). El fitoplancton está compuesto por algas planctónicas que representan la base de la red alimenticia de los ecosistemas acuáticos. Por su parte, el zooplancton está constituido por organismos, fundamentalmente microinvertebrados, cuyo ciclo biológico se desarrolla por completo en el plancton (holoplancton); y por organismos que forman parte del plancton solamente durante una parte de su ciclo de vida (meroplancton), como ser huevos y estadios larvales de invertebrados y vertebrados.

Fitoplancton

Desde los primeros estudios sobre el fitoplancton de los ríos de llanura, se mencionan a los factores físicos (caudal, turbidez y temperatura), como las variables conductoras de la estructura y dinámica de la comunidad (García de Emiliani, et al., 2004), además de las fluctuaciones hidrométricas de los ríos (Mirade, et.al., 2009). Últimamente también se ha comenzado a destacar, el papel fundamental del tiempo de residencia del agua (o retención fluvial) para explicar las diferencias del fitoplancton entre río turbios de llanura. La variación de este factor no sólo depende de las variables que determinan el caudal del río (morfología del cauce y velocidad de la corriente), sino también de la existencia de zonas de retención hidráulica o zonas de almacenaje de poblaciones algales en las riberas del propio cauce o ambientes acuáticos adyacentes (García de Emiliani, et al., 2004). El intercambio de fluido entre dichas zonas y el flujo principal del cauce posibilitaría el enriquecimiento del fitoplancton transportado por los ríos.

El fitoplancton de los ríos de llanura se caracteriza por una alta riqueza debido a especies esporádicas, la relación inversa entre densidad y nivel del agua, y la dominancia de *Bacillariophyceae Centrales* y *Chlorophyceae Chlorococcales* (García de Emiliani, et al., 2004). Los nutrientes y la salinidad también determinan diferencias en la composición y abundancia de la comunidad entre ríos. Los ríos con mayor tiempo de residencia de agua y alta oferta de nutrientes favorecen el desarrollo algal, pudiéndose observar alta densidad del fitoplancton, dominada por distintos grupos algales y, en especial, proliferaciones transitorias de Cyanophyceae en zonas de retención hídrica (García de Emiliani, et al., 2004).

Por otra parte, en el área de confluencia de ríos de distinto régimen hidrológico, las interacciones hidrodinámicas pueden afectar las características físico-químicas y biológicas propias de cada sistema fluvial.

Río Paraná

Las comunidades dominantes del río Paraná, al igual que en otros grandes ríos tropicales y subtropicales como el Nilo, Ganges o Amazonas, son las diatomeas (*Aulacoseira granulata* y sus variedades). La dominancia de las céntricas y subdominancia de clorococcales ha sido observada en otros cuerpos lóticos de grandes dimensiones (Mirade et al., 2009). En los sectores superior y medio del Paraná, y para diferentes épocas del año, O'Farrell (1994), encontró dicha especie generalmente acompañada por *Crucigenia quadrata*, *Monoraphidium contortum*, *Pediastrum simplex*, *Schroederia setigera*, *Scenedesmus smithii*, *Strombomonas ovalis*, *Raphidiopsis mediterranea* y *Lyngbya limnetica*.

Otras experiencias llevadas a cabo en el tramo medio de este río no coincidieron con lo observado por O'Farrell (1994), destacándose en el fitoplancton en primer término individuos de *Cryptomonas spp.*, *Chlamydomonas spp.*, *Rhodomonas minuta* y *Skeletonema cf. subsalsum*, seguidas por diatomeas céntricas pequeñas y una *Chrysophyta silícea* (Devercelli, 2006), o de *Volvocales* y *Cryptophyceae* (García de Emiliani & Devercelli, 2003), o de *Cryptomonas sp.* (Anselmi de Manavella, 1986). El predominio en el Paraná de especies estrategas-R como *Aulacoseira granulata* fue destacado por Zalocar de Domitrovic et al. (2007), debido a que están mejor adaptadas para vivir en ambientes sometidos a variaciones en intensidades de luz y turbulencia.

Asimismo, estas investigadoras comentaron que la presencia de unos pocos especímenes abundantes con estrategias de vida semejantes es un rasgo común en los grandes ríos, ya que tales entornos ejercen fuertes presiones de selección para el crecimiento de los mismos. Es decir, las condiciones del cauce principal con alta turbidez y profundidad han conducido al desarrollo de algas no típicamente fluviales (eu- o meroplanctónicas) y el mantenimiento de sus poblaciones dependería del suministro de organismos desarrollados en las zonas de retención de agua del propio cauce o provenientes de la llanura de inundación (García de Emiliani & Devercelli, 2003).

Río Coronda

García de Emiliani, et al. (2004) realizaron un estudio en donde se analizó la estructura y dinámica del fitoplancton, así como la calidad físico-química del agua, en relación a los estados hidrológicos. Los puntos sobresalientes de dicho análisis, para la caracterización de nuestro área de estudio son los que se encuentran en el área del nacimiento del río Coronda (confluencia entre el río Salado y Santa Fe) y sobre el curso del mismo, al sur de la ciudad de Santo Tomé (Figura 45).



Figura 45. Localización de los sitios de muestreo y área de interés, para nuestro estudio. Fuente: García de Emiliani, et al. (2004)

A continuación se presentan los resultados de dicho estudio:

Tabla 11. Variables físico-químicas de los Río Santa Fe y Coronda

Variables	Media	Coefficiente de variación
Temperatura (°C)	21.5	23
Transparencia (m)	0.2	28
pH	7.33	2
Conductividad ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	235	48
Oxígeno disuelto (mg l-1)	8.5	15
DBO (mg l-1)	1.76	62
Nitrato (mg l-1)	0.35	58
Nitrito (mg l-1)	0.03	130
Amonio (mg l-1)	0.24	109
Fosfato (mg l-1)	0.17	67

Para el río Santa Fe y Coronda, se registraron un total de 149 taxa. Como puede observarse en la siguiente tabla, la riqueza total se debe a las clases Chlorophyceae (58), Bacillariophyceae (28), Euglenophyceae (20), Cyanophyceae (16), Zygothryx (7), Cryptophyceae (6), Trbophyceae (5), Chrysophyceae (4), Dinophyceae (3), Ulothricophyceae (2). Si bien el número de taxa es relativamente alto, gran parte de las especies se observaron esporádicamente, lo cual es un atributo de los ríos de llanura, causado por el alto aporte de algas originadas en otros hábitats, aguas arribas.

Las algas registradas con relativa frecuencia, a lo largo de todo el año, fueron 74 pertenecientes principalmente a las clases Chlorophyceae (31), Bacillariophyceae (18), Cyanophyceae (9), Euglenophyceae (7) y Cryptophyceae (5).

Tabla 12. Número de taxa de cada Clase/Orden hallados en el fitoplancton del cauce

Clase/Orden	Número de taxa
Cyanophyceae	16
Chlorophyceae	58
Chlorococcales	46
Volvocales	12
Zygothryx	7
Ulothricophyceae	2
Bacillariophyceae	28
Centrales	12
Pennales	16
Chrysophyceae	4
Trbophyceae	5
Cryptophyceae	6
Dinophyceae	3
Euglenophyceae	20
Total de taxa	149

La mayor representación a lo largo del año de las taxa Bacillariophyceae Centrales y Cryptophyceae (principalmente Cryotomas) en los ríos Santa Fe y Coronda, coinciden con las características de las comunidades fitoplanctónicas del cauce principal del Paraná, como de sus cauces secundarios, durante ciclos hidrológicos normales. Las mismas tienen la característica de ser R-estrategas, respecto a supervivencia, esto es que están adaptadas a vivir en condiciones variables de luminosidad y profundidad de la capa de mezcla.

En cuanto a la densidad del fitoplancton, se observó una importante variación a lo largo del año. Los valores más altos se observaron en las fechas con mínimo nivel hidrométrico (durante el mes de septiembre), y disminuyeron en los períodos de descenso en el nivel del agua (julio y diciembre). En los ríos Santa Fe y Coronda, las variaciones en la densidad dependió principalmente de los cambios registrados por Bacillariophyceae Centrales y, en menor medida, por Cryptophyceae y Chlorophyceae Chlorococcales, especies dominantes en esta agua.

En aguas bajas existe una dominancia absoluta de Bacillariophyceae Centrales (media 0 62%, en el mes de julio y 70% en el mes de septiembre), explicada por las especies típicas del río Paraná, *Aulacoseira granulata* y *A. distans*. En aguas decrecientes (en el mes de julio), subdominaron las Cryptophyceae (14%), con mayor aporte de las especies pequeñas de los géneros *Rhodomas* y *Chroomonas*. Finalmente, en el estado mínimo, durante septiembre, la subdominancia fue compartida, con similares porcentajes promedio (alrededor del 8%), por Cryptophyceae, Chlorophyceae y Cyanophyceae (*Chroococcus*, *Aphanocapsa* y *Merismopedia*).

En aguas altas con nivel decreciente, las principales contribuyentes a la densidad fueron las Bacillariophyceae Centrales (34%), aunque a diferencia del período de aguas bajas, aumento la participación de *Cyctotella*, en desmedro de las especies de *Aulacoseira*. También fue alta la participación de Pennales (32%: *Navicula* y *Nitzdchia*), seguidas por Cryptophyceae (15%: *Rhodomonas*, *Chroomonas* y *Cryptomonas*) y por Chlorococcales (9%: *Monoraphidium*, *Scenedesmus* y *Oocystis*).

Zooplancton

Las variaciones en la densidad de zooplancton, al igual que el fitoplancton, están asociadas a cambios en el nivel hidrométrico de los cauces, y cambios en las variables físico-químicas del sistema. En este sentido, José de Poggi (1984) observó una correlación positiva de la abundancia de zooplancton con la temperatura y la transparencia del agua y negativa con el nivel hidrométrico.

En cuanto a los grupos representados, la dominancia de Rotifera es una característica estructural del zooplancton de los ríos tropicales y subtropicales de Sudamérica (Frutos, 2004). Según José de Poggi (1985), de un total de 71 especies muestreadas, en el tramo medio del río Paraná, más del 65% pertenecieron al grupo Rotífero (52 especies), seguida por los grupos de crustáceos Cladóceros (14 especies) y Copépodos (5 especies). Según la autora el mayor porcentaje en la densidad del zooplancton, sobre todo en los períodos de aguas medias y bajas, se debe a que los rotíferos se caracterizan por poseer medios de locomoción menos activos, y por lo tanto son susceptibles a ser distribuidos homogéneamente por el cauce. Los crustáceos, por el contrario, tendrían la capacidad de “escapar a esta influencia”.

Rotíferos

Los rotíferos son organismos microscópicos, acuáticos y semiacuáticos, más conocidos en la limnología por ser componentes del plancton (microplancton) aunque están muy bien representados en las comunidades litorales y también forman parte del zoomicrobentos. La mayoría es de vida libre, hay pocos parásitos, generalmente son solitarios, pero hay especies que forman colonias de variable tamaño.

Son organismos muy diversos en formas que se caracterizan por dos elementos particulares como son la corona de cilios de la cabeza y el trophi o estructura masticatoria. Constituyen comparativamente un pequeño filum pero son muy importantes en los ambientes continentales a causa de su tasa reproductora, su habilidad para ocupar rápidamente los nichos vacantes, constituyendo más del 30% de la biomasa planctónica, son recicladores eficientes de la materia orgánica y responden rápidamente a los cambios ambientales (Nogrady et al., 1993).

La gran mayoría ocupa aguas continentales ya que son comparativamente muy pocas las especies marinas. Colonizan ambientes con distinto grado de salinidad, pH y temperatura, tolerando muchos de ellos concentraciones muy bajas de oxígeno (José de Paggi, 2004).

En general se reproducen por partenogénesis, producen machos por muy breves períodos, en condiciones desfavorables dan lugar a huevos de resistencia; hay casos comprobados de huevos que han eclosionado 20 años después (José de Paggi, 2004).

El total de rotíferos planctónicos y litorales de la cuenca del Paraná entendido como diversidad regional es aproximadamente de unas 250 especies pertenecientes a 21 familias y 44 géneros. Representan el 72 y 41% de los conocidos respectivamente para el grupo (Segers, 2002). Esta información proviene de un total de estudios publicados e inéditos en el que se incluyen unas 80 lagunas distribuidas desde la confluencia del Paraná con el río Paraguay, hasta su desembocadura y unos 15 ambientes lóticos (curso principal del río Paraná, muestreado por períodos consecutivos de casi siete años y cauces secundarios y tributarios). La riqueza de rotíferos de la planicie, pese a contar con una comparativamente menor intensidad de muestreos, es mayor que la registrada en los ambientes lóticos. Mientras que en los ambientes de la planicie se han registrado unas 225 especies, en el curso principal del Paraná se registraron 113 especies. También es mayor el número de familias y géneros que se ha observado en los ambientes de la planicie (José de Paggi, 2004).

Las familias más ricamente representadas son Lecanidae Remane, Trichocercidae Haring y Brachionidae Ehrenberg. El género Lecane reúne poco menos de 50 especies, lo cual constituye casi un tercio del total de las especies del género. Trichocerca estaría representada por casi 30 especies de las 65 que posee el género (Figura 46 y Figura 47). La riqueza del género Brachionus, unas 20 especies, es muy alta comparándola con otras cuencas hidrográficas de Argentina (José de Paggi 1990).

Las especies de estos géneros mencionados se encuentran formando parte del plancton de las lagunas someras, y aún de los ríos, pero la mayor diversidad se registra en la zona litoral vegetada de las lagunas. Trichocerca juntamente con el género Lecane constituyen los de mayor diversidad en los ambientes de ríos con planicie aluvial (Segers et al., 1993)

La riqueza de los géneros *Lecane* y *Brachionus* se relacionaría por un lado a los requerimientos ecológicos de las especies y por otro lado a la ubicación biogeográfica de la cuenca del Paraná en la subregión Guayano brasileña, donde ambos géneros detectan un gran riqueza (José de Paggi, 2004).

Otras familias como *Testudinellidae* Haring y *Lepadellidae* Haring también se encuentran comparativamente bien representadas, a nivel de los géneros *Testudinella* y *Lepadella*. (José de Paggi, 2004).

A medida que se incrementan los estudios faunísticos se registran nuevos géneros como los pertenecientes a las familias *Notommatidae* y *Dicranophoridae* Haring (José de Paggi 2004).

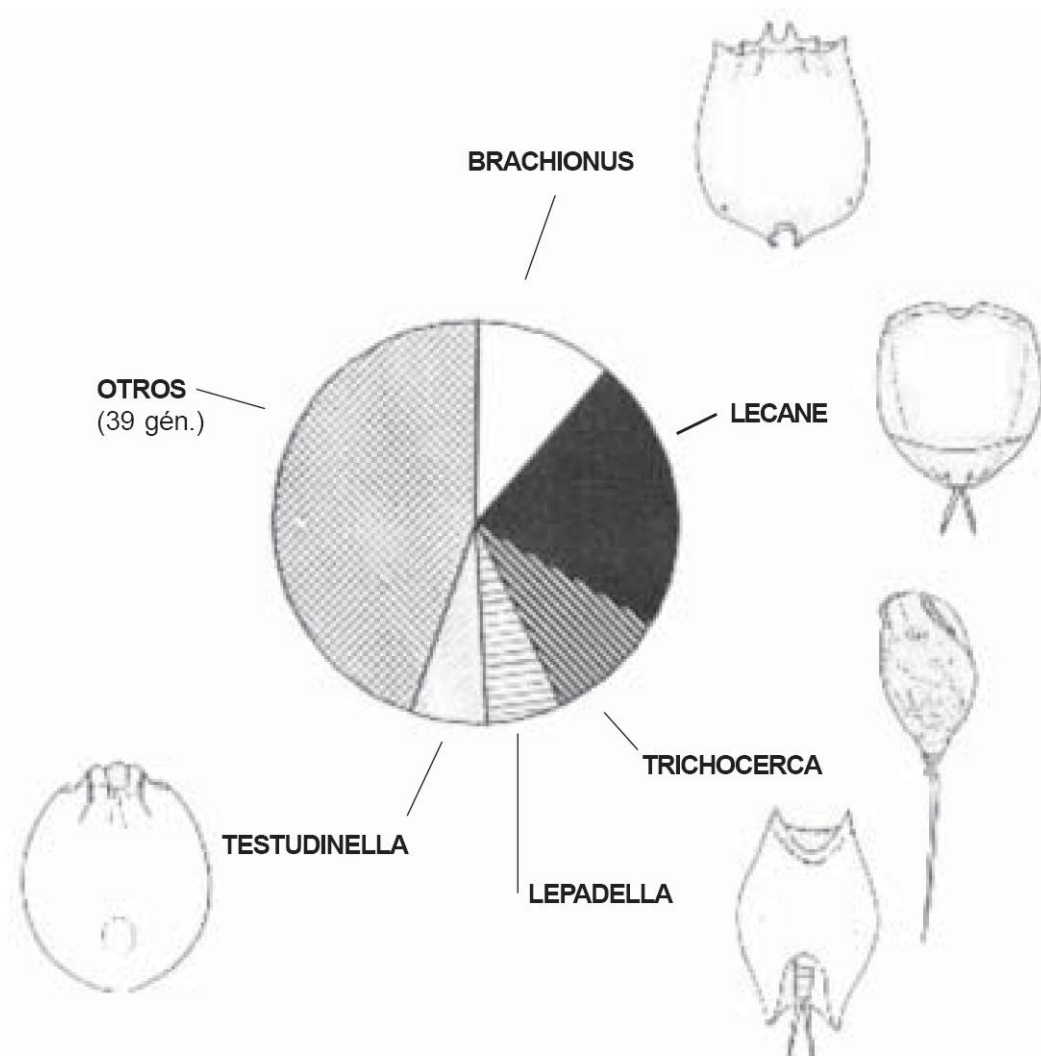


Figura 46. Porcentaje de participación de algunos géneros en la composición de rotíferos Monogononta del Río Paraná. Fuente: José de Paggi, 2004

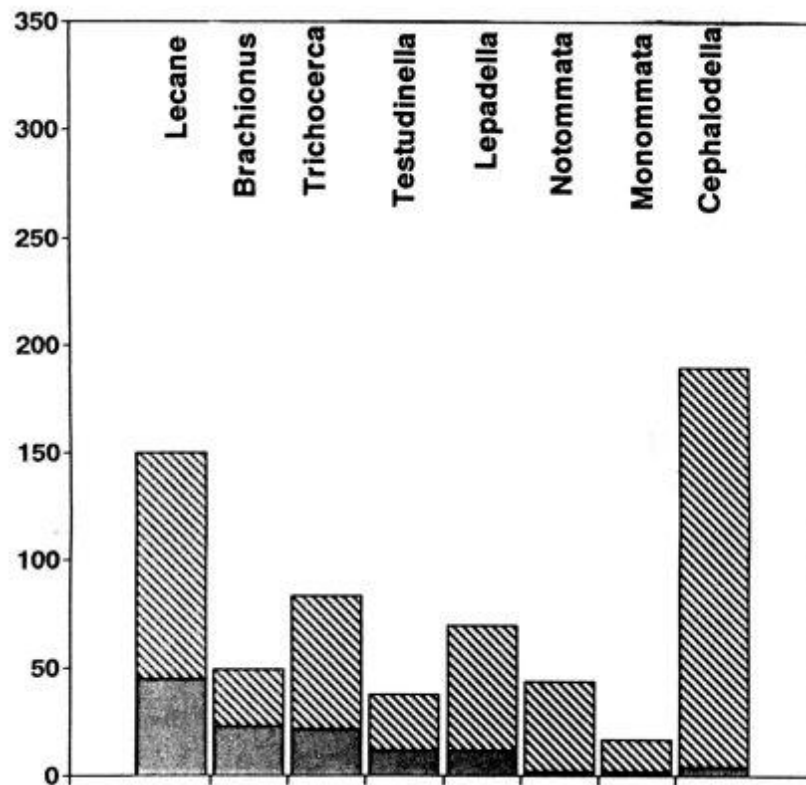


Figura 47. Total de especies descritas para distintos géneros de Rotíferos Monogononta y total de especies registradas para el río Paraná (en negro). Fuente: José de Poggi, 2004

3.2.2.3 Necton

El esquema ictiogeográfico de la República Argentina, fue descrito por Ringuelet et al. (1967) y Ringuelet (1975). Este modelo incluye la fauna de peces de aguas continentales en dos subregiones: Brasílica y Austral (Figura 48). La región Brasílica, es la más extensa de Sudamérica y la de mayor diversidad específica del mundo, con 2.500 a 3.000 especies conocidas (Demonte, et al. 2005). El área de estudio se localiza dentro de esta Subregión, formando parte de la provincia Paraná-Platense; la cual incluye la mayor variedad de ambientes lóticos y leníticos, así como la mayor diversidad específica de la República Argentina (Demonte, et al. 2005). Se han reconocido sesenta especies en el bajo Paraguay, ciento ochenta y ocho en el Paraná Medio e Inferior y ciento sesenta y cuatro en el delta del Paraná (Baigún, et al. 2005). Al igual que el resto de la provincia parano-platense, la mayoría de las especies se agrupan en los órdenes Siluriformes y Characiformes.

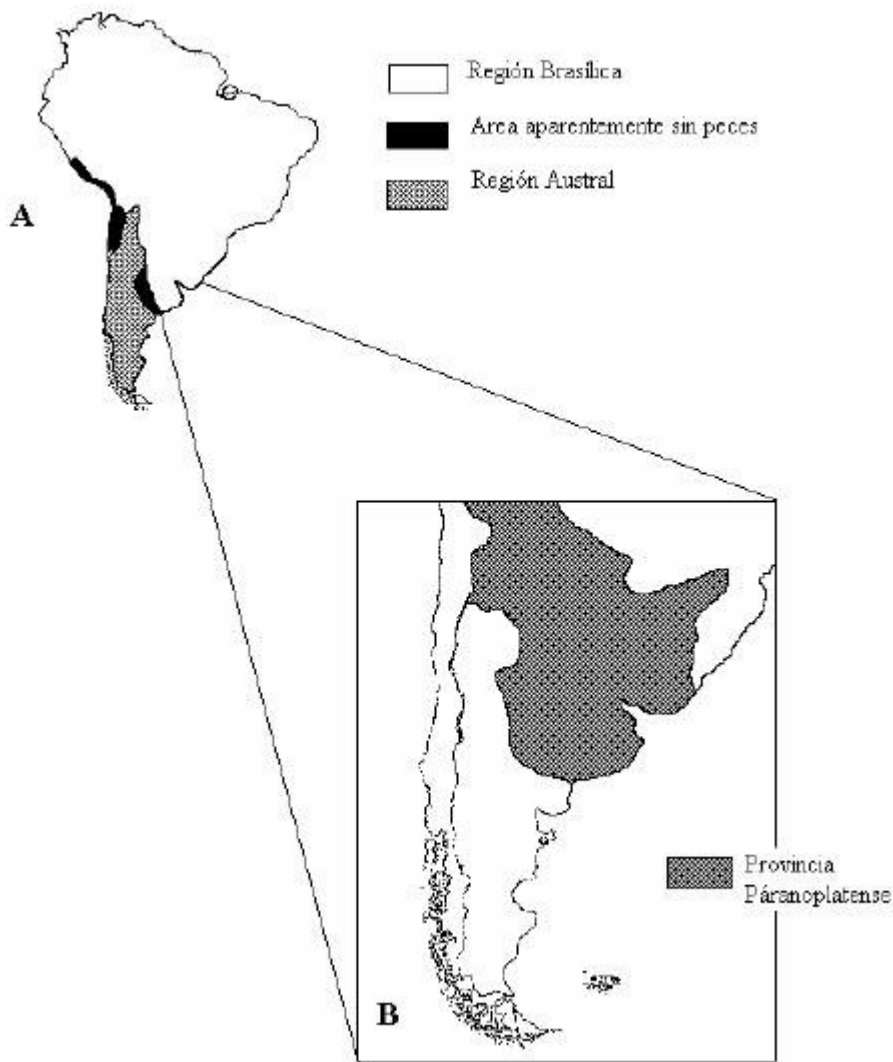


Figura 48. A. Regiones ictiogeográficas y B: Provincia Páranoplatense

En cuanto al río Paraná, según Oldani, 1990, *Characiforme Prochilodus lineatus* (sábalo), es la especie más importante del ecosistema, constituye aproximadamente el 50 % de la biomasa de los peces de gran porte. En el cauce de los ríos convive junto a otros migradores en su mayoría Siluriformes ictiófagos como: *Luciopimelodus pati* (patí), *Pseudoplatystoma coruscans* (surubí), *Pimelodus albicans* (moncholo), *Sorubim lima* (surubí lima), *Ageneiosus brevifilis* y *A. valenciennesi* (mandubíes) y *Pterodoras granulosus* (armado) y otros Characiformes como *Salminus maxillosus* (dorado) y *Leporinus obtusidens* (boga). Los cuerpos leníticos se caracterizan por la presencia de *Hoplias malabaricus malabaricus* (dientudo o tararira) un gran depredador adaptado a ambientes de escasa profundidad y de Loricariidae (viejas de agua). Los iliófagos de los grupos taxonómicos *Prochilodus*, *Curimatidae* y Loricariidae, son los dominantes en el ecosistema del río Paraná.

Características biológicas de los peces del Río Paraná

El grupo de Peces de fondo, que viven sobre el lecho e integrantes del epibentos del Río Paraná, puede ser dividido en cuatro biotipos: Rajiformes, Loricariformes, Pleuronectiformes y Peces frecuentadores del fondo.

El tipo **Rajiforme** o de raya, son habitantes de fondos limosos o limo-arenosos, que comen moluscos y otros organismos bentónicos. Su cuerpo tiene una conformación peculiar, pues se diferencia en un disco achatado, subredondeado y oval, y en una cola estrecha, armada con un aguijón.

Otros peces de fondo corresponden al tipo que llamamos **Loricariforme**, por ser propio del común de los Loricariidae o "viejas de agua" y formas similares, los que tienen el cuerpo cubierto enteramente por placas óseas, la superficie ventral y superficie dorsal más o menos angulosa o curvada, de modo que la sección del cuerpo es un triángulo de ángulo superior romo; poseen siempre barbillas cortas y la boca ínfera rodeada por labios amplios y más o menos laminares. Los componentes indiscutibles de este contingente ecológico son los Plecostomus, de régimen alimentario iliófago, y los demás Loricáridos y Calíctidos de régimen más o menos detritívoro. A este grupo se sumarán los Astroblepidae. El hábitat del tipo Loricariforme pueden ser las aguas ápidas del área andina o más o menos similares, en las cuencas superiores del Paraná u otros ríos, pero viven también en aguas mansas. La boca ínfera de amplios labios no funciona siempre como aparato de sujeción a las piedras, pues especies de Loricaria con esa conformación reposan sobre sustratos móviles y utilizan el labio posterior para llevar el paquete de huevos que protegen. Ubicamos aquí, quizás en transición al cuarto grupo de peces de fondo, a los armados de la familia Dorádidos, omnívoros de régimen casi carroñero.

Un tercer tipo es el **Pleuronectiforme** o de lenguado, que poseen los Achiridae o lenguados de río. Tienen una faz cenital, que es el flanco derecho o izquierdo, coloreada y con la boca sobre el borde y ambos ojos, y la otra faz nadiral (el flanco opuesto) o inferior, anoculada y despigmentada. Este dicromatismo o diferencia de color entre ambas caras (flancos morfológicamente derecho e izquierdo) va de consuno con la homocromía entre la faz cenital y el sustrato.

Un cuarto tipo es de los **Peces frecuentadores del fondo**, "tipo bagre". En ambientes vegetados, de fondos móviles por lo común, en general de poca corriente, en donde encuentran su principal alimento. Presenta diversas modalidades y están bien representados por el común de los Pimelódidos. Algunos Pimelodinae son más deprimidos y de boca más hendida. En este grupo se incluirán Auchenipteridae, Trachycorystidae, Aspredinidae, Ageneiosidae y otros Siluriformes más. Por lo común son peces omnívoros, con alternativas según las especies, y hasta según el hábitat frecuentado y la época del año, pero tienden a alimentarse de moluscos, crustáceos, insectos, pececillos y hasta materia orgánica del fango que ingieren con algas y microcrustáceos. La dentición es villiforme, con dientes pequeños como las cerdas de un cepillo, en parches o bandas.

Tanto los peces típicamente bentónicos, los Rajiformes, como los Loricariformes iliófagos o detritívoros, los de tipo lenguado, y los frecuentadores del fondo, son comparativamente lentos, en gran medida sedentarios, y pocos migradores (como *Pimelodus clarias* y *P. clarias maculatus*, o sea el bagre blanco o moncholo y el bagre amarillo).

En el río abierto, en las aguas libres, son característicos los Characiformes predadores, peces nadadores y veloces, que efectúan migraciones regulares de gran alcance y persiguen asiduamente a sábalos, bogas y otras especies. Este tipo biológico de Peces predadores de río abierto se caracteriza por su cuerpo comprimido, de cabeza compacta, corta, la escamación regular, la altura moderada que no excede habitualmente el tercio de la longitud, la caudal ahorquillada o de tipo especial, y la potente dentadura de piezas caniniformes. Son ictiófagos y agresivos, perseguidores de los cardúmenes de peces transformadores, o consumidores primario-secundarios. Ejemplos destacados son los dorados (*Salminus*), los pirapitáes (*Brycon*), los grandes dientudos.

De constitución básica "pimelodiforme" como los bagres, tienen cabeza deprimida y hocico aplastado, con la boca amplia y hendida y grandes parches o placas dentarias. Su residencia normal, grandes desplazamientos migratorios y costumbres alimentarias, los sitúan en lugar aparte.

Los peces anfibióticos, capaces de transponer sin mengua las barreras entre dominio marino y dominio dulciacuícola, por su adecuación a los cambios de salinidad del medio, constituyen un tipo biológico basado en características fisiológicas. Todos son migradores, y se reproducen, sea en el mar como las lisas, o en aguas dulces como las anchoas.

Los peces anfibióticos que efectúan migraciones más o menos regulares, penetran normalmente en los ríos, en donde viven una parte de su vida; son las anchoas o anchoítas de agua dulce, es decir Engráulidos del género *Lycengraulis*, que desovan en el Río Paraná.

Pesca

A pesar de la extraordinaria riqueza específica, sólo un reducido número de especies conforma la base de las pesquerías deportivas y comerciales. Las más destacadas son: el surubí (*Pseudoplatystoma corruscans* y *P. fasciatum*), el patí (*Luciopimelodus pati*), el manguruyú (*Paulicea luetkeni*), los armados (*Oxydoras kneri* y *Pterodoras granulosus*), el dorado (*Salminus maxillosus*), la boga (*Leporinus obtusidens*), el sábalo (*Prochilodus lineatus*), el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), el pirapitá (*Brycon orbygnianus*) y el mandube cucharón (*Sorubim lima*) (Baigún, et al. 2005). Todas ellas son migradoras y realizan desplazamientos reproductivos de hasta más de mil kilómetros (Bonetto, 1986), estimuladas por las variaciones del nivel hidrométrico.

En la migración reproductiva los cardúmenes se desplazan contracorriente hacia lugares favorables para el desove (remansos rocosos y/o arenosos ubicados entre dos zonas de rápidos o correderas). Esto suele comenzar en primavera – verano, a medida que el nivel del agua aumenta. Las migraciones involucran desplazamientos de hasta 1500 mts., distancia máxima registrada para el dorado y el patí, desde el Río de la Plata hasta Posadas y Asunción respectivamente (Baigún et al., 2003).

Durante la migración activa, hay un gran gasto energético, ya que el movimiento es en general contracorriente. Como forma de ahorrar energía, el desplazamiento de los cardúmenes se realiza por la zona de veril y por las márgenes, donde el flujo de la corriente es menor. El comportamiento hidrológico del río, en particular la intensidad de las crecidas, afectan el vigor y periodicidad de las migraciones, regulando asimismo la abundancia de peces y la productividad de las pesquerías (Baigún et al., 2003).

Para casi todas las especies de peces de interés comercial, el período reproductivo comienza en primavera – verano, a medida que el nivel de agua aumenta. Los peces migradores liberan grandes cantidades de huevos fertilizados externamente en aguas abiertas. Los huevos derivan a merced de la corriente y tienen un período de maduración aproximado de entre 12 y 24 hs. dependiendo de la temperatura del agua (Baigún et al., 2003).

Es probable que muchos de los impactos negativos operen con particular intensidad en zonas donde transcurren los primeros meses de vida de los peces. Fuentes (1998), ha observado la presencia recurrente de estadios larvales de caraciformes como el sábalo, *Prochilodus lineatus*, *Leporinus spp.*, *Salminus maxillosus* y *Raphiodon vulpinus*, siluriformes de la familia Doradidae y varias especies de la familia Pimelodidae, como *Pimelodus spp.*; *Sorubim lima*, *Pseudoplatystoma spp.*, *Pseudopimelodus zungaro* y otras especies migradoras, en la deriva del río Paraná inferior entre octubre y marzo. Dentro de este período, se observa un marcado incremento de larvas en los meses de noviembre y diciembre para caraciformes y siluriformes, y otro pico en febrero de larvas de siluriformes. La mayoría de los estadios larvales correspondieron a individuos no recientemente eclosionados, o que permite suponer que las áreas de desove están localizadas aguas arriba (Baigún et al., 2003).

En concordancia con lo expresado anteriormente, la legislatura de la provincia de Santa Fe sancionó, el 28 de diciembre de 2006, la ley 12703, que prohíbe la captura de toda especie de peces del río Paraná, durante los meses de noviembre, diciembre y enero de cada año, a partir del 1 de enero de 2007.

Conservación

Según Liotta et al. 2002, el río Paraná es una zona crítica en cuanto a la conservación de la biodiversidad íctica debido a la presencia de efluentes de diversos tipos, generados por el cordón industrial aledaño; la alteración profunda de los hábitat de la llanura pampeana y de sus cuerpos de agua, debido a la roturación del suelo y la aplicación masiva de agroquímicos, los que drenan finalmente hacia el río; la urbanización y sus efluentes, sobre todo los cloacales, que normalmente se liberan a los cuerpos de agua sin tratamiento alguno, y finalmente al aumento de la navegación debido al proyecto Hidrovía y el comercio ligado al MERCOSUR.

Como se ha mencionado, la falta de investigaciones dirigidas a lograr una categorización de los peces continentales de la Argentina impide tener una visión clara sobre el tema. No obstante, consideramos tentativamente que las especies del área que corren mayor riesgo se encuentran dentro de los grupos denominados “peces ornamentales” de los órdenes Characiformes, Siluriformes, Perciformes y Lepidosireniformes. Chébez (1994) ubica a *Lepidosiren paradoxa* en la categoría de “vulnerable” y, de acuerdo a Gómez et al. (1993/94), “se comercializan exclusivamente formas juveniles o de pequeño tamaño”. Vides-Almonacid et al. (1998), sitúan a *Loricaria tucumanensis* de la selva Pedemontana del noreste argentino, en la categoría “en peligro”.

Otro grupo de peces que debe tomarse en cuenta, son los utilizados como “carnada viva” (principalmente, gimnotiformes y caraciformes); esta es una actividad importante dentro de las pesquerías de la Cuenca del Plata (López et al., 2000) y sobre la cual no existe ningún tipo de control. Además, debemos mencionar los “peces anuales” del género *Austrolebias* que sólo prosperan en hábitats altamente estacionales fácilmente susceptibles de ser dañados, y los “peces miniatura” (ej.: *Trichomycterus johnsoni* (Miquelarena y Arámburu, 1983). Los restantes componentes ictiofaunísticos de la región, están sujetos a las presiones antrópicas mencionadas anteriormente, entre las que se encuentran los proyectos de la Hidrovía Paraná-Paraguay, la represa de Corpus, la canalización de los bajos meridionales, el canal artificial mediterráneo, etc.

3.2.2.4 Anfíbios

Por cercanía y similitud de ambientes se tomará la lista de especies de anfibios para el Parque Nacional Pre-Delta, elaborada por Sanchez, et. al. (2005):

Tabla 13. Lista de anfibios del PN Pre Delta. Fuente: Sanchez, et. al. (2005).

Familia Hylidae	Familia Leptodactylidae	Familia Bufonidae	Familia Microhylidae
<i>Hyla rana</i> <i>Hyla pulchella</i> <i>Hyla sp.</i> <i>Hyla raniceps</i> <i>Hyla sanborni</i> <i>Hyla punctata</i> <i>rubrolineata</i> <i>Phrynohyas venulosa</i> <i>Lysapsus limellus</i> <i>Scinax acuminatus</i> <i>Scinax nasicus</i> <i>Scinax squalirostris</i>	<i>Leptodactylus chaquensis</i> <i>Leptodactylus gracilis</i> <i>Leptodactylus latinasus</i> <i>Leptodactylus mystacinus</i> <i>Leptodactylus ocellatus</i> <i>Odontophrynus</i> <i>americanus</i> <i>Physalaemus albonotatus</i> <i>Pseudopaludicola falcipes</i>	<i>Bufo arenarum</i> <i>Bufo fernandezae</i> <i>Bufo Paraenemis</i>	<i>Elachistochleis bicolor</i>

3.2.2.5 Reptiles

Testudines

En el área de estudio estudio, es posible encontrar dos especies de tortugas la Tortuga cuello de serpiente (*Hydromedusa tectifera*) y la Tortuga de laguna (*Phrynops hilarii*) comunes en arroyos, ríos y lagunas. En este sentido, durante los relevamientos de campo realizados en el área de estudio y sus inmediaciones se observó la presencia de ejemplares de tortuga de laguna en las aguas del río Coronda.



Figura 49. Ejemplar de tortuga de laguna en las aguas del río Coronda.

Ofidios

Las especies de ofidios presentes en la provincia de Santa Fe, son un total de 51, representando el 39% de las especies de la Argentina. A continuación se describen las especies presentes en la región fitogeográfica del Valle del Paraná, la más rica en cuanto a número de especies (40), de la provincia de Santa Fe.

FAMILIA	ESPECIES
LEPTOTYPHLOPIDAE	<i>Leptotyphlops melanotermus</i>
TYPHLOPIDAE	<i>Typhlops brongersmianus</i>
BOIDAE	<i>Eunectes notaeus</i>
COLUBRIDAE	<i>Boiruna maculata</i> <i>Clelia bicolor</i> <i>Clelia rustica</i> <i>Chironius quadricarinatus maculoventris</i> <i>Echinanthera occipitalis</i> <i>Helicops infrataeniatus</i> <i>Helicops leopardinus</i> <i>Hydrodynastes gigas</i> <i>Leptodeira annulata pulchriceps</i> <i>Leptophis ahaetulla marginatus</i> <i>Liophis almadensis</i> <i>Liophis anomalus</i> <i>Liophis dilepis</i> <i>Liophis jaegeri coralliventris</i> <i>Liophis miliaris semiaureus</i> <i>Liophis poecilogyrus caesius</i> <i>Liophis poecilogyrus sublineatus</i> <i>Lystrophis dorbignyi</i> <i>Lystrophis pulcher</i> <i>Mastigodryas bifossatus triseriatus</i> <i>Oxyrhopus r. rhombifer</i> <i>Phalotris bilineatus</i>

FAMILIA	ESPECIES
	<i>Philodryas aestivus subcarinatus</i> <i>Philodryas mattogrossensis</i> <i>Philodryas olfersii</i> <i>Philodryas patagoniensis</i> <i>Phimophis guerini</i> <i>Pseudablabe agassizii</i> <i>Psomophis obtusus</i> <i>Sibynomorphus turgidus</i> <i>Thamnodynastes chaquensis</i> <i>Thamnodynastes hypoconia</i> <i>Waglerophis merremi</i>
ELAPIDAE	<i>Micrurus pyrrhocryptus</i>
VIPERIDAE	<i>Bothrops alternatus</i> <i>Bothrops neuwiedi diporus</i> <i>Crotalus durissus terrificus</i>

3.2.2.6 Aves

En el área de influencia del estudio se pudo observar que las aves son, efectivamente, el grupo faunístico más conspicuo en la zona. Sin embargo, gran parte de las especies de aves observadas fueron típicas de ambientes transformados, siendo clasificadas como especies generalistas ya que pueden vivir en muchos lugares diferentes, ingerir gran variedad de alimentos y tolerar condiciones ambientales muy diferentes.

En este sentido, una especie que evidenció una gran abundancia fue el tero común (*Vanellus chilensis*). Ejemplares de la misma fueron observados tanto en el terreno como en las inmediaciones, márgenes de rutas, etc.

Otra especie muy abundante en los sectores donde se observó ganado bovino fue la garcita bueyera (*Bubulcus ibis*). Esta especie es oriunda de África en donde habita las sabanas y humedales, sin embargo se encuentra ampliamente distribuida en Argentina donde habita los campos agrícolas y ganaderos (Ehrlich et al., 1988, Howell & Webb, 1995). En este sentido, esta especie forrajea casi exclusivamente alrededor del ganado en campos de cultivo, campos recién arados o que se estén incendiando, razón por la cual su expansión en América está estrechamente ligada con la expansión de la ganadería (Gómez de Silva, et al. 2005).

Es importante mencionar que esta especie compite con otras garzas por sitios de anidación y material para la construcción de nidos (Ehrlich et al., 1988), por ejemplo con la garza blanca (*Egretta alba*) o la garcita blanca (*Egretta thula*), las cuales fueron observadas durante las visitas de campo en las márgenes del río Coronda (Figura 50).



Figura 50. Gracita blanca (*Egretta thula*) en las márgenes del río Coronda.

Otras especies que fueron registradas con mucha frecuencia fueron los horneros (*Furnarius rufus*). En este sentido, además de ser observados ejemplares con relativa frecuencia, esta especie pudo ser fácilmente identificada a través de los nidos característicos de barro que se encontraron presentes en gran cantidad sobre todo en los postes de los alambrados (Figura 51).



Figura 51. Nido de hornero (*Furnarius rufus*) sobre poste de alambrado

Otra característica sobresaliente en cuanto a las aves locales, es la gran abundancia de nidos de cotorras (*Myiopsitta monachus*) sobre las copas de los eucaliptos (Figura 51). Si bien, esta es, como se menciono anteriormente una especie exótica en la región, este patrón observado pone de manifiesto como las especies no nativas, como la cotorra, se han convertido en plaga en la zona, afectando de manera adversa a los cultivos.



Figura 52. Nido de cotorra (*Myiopsitta monachus*) sobre eucalipto.

3.2.2.7 Mamíferos

La competencia en la transformación del ambiente natural por parte del hombre ha hecho que los carnívoros naturales sean especies raras o poco frecuentes en la actualidad, algunos ejemplares típicos son el *Lontra longicaudis* (lobito de río), *Conepatus chinga* (zorrino común) y *Oncifelis geoffroyi* (gato montés) (Parera, 2002).

Los roedores tienen variados representantes característicos de los ambientes acuáticos del delta. La siguiente lista detalla las especies más conspicuas (Silva Busso, et. Al. 2004):

Roedores

Oryzomys delticola (colilargo)

Hesperomys bimaculatus bimaculatus (laucha)

Akodon areincola hunteri (ratón isleño)

Osymycterus platensis (hocicudo)

Scapteromys aquaticus (rata acuática)

Deltamis kempii (ratón común)

Hydrochoerus hydrocheris notialis (carpincho)

Myocastor coipus bonaerensis (coipo)

Reithrodon typicus typicus (rata peluda)

Holochilus volpirun (rata de bañado)

Cavia pamparum (cuis)

Cremonys talrum talarum (tucotuco)



Figura 53. *Myocastor coipus bonaerensis* (coipo), en el área de estudio.

Los tres tipos de murciélago de la región se detallan a continuación (Silva Busso, et. Al. 2004):

Murciélagos
<i>Sturnira lilum lilum</i>
<i>Glossophaga soricina soricina</i>
<i>Eunops bonaerensis bonaerensis</i>

Las especies overas más comunes son dos la *Didelphis azarae azarae* y *Lutreolina crassicaudata banaria*. Entre a las especies herbívoras autóctonas el *Blastocerus dichotomus* o ciervo de los pantanos poseía en estas zonas los refugios más australes, aunque hace varios años que no existe referencia de esta especie en la región (Silva Busso, et. Al. 2004).

3.3 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES Y PROTEGIDAS

3.4 ÁREAS SENSIBLES Y PROTEGIDAS

3.4.1 Áreas Protegidas

En principio, el área de influencia directa del proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida (Figura 54).

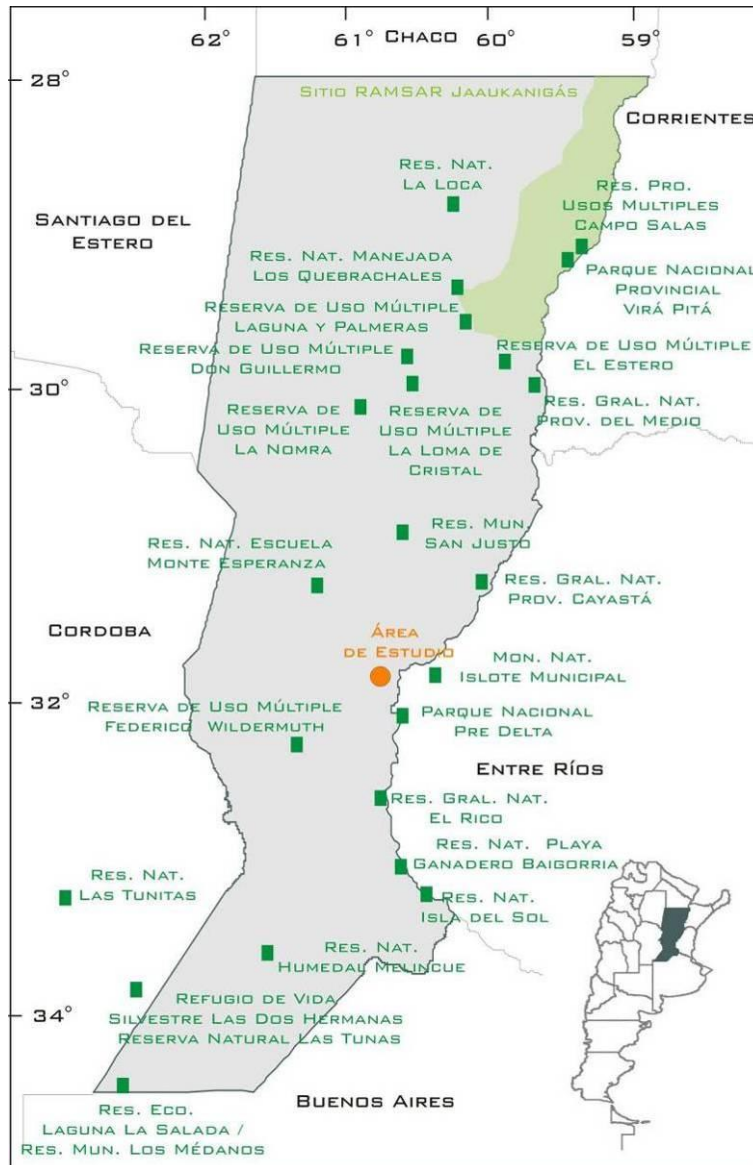


Figura 54. Áreas Protegidas más cercanas al área de estudio. Fuente: elaboración propia en base a SIFAP y Brown et al (2006).

Las que se encuentran a menor distancia son: el Monumento Natural Islote Municipal a 25 km aproximadamente, el Parque Nacional Pre Delta a 50 km aproximadamente y la Reserva de Usos Múltiples Federico Wildermuth (Figura 55).

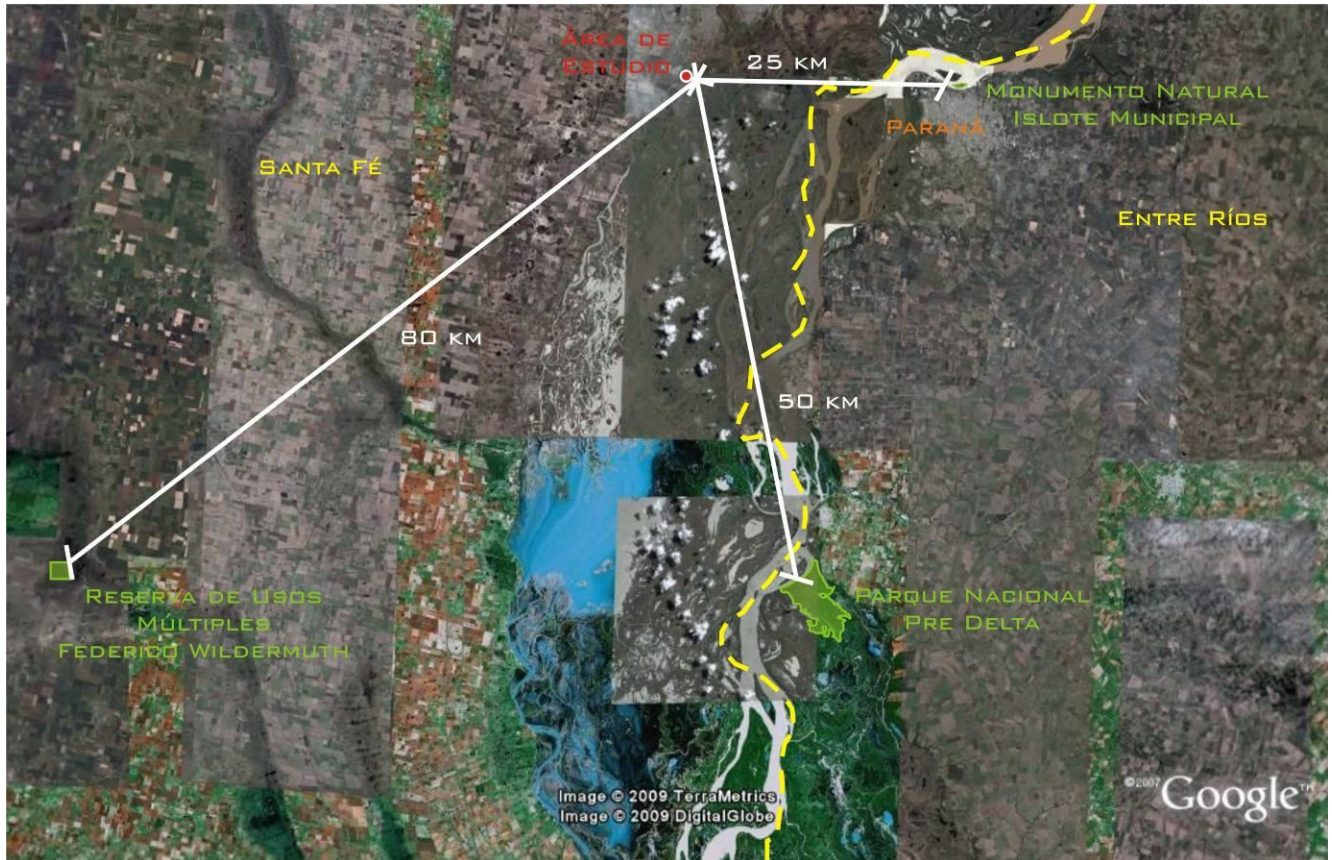


Figura 55. Zoom Áreas Protegidas más cercanas al área de estudio. Fuente: elaboración propia en base a SIFAP, Brown et al (2006) y Administración de Parques Nacionales.

El **Monumento Natural Islote Municipal** se localiza en la localidad de Paraná, Entre Ríos y constituye una de las tantas islas que forman parte del río homónimo a esta localidad. Presenta una superficie de 15 ha y fue creada por medio de la Resolución Provincial N°1561/95. Su objetivo general es la educación e interpretación ambiental, así como también la investigación científica. Su objetivo específico es mantener el patrimonio ecológico del islote (SIFAP).

El **Parque Nacional Pre Delta** fue creado en el año 1992, con el fin de preservar una muestra de ambientes del Delta superior del río Paraná, mediante la Ley Nacional N°24063/91. Tiene una superficie de 2.458 hectáreas y se encuentra ubicado en el sudoeste de la Provincia de Entre Ríos, a unos 6 km al sur de la ciudad de Diamante (SIFAP y APN).

El Parque pertenece a la eco-región Delta e Islas del Paraná. El conjunto de islas que constituyen este Parque conforman el característico paisaje del Delta: albardones e interiores deprimidos cubiertos de pajonales y lagunas. La vegetación del lugar está compuesta por densos pajonales isleños, con camalotes o aguapey (*Eichhornia crassipes* y *Pontederia cordata*) de vistosas inflorescencias violáceas y los irupés (*Victoria cruziana*). El sector de islas tiene bosques de ceibos (*Erythrina crista-galli*) y curupíes (*Sapium haemospermum*) y bosques de timbó blanco (*Albizia inundata*). Las partes bajas están cubiertas de densos pajonales con paja de techar (*Panicum prionitis*) y paja boba (*Paspalum intermedium*), existiendo algunos espejos de agua. En la región pueden observarse los bosques de sauces criollos (*Salix humboldtiana*) y alisos de río (*Tessaria integrifolia*) (APN).

La fauna, abundante y variada, incluye poblaciones de carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*), de coipo o falsa nutria (*Myocastor coypus*) y de lobito de río (*Lontra longicaudis*). También se ha detectado la presencia del yacaré ñato (*Caimán latirostris*). Entre las numerosas especies de aves se destacan patos, caraus (*Aramus guarauna*), chajáes (*Chauna torquata*), cigüeñas (*Ciconia maguari*), garzas (*Egretta sp.*), y martín pescadores como el grande (*Ceryle torquata*) (APN).

La **Reserva de Usos Múltiples Federico Wildermuth** ubicada en el departamento San Martín de la provincia de Santa Fe, a 20 kilómetros al noroeste de la ciudad de Gálvez fue creada mediante el Decreto Provincial N°767/84. La superficie de la reserva es de 1283 ha y está situada en la parte sur de la región Espinales y Algarrobales Pampeanos (SIFAP).

En términos generales, en la Reserva Wildermuth pueden reconocerse tres grandes sitios definidos por factores edáficos, topográficos y antrópicos: 1) pajonales, 2) humedales (lagunas y espacios perilacunares) y 3) sabanas de pastos cortos y medios cultivados y espontáneos. Incluidos en cada uno de ellos pueden reconocerse diferentes unidades fisonómicas y comunidades vegetales. El pajonal presenta una uniformidad elevada, caracterizándose por la presencia, casi excluyente, de espartillo (*S. argentinensis*). En los sitios relativamente poco perturbados por el fuego, generalmente próximos a las lagunas, el pajonal muestra una acumulación importante de bio y necromasa, con una reducción muy acentuada de la diversidad. Por el contrario, en los espacios con incendios más recientes, la diversidad y riqueza de especies es bastante mayor. Incluidas en la matriz del espartillar, en este sitio también ocurren parches poco extensos de jume (*Salicornia ambigua*) (Di Giacomo, 2005).

En las áreas de humedales pueden reconocerse dos grandes unidades fisonómicas: lagunas y espacios perilacunares. Mientras el espacio de lagunas es vegetado casi exclusivamente por juncos (*Schoenoplectus californicus*), el espacio perilacunar es bastante más heterogéneo, estando vegetado por un cierto número de comunidades de distinta importancia. Por último, en los sectores topográficamente más elevados, sobre los suelos de mayor aptitud productiva de la reserva, alternan sabanas de chañar (*Geoffroea decorticans*), cina-cina (*Parkinsonia aculeata*) y espinillo (*Acacia caven*). Existen sectores ganaderos con pasturas exóticas. También eventualmente hay potreros vegetados por praderas degradadas en sucesión, en ambos casos bajo uso pastoril. La pradera en sucesión está constituida por una matriz de gramíneas (*Paspalum sp.* y *Botriochloa lagurioides*) con parches de mediana extensión dominados por compuestas (*Artemisia sp.*) sobre suelos con limitaciones salino sódicas; asociado con lo anterior, también ocurren cubetas con anegamientos temporarios dominadas por la gramínea pasto laguna (*Echinochloa helodes*) (Di Giacomo, 2005).

Pero el Área Protegida más cercana al área de estudio es en realidad la **Reserva Ecológica Ciudad Universitaria UNL**, no identificada en el Sistema Federal de Áreas Protegidas (SIFAP). Esta Reserva se localiza en el predio de la Facultad Nacional del Litoral (Figura 56), y fue creada en 1998 a través de un convenio entre la Universidad y la Fundación Hábitat & Desarrollo ².

² Consultado en la Facultad Nacional del Litoral en septiembre de 2010.

El área de aproximadamente 12 hectáreas protege una porción del Humedal correspondiente al valle de inundación del Río Paraná. La Reserva ocupa un espacio cóncavo y relativamente isodiamétrico, con una laguna semipermanente en su parte central, un albardón perimetral discontinuo y algunos albardones interiores aislados.

La reserva posee una flora autóctona y una importante diversidad faunística compuesta de invertebrados, aves acuáticas, algunas migratorias, y peces. Además, conviven varias especies de mamíferos y reptiles adaptados a las condiciones del área. Por su riqueza y diversidad, la reserva es un espacio clave para la realización de proyectos de investigación, extensión y docencia. Asimismo, es un ámbito de esparcimiento, recreación y entretenimiento para quienes gustan de la naturaleza. Es también una fuente de conocimiento y de información para aquellos que la estudian, enseñan o investigan.



Figura 56. Localización y distancia aproximada de la Reserva Ecológica Ciudad Universitaria UNL respecto a la traza de la LAT.

En tanto, la misma Fundación Hábitat & Desarrollo presentó recientemente una propuesta para la creación de la **Reserva Ecológica Islas de Santa Fe**, la cual comprendería un grupo de islas a lo largo de 122 km sobre el valle de inundación del río Paraná, desde el sur de la ciudad de Santa Fe (Canal de Acceso) hasta la confluencia de los ríos Coronda y Paraná.

La superficie geográfica identificada es de aproximadamente 150.000 ha. El área limita al noreste con el canal de acceso al actual puerto de Santa Fe y al noroeste con el canal de Derivación Sur del puerto y el río Santa Fe. El límite oeste del área identificada es el río Coronda y la costa occidental de la laguna Coronda, hasta la confluencia del primero con el río Paraná. El límite este está configurado, de norte a sur, por el río Paraná Viejo, la Cortada del Palmar, el río Paraná, el río Los Reyes y nuevamente el río Paraná hasta su confluencia con el río Coronda.

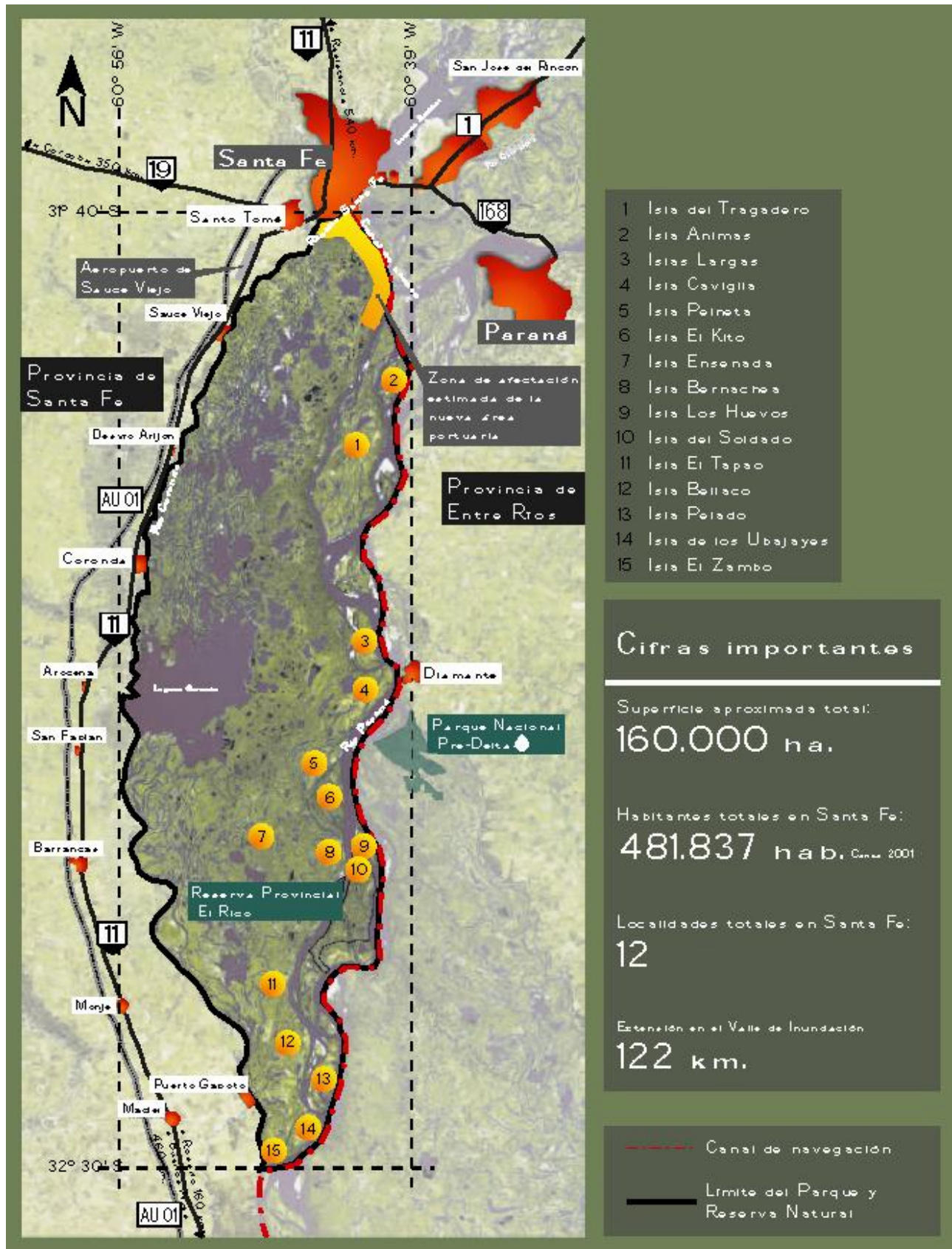


Figura 57. Zona del proyecto Parque y Reserva Natural Islas de Santa Fe. Fuente: Comisión Pro-Parque y Reserva Natural, Fundación Hábitat & Desarrollo.

En respuesta a esta iniciativa, recientemente se ha declarado el Parque Nacional Islas de Santa Fe (Ley Nacional N° 26.648) bajo la Administración de Parques Nacionales. El mismo ocupa 2.900 hectáreas correspondientes a ocho islas: Campo El Rico (2.600 hectáreas), Mabel o Chigolo, La Gallina, El Conscripto, El Lago, del Medio o Del Lillo, El Alisillar y Pajas Blancas, incluyendo la antigua Reserva Provincial El Rico.

3.4.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

Santa Fe cuenta con 6 AICAS, siendo las más cercanas a la zona de estudio la Reserva de Usos Múltiples Federico Wildermuth, la cual como se mencionó previamente, se encuentra a 80 km y el AICA San Javier, localizada a 120 km aproximadamente (Figura 58).

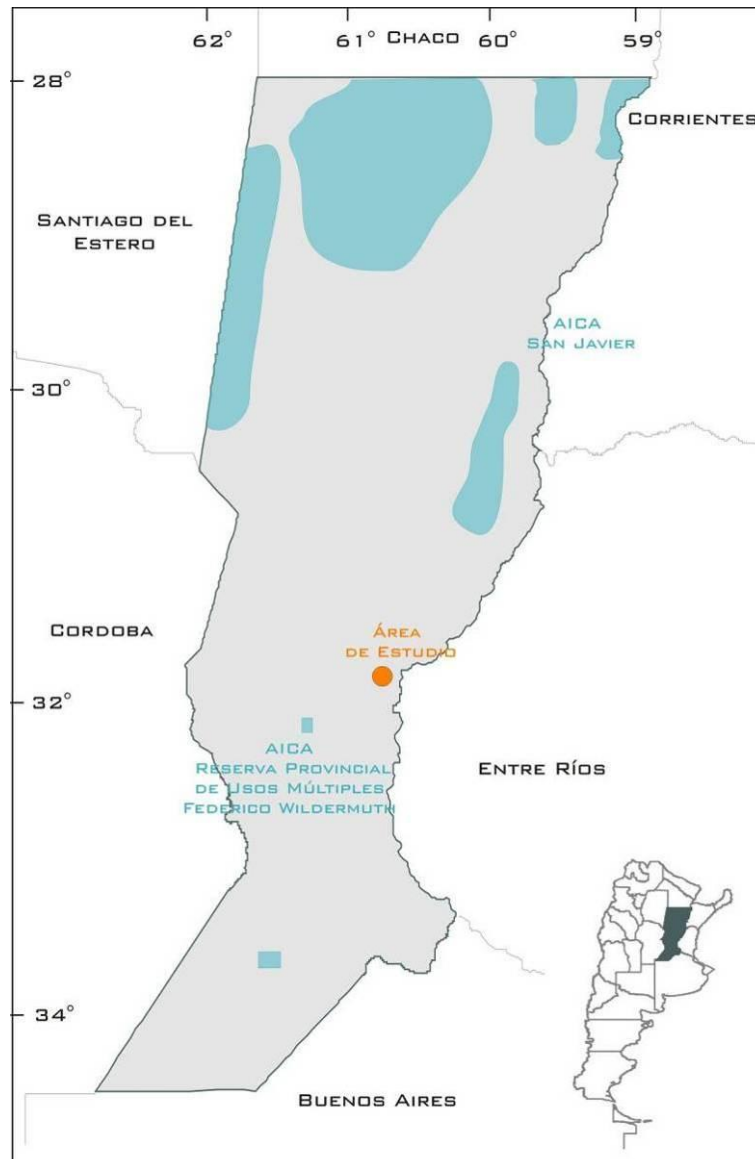


Figura 58. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en la Provincia de Santa Fe. Fuente: elaboración propia en base a Di Giacomo (2005).

La Reserva de Usos Múltiples Federico Wildermuth constituye un sitio de interés para algunas aves de pastizal y humedales, por tratarse del único sitio en los alrededores con características silvestres; los campos linderos están destinados a la agricultura. La reserva cuenta con registros de varias especies amenazadas a nivel global, mayormente asociadas a pastizales y pajonales. Una de ellas es el ñandú (*Rhea americana*) que ha sufrido un acentuado retroceso y extinciones locales en grandes extensiones del sur y centro de la provincia de Santa Fe. El tachurí coludo (*Culicivora caudacuta*) fue hallado nidificando.

Es de destacar la presencia de doradito pardo (*Pseudocolopteryx dinelliana*), único sitio de la provincia, al momento, donde se lo ha registrado. Además aparece aquí el doradito copetón (*Pseudocolopteryx sclateri*) y el común (*P. flaviventris*). El pastizal además es visitado estacionalmente por capuchinos como el garganta café (*Sporophila ruficollis*) y el capuchino canela (*S. hypoxantha*) (Di Giacomo, 2005).

Por su parte, el AICA San Javier es un área rural con amplios parches de espinal secundario. Incluye la franja arrocera de la provincia de Santa Fe, ubicada sobre la planicie de inundación del Paraná (Ruta 1). Los arrozales se encuentran entre el espinal (mayormente en buen estado) y el río San Javier (falla del valle aluvional del río Paraná) a lo largo de una banda norte-sur de aproximadamente 15-20 km de ancho por 100 km de largo (Di Giacomo, 2005).

Este sitio alberga una parte importante de la población invernal del charlatán (*Dolichonyx oryzivorus*) conocida para el sur de América del Sur. Se han registrado congregaciones de miles de individuos en lotes de arroz. En la zona, sobre los pastizales en el borde de la carretera y en pajonales se han registrado capuchinos de varias especies del género *Sporophila*, incluyendo al capuchino castaño (*S. hypochroma*) que se considera amenazada (Di Giacomo, 2005).

También se ha registrado la presencia del ñandú (*Rhea americana*). La zona alberga una notable diversidad de aves acuáticas, incluyendo a más de 10 especies de aves playeras neárticas, las cuales hacen uso de las arroceras durante la temporada no reproductiva; principalmente el playerito pectoral (*Calidris melanotos*), el pitotoy chico (*Tringa flavipes*) y el chorlo pampa (*Pluvialis dominica*). Otras especies de particular interés son el playerito canela (*Tryngites subruficollis*) y el batitú (*Bartramia longicauda*). Se detectaron además, en las arroceras, un número importante de especies e individuos de garzas y de rálidos (10 especies). Se observó la garza azul (*Egretta caerulea*). Existe un registro muy probable del amenazado burrito negruzco (*Porzana spiloptera*) (Di Giacomo, 2005).

3.4.3 Áreas Valiosas de Pastizal

Un Área Valiosa de Pastizal (AVP) puede definirse como una superficie considerable de pastizales naturales en buen estado de conservación, cuya extensión puede variar desde unas pocas hectáreas (por ejemplo, cuando se trata del relicto de una especie endémica), hasta áreas de gran tamaño en las que extensos pastizales naturales y seminaturales con una biodiversidad relevante constituyen el tipo de parche claramente dominante en la matriz del paisaje, aun cuando pueden contener también en su interior numerosos parches destinados a otros usos (Bilenca y Miñarro, 2004).

En las Pampas, el número de AVP se encuentra distribuido en forma relativamente homogénea por las diferentes subdivisiones de la ecorregión, y corresponden en su mayoría a sitios de baja o nula aptitud agrícola. De acuerdo con la opinión de los expertos, la invasión de especies vegetales exóticas, las actividades de caza furtiva y el comercio ilegal constituyen las amenazas que con mayor frecuencia se presentan en las AVP, a las que acompañan, en orden de importancia, otras amenazas cuyos efectos se expresan sobre grandes extensiones, tales como la expansión de la frontera agrícola o la sustitución de pastizales naturales por plantaciones forestales.

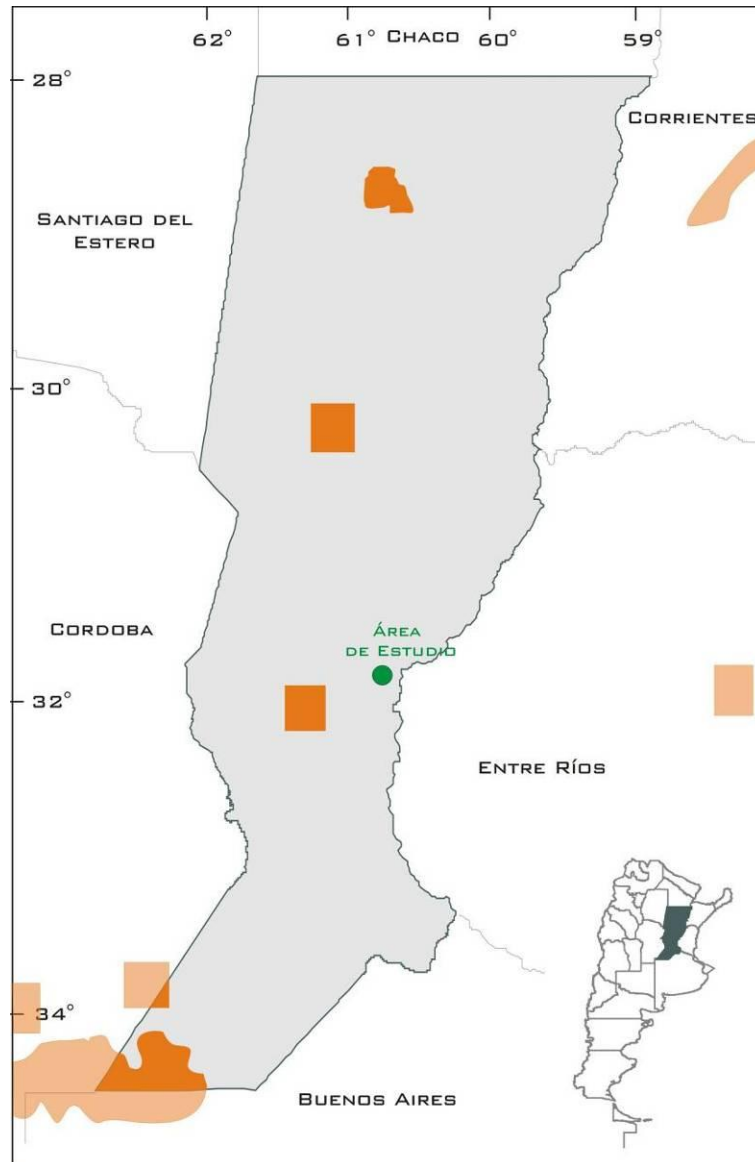


Figura 59. Distribución de las AVP. Fuente: elaboración propia en base a Bilenca y Miñarro (2004).

Como puede observarse en la Figura 59, el área de estudio se encuentra alejada de las zonas definidas como Áreas Valiosas de Pastizales, de modo que las mismas no se verán afectadas por el proyecto.

4. MEDIO ANTRÓPICO

4.1 JURISDICCIONES INVOLUCRADAS

El tendido del acueducto bajo estudio se extiende sobre el territorio de la Comuna de Sauce Viejo, distrito integrante del departamento La Capital de la provincia de Santa Fe.

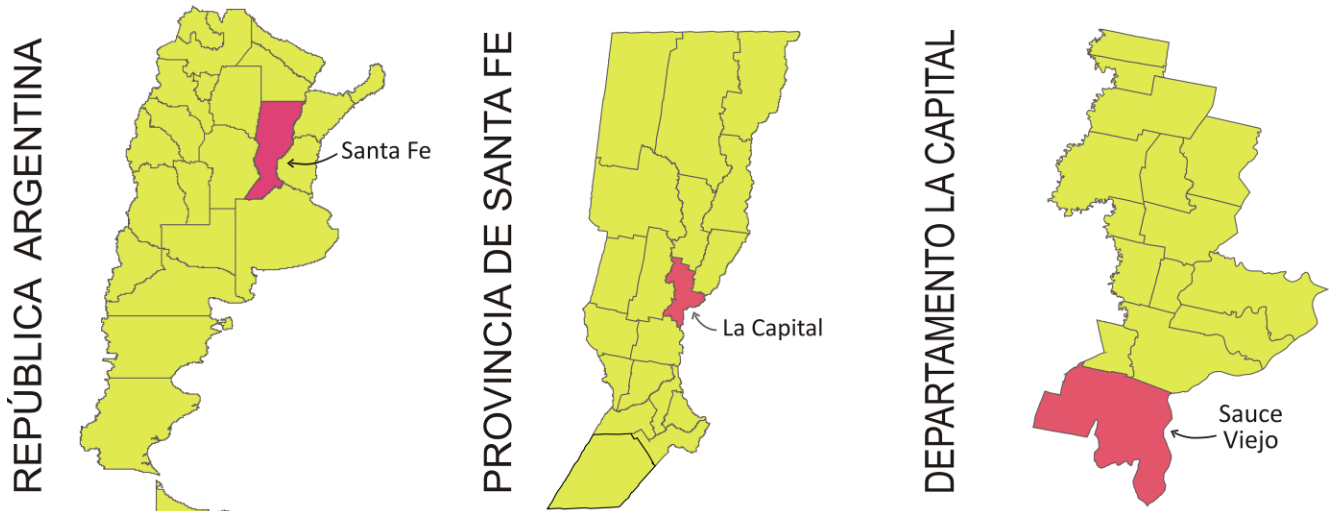


Figura 60. Jurisdicciones involucradas

4.2 ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS

El Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda de 2001 (INDEC, 2001) expone que en la comuna de Sauce Viejo residen **6.825 habitantes**, el 1,4% del total departamental y el 0,2% del provincial.

Tabla 14. Población y variación intercensal (1991-2001).

Jurisdicciones	Población		Variación Intercensal (1991-2001)	
	Censo 1991	Censo 2001	Absoluta	Relativa
Pcia de Santa Fe	2.798.422	3.000.701	202.279	7,2%
Depto. La Capital	441.982	489.505	47.523	10,8%
Comuna Sauce Viejo	3.631	6.825	3.194	88,0%

Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2001

Como se puede observar en la tabla anterior Sauce Viejo experimentó un significativo incremento poblacional, con una variación intercensal relativa (1991-2001) del 88%, valor que supera ampliamente los datos que exponen el departamento de La Capital y la provincia de Santa Fe.

Es relevante considerar, para comprender la dinámica evolutiva de este asentamiento, los cambios que se produjeron entre un censo y otro respecto del **ámbito de residencia** de su población. Sauce Viejo experimentó una significativa transformación al respecto ya que en 1991 la población urbana representaba el 20% mientras que en el 2001 se elevó la participación en un 81,6%, conformando el carácter de su población predominantemente urbana e incrementándose ésta en un 664,7%.

Tabla 15. Población urbana y rural y variación intercensal relativa (1991-2001)

Población	Depto. La Capital			Sauce Viejo		
	1991	2001	Variación Intercensal	1991	2001	Variación Intercensal
Urbana	412.883	464.851	12,6%	728	5.567	664,7%
	93,4%	95,0%		20,0%	81,6%	
Rural	29.099	24.654	-15,3%	2.903	1.258	-56,7%
	6,6%	5,0%		80,0%	18,4%	

Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2001

Según las estimaciones realizadas por el Instituto Provincial de Estadística y Censo al 30 de junio de cada año, ajustadas a la **proyección** provincial y departamental, Sauce Viejo contará con 10.297 habitantes en 2015, continuando la tendencia de crecimiento (IPEC, 2008).

Respecto de la **estructura de la población según el sexo**, la comuna involucrada supera significativamente los valores del índice de masculinidad (cantidad de varones por cada 100 mujeres) del departamento al que pertenece y el de la provincia de Santa Fe, con 105,3 por cada 100 mujeres.

Tabla 16. Población según sexo e índice de masculinidad.

Jurisdicciones	Población	Varones	Mujeres	Índice de Masculinidad
Pcia de Santa Fe	3.000.701	1.455.837	1.544.864	94,2
Depto. La Capital	489.505	234.475	255.030	91,9
Sauce Viejo	6.825	3.501	3.324	105,3

Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2001

Por otra parte, el **índice de dependencia potencial** de jóvenes expresa el número de jóvenes (menores a 15 años) que potencialmente deben sostener económicamente las personas activas (de 15 a 64 años). Sauce Viejo, supera con intensidad la media provincial y departamental registrando un índice de 54 jóvenes por cada 100 personas activas (ver Figura 61).

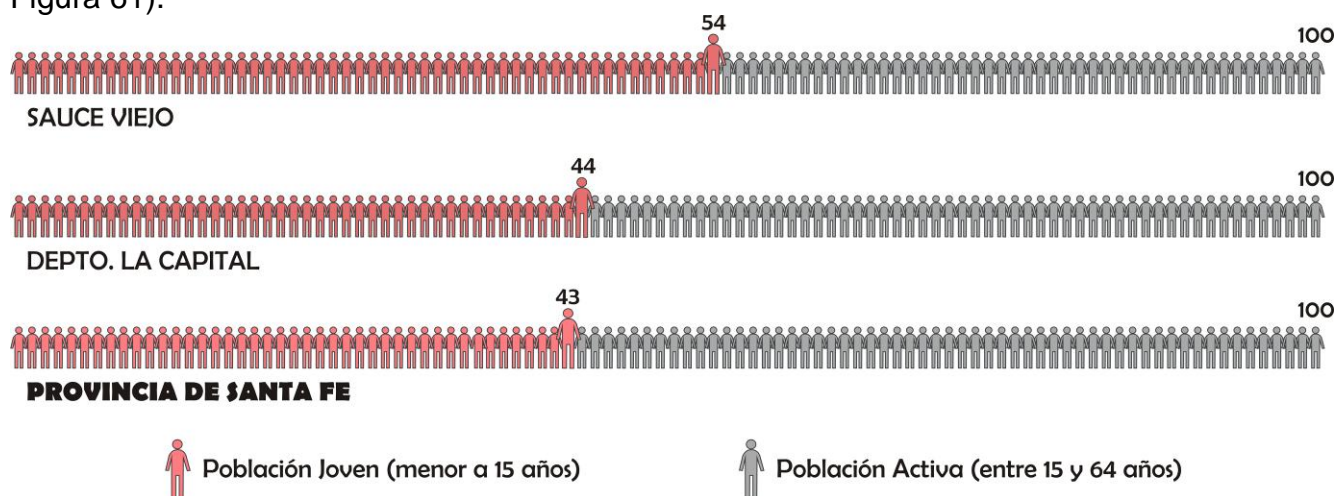


Figura 61. Índice de dependencia potencial de jóvenes. Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2001

El índice de dependencia potencial de ancianos, por su parte, se define como el número de población mayor a 64 años que potencialmente debe sostener económicamente la población activa. La Comuna de Sauce Viejo presenta un valor inferior al provincial y departamental, con 11 ancianos por cada 100 personas activas.

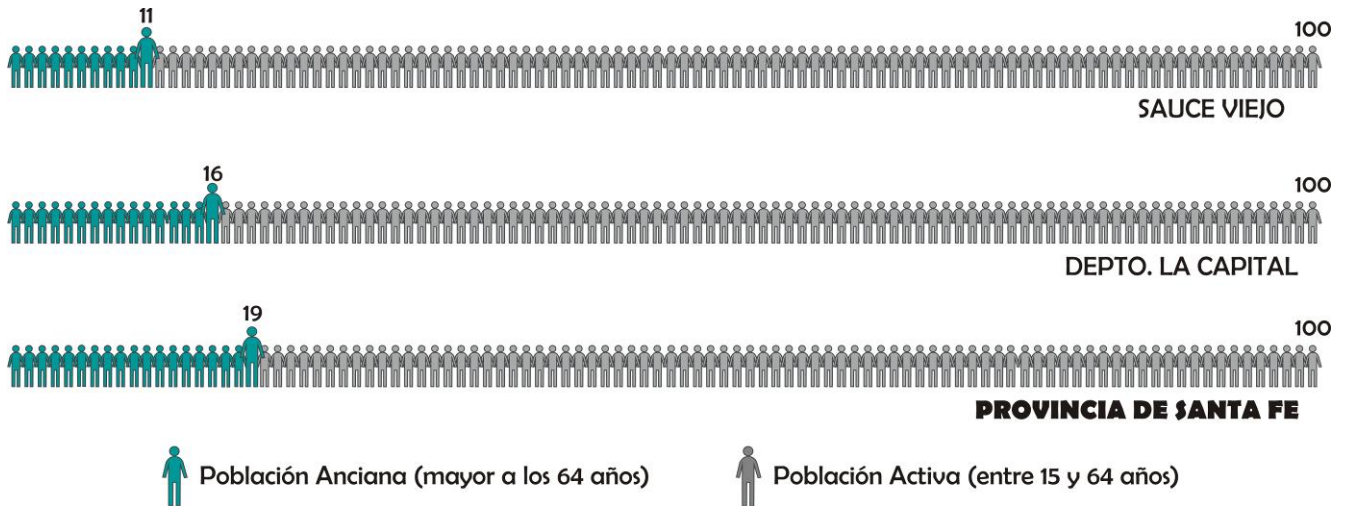


Figura 62. Índice de dependencia potencial de ancianos. Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2001

En cuanto a los **aspectos relacionados con la salud**, debe considerarse que la posibilidad de tener cobertura médica se relaciona directamente con una menor vulnerabilidad social, ya que la misma permite afrontar situaciones críticas, y, asimismo, expresa una situación de estabilidad laboral al resultar necesaria para sostener dicha cobertura. La mayor proporción de la población de Sauce Viejo no tiene cobertura de salud, alcanzando al 51,3% sobre el total, superando los valores de la provincia de Santa Fe y el departamento La Capital.

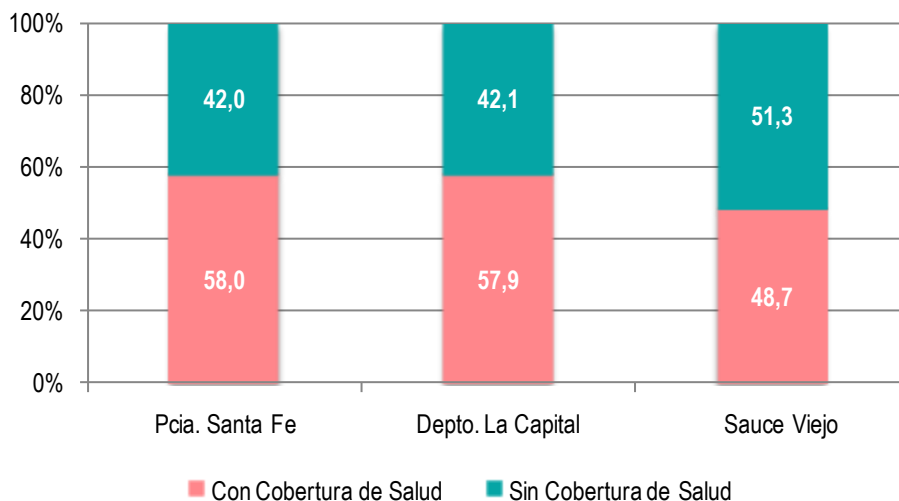


Figura 63. Porcentaje de población con o sin cobertura de salud. Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2001

En relación a los **aspectos educativos**, se presentarán en este informe los valores relacionados con la población de 10 años o más por su condición de alfabetismo (Tabla 17) y el porcentaje de población de 15 años o más por nivel máximo de instrucción alcanzado (Figura 64).

El porcentaje de población alfabeta de Sauce Viejo (97,56%) es similar al provincial, pero inferior al departamental, registrando en valores absolutos a 129 personas analfabetas.

Tabla 17. Población de 10 años o más por condición de alfabetismo.

Jurisdicciones	Población de 10 años o más	Alfabetos		Analfabetos	
		Abs.	Rel.	Abs.	Rel.
Pcia. Santa Fe	2.484.416	2.423.251	97,54%	61.165	2,46%
Depto. La Capital	400.395	392.888	98,13%	7.507	1,87%
Sauce Viejo	5.297	5.168	97,56%	129	2,44%

Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2001

En lo referente al máximo nivel de instrucción alcanzado por la población de 15 años o más Sauce Viejo presenta valores superiores a la media departamental y provincial en cuanto las categorías que exponen los niveles de instrucción más bajos. En efecto el 51,9% se presenta como máximo nivel alcanzado Primario completo/Secundario incompleto mientras que se registra a un 18,4% de esta población Sin instrucción o con primario incompleto.

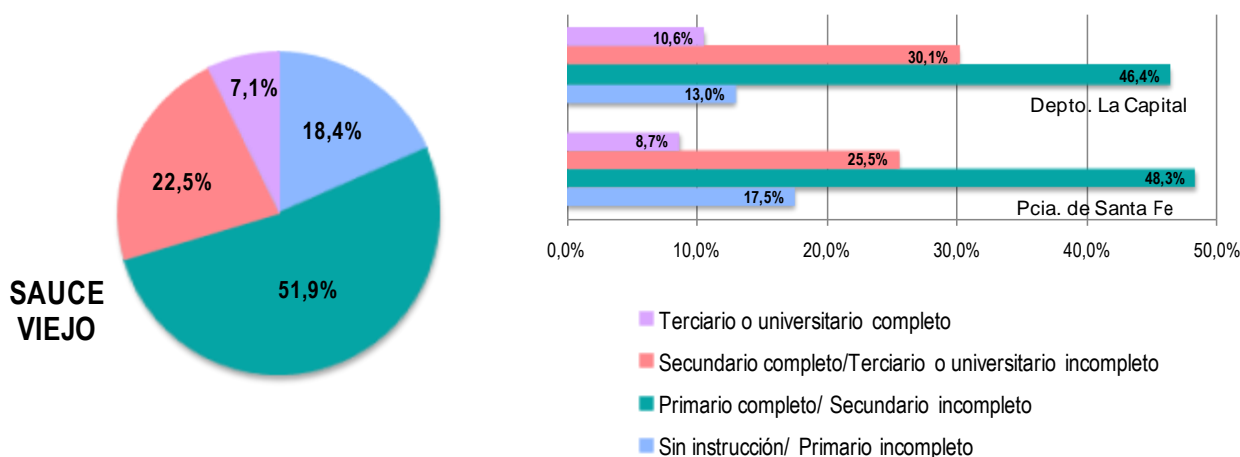


Figura 64. Población de 15 años o más por nivel máximo de instrucción alcanzado. Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2001

Otro de los aspectos relevantes para caracterizar al asentamiento poblacional involucrado es el **habitacional**. La mayor parte de las viviendas de Sauce Viejo son del tipo Casa A³ que representan al 62,1 % sobre el total, inferior al valor departamental y provincial. Tal categoría supone uno de los tipos con las mejores situaciones. En la comuna involucrada es importante la incidencia de las Casas de tipo "B"⁴ con el 31,3% sobre el total de viviendas, casi el doble de las registradas para el departamento La Capital y la provincia de Santa Fe. Como aspecto relevante se destaca la limitada cantidad de hogares en viviendas tipo Departamento (0,2%) en contraposición a la proporción que se observa respecto del total en

³ Se refiere a todas las casas no consideradas de tipo "B"

⁴ Se refiere a todas las casas que cumplen por lo menos con una de las siguientes condiciones: tienen piso de tierra o ladrillo suelto u otro material (no tienen piso de cerámica, baldosa, mosaico, mármol, madera o alfombrado) o no tienen provisión de agua por cañería dentro de la vivienda o no disponen de inodoro con descarga de agua.

el departamento al que pertenece y la provincia (12%).

Por otra parte, las viviendas tipo Rancho o Casilla se relacionan con estructuras que reportan mayor precariedad, en Sauce Viejo el 6% de las viviendas se encuentran dentro de esta categoría superando los valores del departamento al que pertenece y el provincial.

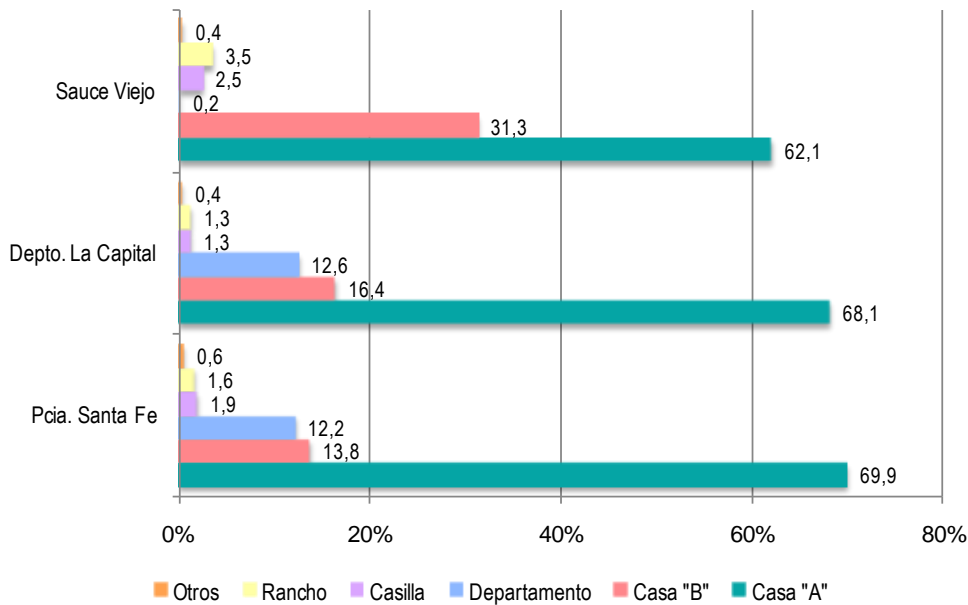


Figura 65. Porcentaje de hogares según tipo de vivienda. Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2001

La condición de hacinamiento crítico se produce cuando existen más de 3 personas por cuarto. En tal caso se registra al 6,8% de los hogares de Sauce Viejo, valor superior al provincial y departamental.

Tabla 18. Hogares por hacinamiento

Jurisdicciones	Hogares*	Hasta 1,49 personas por cuarto	2,00 - 3,00 personas por cuarto	Más de 3.00 personas por cuarto
Pcia Santa Fe	872.132	651.024 74,6%	185.006 21,2%	36.102 4,1%
Depto. La Capital	137.595	102.010 74,1%	29.180 21,2%	6.405 4,7%
Sauce Viejo	1.834	1.187 64,7%	523 28,5%	124 6,8%

*Se excluye a aquellos hogares censados en la calle

Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2001

Finalmente, se presenta a uno de los indicadores más utilizados para definir los niveles de **pobreza**, el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). El mismo se compone por cinco indicadores de privación asociados a carencias relacionadas a equipamientos de la vivienda, hacinamiento, educación, etc. Todo hogar (o la población que lo compone) cae dentro del grupo con NBI con sólo encontrarse bajo una de las siguientes situaciones:

- Hacinamiento: hogares que tuvieran más de tres personas por cuarto.
- Vivienda: hogares en una vivienda de tipo inconveniente (pieza de inquilinato, vivienda precaria y otro tipo, lo que excluye casa, departamento y rancho)
- Condiciones sanitarias: hogares que no tuvieran ningún tipo de retrete
- Asistencia escolar: hogares que tuvieran algún niño en edad escolar (6 a 12 años) que no asistiera a la escuela.
- Capacidad de subsistencia: hogares que tuvieran cuatro o más personas por miembro ocupado y, además, cuyo jefe no haya completado tercer grado de escolaridad primaria.

El 34,6% de los hogares en Sauce Viejo tienen NBI, este valor es superior al provincial y departamental, en éste último caso con mayor amplitud. Se destaca el porcentaje de hogares rurales con NBI, que superan en casi el 5% al valor provincial, mientras que los hogares urbanos se encuentran por debajo del valor de esta jurisdicción.

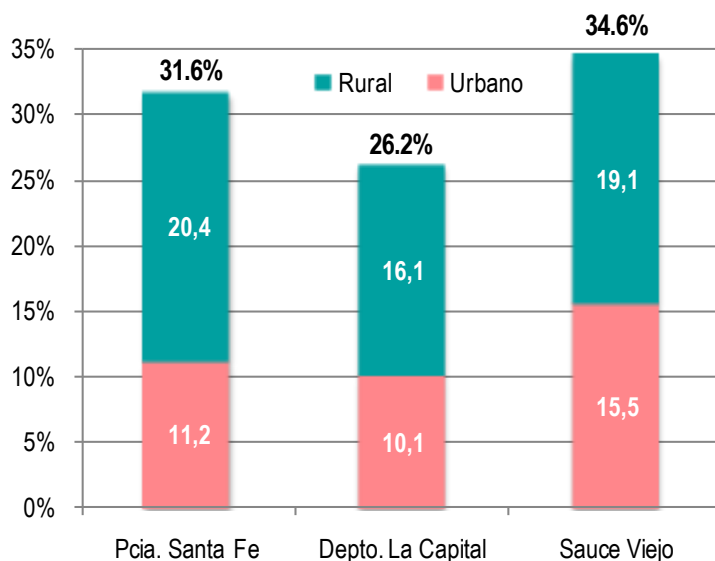


Figura 66. Hogares (rurales y urbanos) con NBI. Fuente: elaboración propia en base INDEC, 2001.

4.3 ASPECTOS ECONÓMICOS

4.3.1 Mercado de Trabajo

Para la caracterización del mercado de trabajo del área involucrada se ha considerado incluir los datos que ofrece la Encuesta Permanente de Hogares Continua, la cual se realiza periódicamente en los grandes aglomerados urbanos del país. En este caso se considera al Aglomerado Gran Santa Fe que incluye a las localidades de Santo Tomé, Sauce Viejo, San José del Rincón, Recreo y Santa Fe.

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las tasas de actividad (porcentaje entre la población económicamente activa y la población total) y la de empleo (porcentaje entre la población ocupada y la población total) para el período 2003 - 2007.

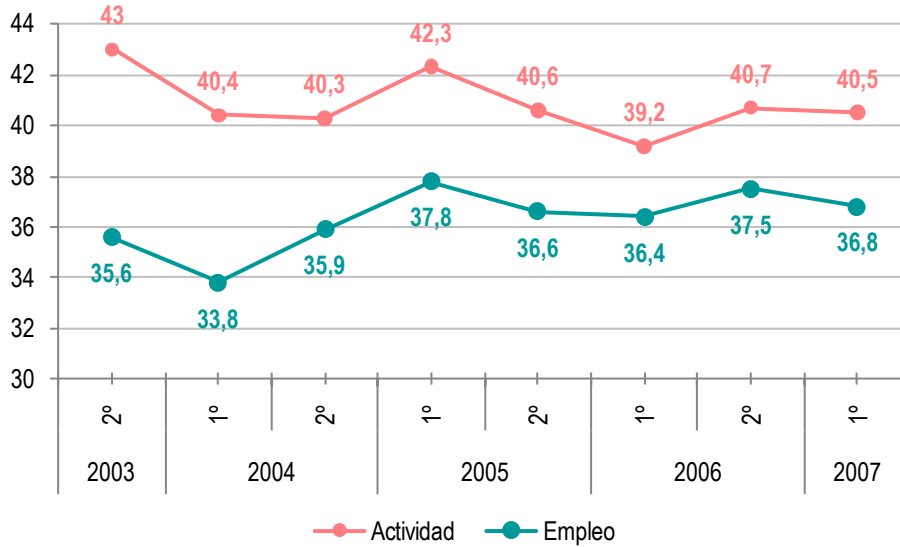


Figura 67. Tasas de actividad y empleo del Aglomerado Gran Santa Fe por semestre 2003-2007. Fuente: elaboración propia en base a INDEC-IPEC, EPH.

En el segundo semestre del 2006 el 73,9% de la población ocupada del Aglomerado Gran Santa Fe se encontraba dentro de la categoría ocupacional Asalariados, en segundo lugar los Trabajadores por Cuenta Propia aportando el 18,6%, luego los Patrones con el 7,1% y finalmente el Trabajo Familiar con una participación del 0,4%.

En cuanto a la distribución de los ocupados por rama de actividad se puede observar en la siguiente figura que la mayor parte trabaja en el Comercio (21,1%). Significativa también resulta la cantidad asociada a las ramas de la Administración Pública (12,1%) y la Enseñanza (11,2%).

Tabla 19. Porcentaje de población ocupada según rama de actividad. 2do. Semestre 2006

Rama de Actividad	Porcentaje de Ocupados
Industria Manufacturera	7,9
Construcción	9,7
Comercio	21,1
Hoteles y Restaurantes	2,3
Transporte, Almacenamiento, Comunicaciones	5,3
Intermediación Financiera, Actividades Empresariales y de Alquiler	8,9
Administración Pública, Defensa, etc.	12,1
Enseñanza	11,2
Servicios Sociales y de Salud	7,6
Otros Servicios Comunitarios, Sociales y Personales	5,1
Servicio Doméstico	7,4
Otras Ramas	1,5

Fuente: INDEC-IPEC, EPH

Las condiciones más críticas del mercado laboral serán caracterizadas aquí mediante las tasas de desocupación (porcentaje entre la población desocupada y la población económicamente activa) y subocupación (porcentaje entre población subocupada y la población económicamente activa). Si consideramos el período desde el 2º semestre del 2003 hasta el primero del 2007 se observa (Figura 68) que hasta el 2º semestre del 2004 la tasa de desocupación supera a la de subocupación, la inversión no se modificará hasta finales del período considerado. En el 2º semestre del 2003 la tasa de desocupación era del 17,1, la cual fue descendiendo hasta el 1º semestre del 2006 donde se registra el mínimo de la etapa considerada. Luego, hasta el 2007 se incrementó pero no de manera significativa, finalizando en 8,9. Por su parte, la tasa de subocupación presenta el máximo a inicios del período con 15,6 y luego de un incremento en el 1º semestre del 2005 desciende alcanzando un valor de 9,3 en 2007.

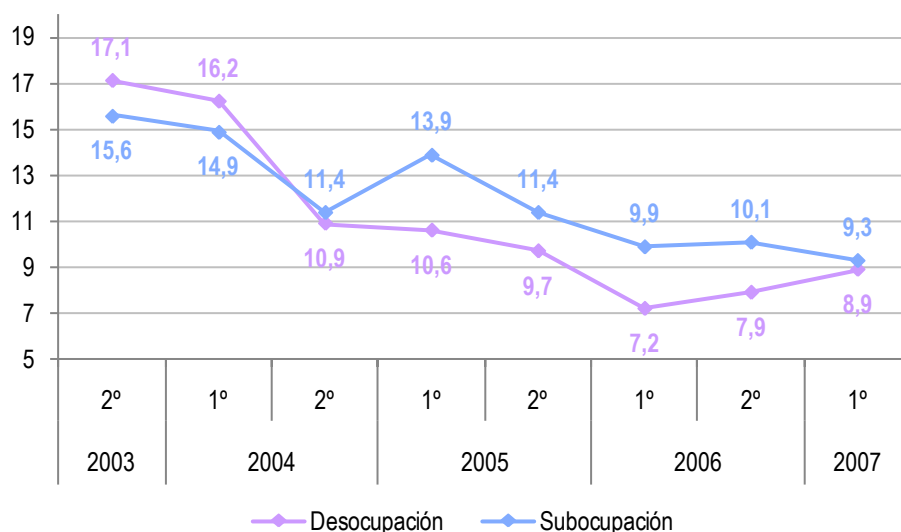


Figura 68. Tasas de desocupación y subocupación del Aglomerado Gran Santa Fe por semestre 2003-2007. Fuente: elaboración propia en base a INDEC-IPEC, EPH.

Si se comparan los valores del Aglomerado Gran Santa Fe con los otros de la provincia de Santa Fe se observa que en cuanto a la tasa de subocupación el involucrado por el estudio presenta el máximo ya que el Aglomerado Rosario presentó un 6,2 y el Aglomerado San Nicolás/Villa Constitución un 7,7; mientras que respecto de la tasa de desocupación se encuentra en segundo lugar, luego del de Rosario (10,8) y siendo que el de San Nicolás/Villa Constitución resultó de 8,4 (INDEC-IPEC, 2010).

4.3.2 Sectores Económicos

4.3.2.1 Sector Primario

La producción agropecuaria del distrito involucrado no resulta significativa si se comparan la cantidad de explotaciones agropecuarias existentes respecto de los valores departamental y provincial. En efecto, según la Encuesta Ganadera realizada por el IPEC (Instituto de Estadística y Censos de la provincia de Santa Fe) al 30 de Junio de 2009, en el área de influencia se registran 19 EAPs (explotaciones agropecuarias) frente a las 575 del departamento de La Capital y 34.242 en todo el territorio provincial.

Sin embargo, al interior del distrito la actividad presenta cierta relevancia. En Sauce Viejo, del total de la superficie destinada a las actividades agropecuarias, el 70,7% está destinada a la ganadería, mientras que la agricultura, por su parte, reporta una participación del 29,1%.

Tabla 20. Cantidad y superficie de explotaciones agropecuarias por destino de la tierra. Al 30 de junio de 2009.

Jurisdicciones	Explotaciones Agropecuarias unidad (Cant.)	Superficies dedicadas a (ha.)					
		Total	Ganadería	Agricultura	Montes Forestales y Frutales	Granja, Floricultura Horticultura y Otras	de Desperdicio
Pcia. Santa Fe	34.242	5.607.198	2.985.234	2.437.259	34.345	7.646	142.716
Depto. La Capital	575	74.362	45.678	25.886	541	983	1.275
Sauce Viejo	19	11.015	7.790	3.215	-	-	10

Fuente: IPEC, 2009

Respecto a la actividad ganadera, en Sauce Viejo predomina la existencia de ganado vacuno el cual representa al 97,6% del total de cabezas de ganado existentes (13.066). El 53,9 % de este tipo de ganado es de cría, mientras que el 46,1 % es para invernada sin registrarse destino para el tambo (IPEC, 2009).

En relación a la producción agrícola, según el Registro de Áreas Sembradas y Producción de 2009 realizado por el IPEC, dentro de los cultivos primavera/verano del año agrícola 2008-2009 el principal cultivo es la soja con el 69,7%, luego se registró moha, maíz, sorgo granjero y girasol. En cuanto a los cultivos de invierno el dato más actualizado corresponde al de Septiembre de 2007 donde el 100 % de la superficie cosechada del distrito estaba destinada al trigo (IPEC, 2007).

4.3.2.2 Sector Secundario

La provincia de Santa Fe cuenta con 6 Parques Industriales además de una veintena de áreas industriales. Dentro del área metropolitana de Santa Fe sólo se encuentra el Parque Industrial Sauce Viejo donde se está construyendo la Central Termoeléctrica Brigadier López. Este Parque es de carácter oficial, dependiente de la Dirección General de Industria de la provincia de Santa Fe y administrado por la Asociación Civil Parque Industrial Sauce Viejo.



Figura 69. Parque Industrial Sauce Viejo

Uno de los aspectos históricos significativos para comprender la evolución de la actividad industrial en la región fue la instalación durante la década del 70' de Fiat. La radicación del establecimiento industrial automotriz, dentro del Parque Industrial Sauce Viejo, generó un proceso de crecimiento sinérgico del sector secundario especialmente en el rubro de la metalmecánica. Su cierre a inicios de la década del 80' repercutió de manera negativa con una caída brusca de los niveles de producción de la mayor parte de los establecimientos e incluso cierre de muchos otros. En 2002, se computaban 21 establecimientos radicados. La reactivación económica de los últimos años junto con los beneficios que posibilitan los parques industriales (fiscales, de promoción, reducción de tarifas de servicios públicos) y mejoras y proyectos de mejoras de la infraestructura del Parque generaron una mayor radicación de industrias y demandas para la radicación.

En la actualidad se encuentran radicadas 33 industrias donde predominan aquellas alimenticias (PB LEINER SA, de elaboración de gelatinas resulta una de las más importantes) y luego las metalúrgicas y químicas. Por otra parte, se identifican 24 establecimientos en proceso de radicación. En la siguiente tabla se puede observar un listado con el total de establecimientos radicados, con sus respectivos rubros y aquellos en proceso de radicación o con lotes reservados.

Tabla 21. Establecimientos industriales, radicados, por radicarse y con reserva de lotes del Parque Industrial Sauce Viejo

Nombre	Rubro
Aberturas San Antonio	Fábrica de aberturas de aluminio
Aceitera Alborada SA	Fábrica de aceite de soja
Agronegocios Litoral SA	
ALOAR SH	
ANOXAL SRL	
Arenera Todoni	Arenera
Asfaltos Trinidad SA	Producción de asfalto en frío
Barbotti Victor	Cascos de lancha
Biscolea SA	Fábrica de pinturas
Carbonoid SRL	Industria química aromática
Cinter SRL	Construcción metálica industrializada
Curtipiel SRL	Curtiembre
ESPRO SA	Fábrica de productos alimenticios en polvo y aditivos
Estancia La Candelaria SRL	Fábrica de pulpa de frutilla y durazno
Estructuras Metálicas SRL	Fábrica de estructuras metálicas para techos
EXTRUCTEC SRL	Fábrica de perfiles plásticos
Fernández Nestor	Fábrica de premoldeados de hormigón
Fusoni Antonio	
Gallizzi Mario	Aserradero
Gani SA	Fábrica de colchones, somier, almohadas y resortes
GRAMET SRL	
Industrial Sauce SA	Fábrica de pinturas
Industrial Sauve SA	Elaboración de productos alimenticios en polvo
Ing. López y Asociados SRL	Aditivos para la industria láctea
INH SA	Fábrica de cintas transportadoras y cadenas de transporte
Insumos Químicos del Litoral SRL	Fábrica de detergente e hipoclorito de sodio
Litoral Ingeniería SRL	Fábrica de dulces
Lombardi Hnos. SRL	
Máquinas y Servicios	Metalúrgica
Megaprint SA	Industria gráfica
ORFIEC SA	Fábrica de partes para campo, tractores y cosechadoras
OVOPIROT SA	Ovoproductos
PB LEINER SA	Fábrica de gelatinas para uso alimenticio y farmacéutico
Rindisbacher José	Estructura de obras metálicas y montajes de obras
Roda Austral SA	Empresa de logística y transporte
ROGOLEX SA	Metalúrgica
Roman Silvana	Arenera
Sanchez y Sanchez SRL	Producción de harina de víceras
Sanitizantes Cram	Fábrica de productos de limpieza para tambos y veterinarios
Santa Fe Toldos - E. Collins	

Nombre	Rubro
Sauvimax SA	Fábrica de envases de cartón corrugado
Scolari Dellagustina SH	Fábrica muebles de caño
SIDERCON SRL	Industrialización y comercialización de productos de hierro y acero
Sobrero Jorge	Fábrica de muebles
SOTIC SA	Fábrica de estanterías metálicas
Speed Agro SRL	Fábrica de coadyuvantes para el agro
Tanques SRL	Fábrica de tanques de PRFV
Tecnar SRL	Fábrica de pasteurizadores para la industria láctea
Veneto SA	Fábrica y venta de helados y postres helados
Vinagres Halconero SRL	Fábrica de vinagres
Weber Juan	Fábrica de chacinados
Ing. Julio A roca	Construcciones civiles
Marcelino Arias	pinturas y envases de hojalata
Aldar	
Bravo-Calcopireto SRL	
Industrias Plásticas del Litoral SRL	
Fuente: Parque Industrial Sauce Viejo	

La ubicación del PI Sauce Viejo, sobre la RN N°11 en cercanías del Aeropuerto de Sauce Viejo y de la Autopista Rosario-Santa Fe resulta uno de los principales beneficios que otorga el mismo. En cuanto a sus deficiencias se encuentran aspectos relacionados con la infraestructura donde gran parte se encuentra sin cobertura de servicios. Según un informe elaborado por la pcia. de Santa Fe, de las 172 ha. del PI de Sauce Viejo sólo el 58% de su superficie se encuentra cubierto de servicios (considerando energía eléctrica, accesibilidad vial, gas por red, agua potable, red cloacal e iluminación pública) resultando el más deficiente en comparación con los otros parques industriales existentes en Santa Fe.

Según la información que brinda la Asoc. Civil PI Sauce Viejo las empresas radicadas demandaban 1000 puestos de trabajo permanentes, mientras que se calculaba que las empresas en proceso de radicación requerirían de 500 empleos. A estas cifras debe agregarse que existen muchos puestos asociados al Parque dada la tercerización de determinados servicios.

Es importante mencionar que la actividad industrial no se limita a la existente dentro del PI Sauce Viejo. Sobre la RN N°11 se identificaron determinados establecimientos apostados de manera aislada como la Planta Industrial Forestal Sauce Viejo SA o San Ignacio (productos lácteos) de relevancia para la población de Sauce Viejo.

4.3.2.3 Sector Terciario

En Sauce Viejo, en el sector terciario predominan los comercios del rubro gastronómico asentados sobre la Ruta Nacional N° 11. Luego se encuentran establecimientos comerciales, diarios y periódicos, ligados al abastecimiento de bienes para la población local y visitante.

En los últimos años el turismo ha cobrado mayor importancia, con presencia de alojamientos tipo cabañas y provisión de servicios de guía para pesca, alquiler y guarderías de lanchas. Sin embargo, su desarrollo continúa siendo limitado sin un apoyo institucional significativo.

4.4 USOS DEL ESPACIO

Como se ha expuesto anteriormente, el tendido del acueducto provisorio que abastecerá a la Central Termoeléctrica Brigadier López se extiende dentro de los límites territoriales de la comuna de Sauce Viejo. Este distrito, originalmente ligado a la presencia del ferrocarril y las actividades agropecuarias de la zona, experimentó un sentido crecimiento tras la radicación de la fábrica Fiat y del Parque Industrial Sauce Viejo. En la actualidad, integra el Aglomerado Gran Santa Fe y su reciente y progresivo crecimiento urbano responde al proceso de conurbanización de la ciudad capital de la provincia de Santa Fe.

Territorialmente el distrito se divide en tres grandes sectores:

- (i) un sector rural desde la Ruta Nacional N° 11 hasta el límite oeste del distrito;
- (ii) una zona urbana, con un grado de consolidación media, entre la RN 11 y el río Coronda y;
- (iii) la zona de islas, desde el río Coronda hasta el límite este del distrito.

En cuanto al sector con usos rurales y como se ha expuesto en el punto 4.3.2.1, predomina la ganadería extensiva, con presencia de ganado vacuno principalmente. En cuanto a la agricultura reporta menor cantidad de superficie afectada.



Figura 70. Predio destinado a la agricultura.



Figura 71. Ovejas pastando.

Asimismo, en este sector, se encuentra el Aeropuerto Sauce Viejo. El mismo se comporta como una de las ventajas de la región permitiendo conexiones con los puntos más importantes del país. Debe considerarse que el mismo se reporta como el aeropuerto oficial de la provincia aunque el apostado en Rosario presente mayor cantidad de vuelos. Las vías de acceso al mismo se encuentran en buen estado.

El límite de este sector con la zona urbanizada e industrializada se materializa por las vías del ferrocarril General Belgrano y en paralelo la Ruta Nacional N° 11. La misma funcionaba como la principal vía de comunicación entre los grandes aglomerados urbanos de la provincia (Santa Fe y Rosario) pero tras la construcción de la Autopista Rosario – Santa Fe perdió jerarquía, siendo utilizada en la actualidad como vía alternativa y de interconexión entre las localidades apostadas a su vera. Respecto de Sauce Viejo no sólo permite conexiones con las localidades vecinas sino también entre los distintos entramados urbanos que integran al distrito. En su travesía urbana en Sauce Viejo, la RN 11 concentra principalmente actividades comerciales. El tipo de comercios responde al rubro gastronómico (comedores, restaurant) y aquellos ligados al tránsito pasante (estación de servicio, mecánicos, etc.) predominantemente. Es dable mencionar asimismo que resulta la vía de acceso directa al Parque Industrial Sauce Viejo.



Figura 72. Autopista Rosario – Santa Fe.



Figura 73. Vías del FFCC Belgrano en Sauce Viejo.



Figura 74. Comercios en lado sur de la RN N° 11 en Sauce Viejo.

Sauce Viejo presenta una configuración urbana particular. Con presencia al este de la RN N° 11 hasta el río Coronda, la zona urbana está integrada por distintos entramados que se encuentran aislados entre sí o escasamente conectados, separados por espacios actualmente destinados a usos de la actividad agrícola o sin usos asociados.

Exceptuando el casco urbano central, donde se encuentran los edificios de la administración pública más relevantes como la Comuna, la iglesia alrededor de la plaza central, etc. el resto de los entramados presentan un carácter predominantemente residencial periódico. Sauce Viejo, por su cercanía a la ciudad capital y belleza del paisaje con acceso al río Coronda, es sitio elegido para descanso y recreación por parte de la población de recursos medios y medios altos del Aglomerado Gran Santa Fe. Sin embargo, en los últimos años, progresivamente se identifica una reconversión de las viviendas periódicas a permanentes.

La población residente permanente de Sauce Viejo se asienta, predominantemente, en el casco urbano central al sur del Parque Industrial, distanciado del mismo por 6 km aproximadamente. Con un trazado en forma de damero, se registran pocas calles pavimentadas (linderas a la plaza central). De baja densidad es el entramado urbano que presenta la mayor intensidad de uso del suelo en Sauce Viejo. Las viviendas en general se encuentran en buen estado, aunque en sus periferias se han registrado sectores en condiciones precarias.

Al norte del Parque Industrial Sauce Viejo se registra espacios destinados a uso residencial. Sin embargo, se trata de espacios suburbanos que presentan sintonía con lo observado en el sur del distrito de Santo Tomé. La intensidad de ocupación es muy limitada, registrándose la presencia de espacios vacantes. Asimismo, por las características de las viviendas (materiales precarios, falta de terminaciones, etc.) se estima la población es de bajos recursos.

Específicamente en relación al área de influencia directa se observa que entre el predio de la Central Termoeléctrica y el río Coronda, recientemente se ha ocupado una franja sobre la barranca. Esta ocupación resulta informal, con viviendas precarias de baja calidad en sus materiales constructivos.

El Parque Industrial Sauce Viejo, ocupa una superficie de 172 ha. Y se extiende desde la Ruta 11 hasta cercanías del río Coronda (ver detalle de fábricas radicadas en 4.3.2.2).



Figura 75. Vista interior del Parque Industrial



Figura 76. Vista del predio donde se radicará la Central Termoeléctrica

El río Coronda y la zona de islas aledaña es un elemento muy valorado por la población local y regional. Los espacios que presentan usos recreativos y/o turísticos se asientan en la ribera del río, en sectores de limitada extensión, dadas las condiciones de inaccesibilidad que presenta la línea de costa en su mayor parte.



Figura 77. Costa del río Coronda con usos turístico-recreativos

La principal actividad es la pesca ya sea desde la costa o embarcada. Se registraron algunas bajadas o accesos al río que en la mayoría de los casos no presentan infraestructura particular. Asimismo, en la localidad se asientan campings, centros recreativos y un Balneario Comunal. Dada la peligrosidad del río Coronda en el Balneario Comunal “Don Roque” realizaron un playón donde los visitantes pueden bañarse (obtienen agua del río y la descargan en un bajo lindero al mismo, ver Figura 78).



Figura 78. Balneario comunal “Don Roque”



Figura 79. Pescadores ocasionales sobre río Coronda

El sector específicamente involucrado en el área de estudio se han identificado la presencia de pequeñas embarcaciones dispuestas sobre la línea de costa evidenciando la práctica de actividades pesqueras (de pequeña escala, subsistencia) y recreativas. Sin embargo, es dable mencionar, se estima que la utilización de ese sector se limita a la población del asentamiento precario ubicado sobre la barranca ya que el acceso al mismo no es frecuentado por la población visitante de la región e incluso de los sectores céntricos de Sauce Viejo.

Por otra parte, el río Coronda es una vía navegable de embarcaciones de mayor porte a las mencionadas. Se trata, casi exclusivamente, de buques areneros ya que aguas abajo del sitio de toma se registran plantas areneras.

El sector del valle aluvional del área de influencia, cuando se encuentra descubierto suele ser utilizado para la práctica de pastoreo por ganado bovino y equipo (ligado a la pequeña escala o subsistencia).



Figura 80. Esquema usos del área de influencia directa.

Finalmente, es dable mencionar, que se encuentra involucrado un predio de propiedad privada en un tramo de la extensión de la pista del acueducto (90 m aproximadamente).

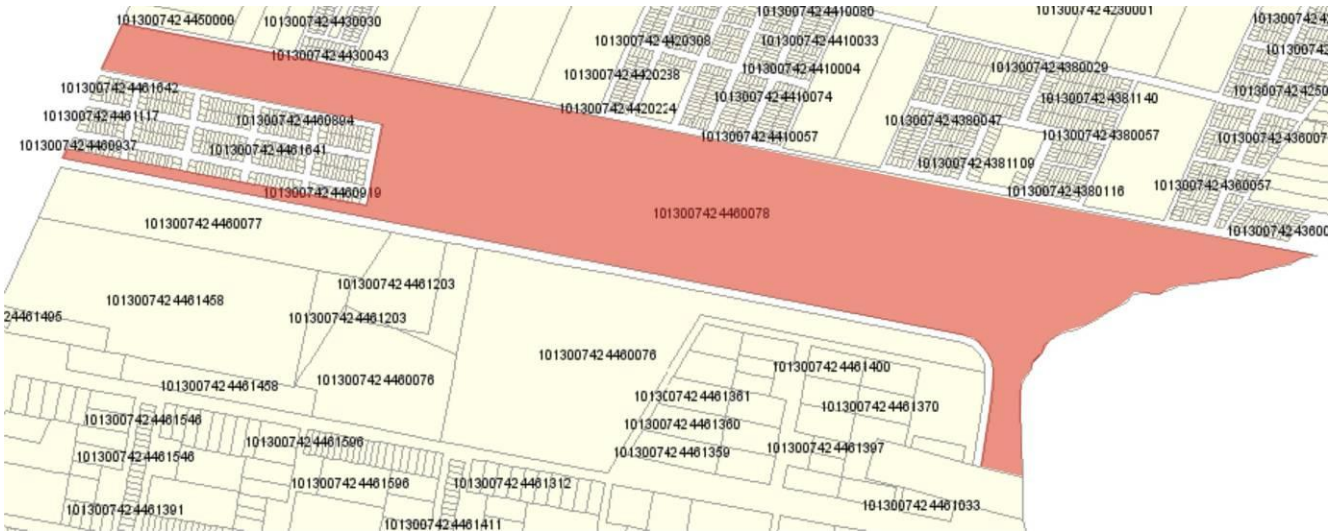


Figura 81. Predio privado comprometido en el proyecto. Fuente: Servicio de Catastro e Información Territorial

4.4.1 Ordenamiento Territorial

El distrito de Sauce Viejo se encuentra ordenado territorialmente por la Ordenanza N° 435 “Reglamento de loteos y urbanizaciones y determinación de área generales”, la cual fue sancionada en 1979. La normativa sólo establece una definición de grandes áreas sin categorías de zonificación, estableciéndose un ordenamiento muy general. Asimismo, es dable mencionar que el crecimiento urbano e industrial desde su sanción, y la falta de normativas que lo acompañen, le otorgan cierto carácter obsoleto a la Ordenanza N° 435.

Según la normativa el ejido comunal se encuentra dividido en las siguientes áreas: Área Urbanizada, Área Residencial (que presenta dos zonas, la Norte y Sur), Área Industrial (también con dos zonas, Este y Oeste) y finalmente el Área Rural.

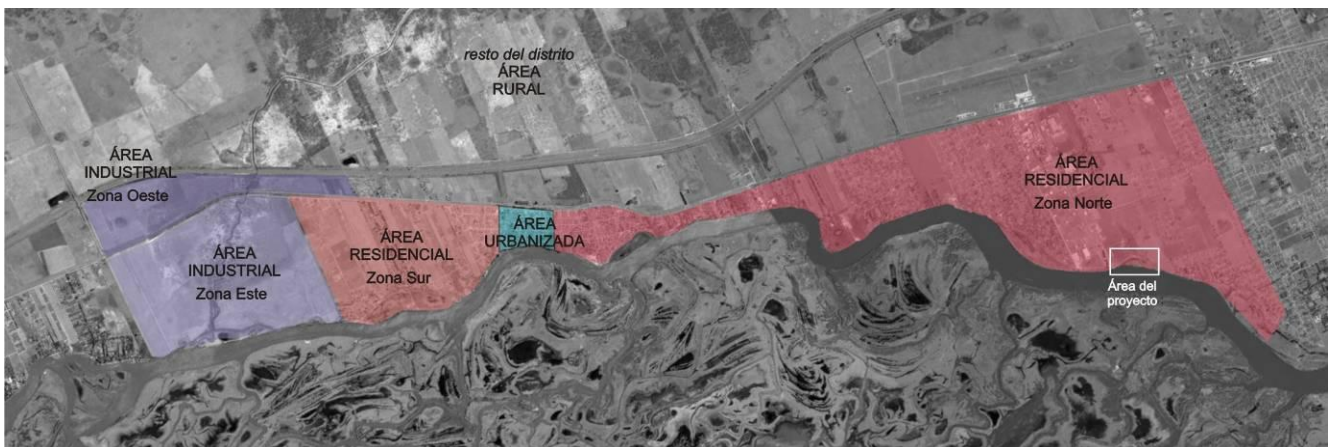


Figura 82. Áreas del ejido comunal de Sauce Viejo. Fuente: elaboración propia en base a Ord. N° 435

De acuerdo a lo que se puede observar en la figura anterior el acueducto se extenderá sobre el Área Residencial Zona Norte. Al respecto es dable mencionar, que al momento de sanción de la ordenanza no estaba contemplado el Parque Industrial Sauce Viejo, lo que ejemplifica el carácter obsoleto en la actualidad de la norma.

4.5 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

4.5.1 Infraestructura de Transporte

4.5.1.1 Infraestructura Vial

La Ruta Nacional Nº 11 supone la principal vía de acceso a la Comuna de Sauce Viejo y al Parque Industrial homónimo. Esta vía se extiende en sentido Norte-Sur resultando los principales puntos de conexión la ciudad de Santa Fe y la de Rosario. En la actualidad funciona principalmente como vía de conexión para comunas y localidades asentadas sobre la traza o cercanas a la misma. El atravesamiento de su traza por determinadas localidades o su carácter lindero a otras le otorga un rol, en ciertos sectores, de avenida urbana con heterogeneidad de usuarios e intensidad de tránsito singular.

La intensidad de tránsito que presenta se encuentra ligada a las conexiones interurbanas (autos, bicicletas, motos) aunque es relevante también la presencia de vehículos de gran porte para cargas ligado al Parque Industrial. La vía se encuentra en general en buen estado, pero con sectores sin señalética adecuada (deteriorada o faltante), borrado de líneas, algunos baches y banquetas deterioradas.

Dentro del área de influencia, paralela a la Ruta Nacional Nº 11 hacia el oeste, se emplaza la Autopista Rosario – Santa FE AP01 “Brigadier Estanislao López”. Su construcción posibilitó la optimización de intercambios y traslados entre las dos urbes de primer nivel en la provincia y el acceso a otras vías significativas como la Autopista Buenos Aires – Rosario.

Por otra parte, en relación al proyecto, se verán comprometidos dos caminos. En efecto, la cañería flexible se asentará sobre una pasarela en espacio terrestre donde se identifica un camino de tierra que permite el acceso a la costa. Por otra parte, el acueducto enterrado atravesará un camino también de tierra que se extiende sobre la barranca.

4.5.1.2 Infraestructura Aérea

En el área de influencia indirecta se encuentra el Aeropuerto “Sauce Viejo”, propiedad del gobierno de la provincia de Santa Fe. Habilitado para vuelos internacionales y de cabotaje, en la actualidad sólo se evidencian traslados dentro de la última categoría.

Operan allí Aerolíneas Argentinas – Austral y Líneas Aéreas Sol presentando como principal destino Buenos Aires, aunque también se realizan vuelos a Rosario, Mar del Plata y Punta del Este (con escala). La frecuencia de vuelos por día durante la semana es de 3 aproximadamente y durante el fin de semana 2.

El Aeropuerto “Sauce Viejo” se encuentra en un predio que presenta una superficie de 398 has., con una plataforma de 1684 m² y una terminal de 3000². Asimismo, se emplazan allí 4 hangares. La pista de aterrizaje está asfaltada y registra una extensión de 2350m x 30m de ancho. En función de la capacidad de soporte de las calles de rodado son aptas aeronaves tipo 737, 757 y DC9. El aeropuerto es 4C en la categoría OACI.



Figura 83. Aeropuerto Sauce Viejo



Figura 84. Aeronave comercial en Aeropuerto Sauce Viejo

4.5.1.3 Infraestructura Fluvial

El río Coronda en el área de influencia directa es utilizado para la práctica pesquera de pequeña escala (subsistencia) y en menor medida actividades recreativas. No se han identificado estructuras relevantes para el bajado de naves, siendo que en general se utilizan bajadas naturales. Las embarcaciones son pequeñas, a motor o tracción manual, y los pobladores locales las posan sobre la línea costera. El punto de acometida de la pasarela que soporta a la cañería flexible bajo estudio registra tal uso.

Por otra parte, el río Coronda es una vía navegable de embarcaciones de mayor porte a las mencionadas. Se trata, casi exclusivamente, de buques areneros ya que aguas abajo del sitio de toma se registran plantas areneras.

En el marco de infraestructuras fluviales relevantes cercanas al área de estudio se encuentran el Puerto Santa Fe, ubicado sobre un canal artificial a la altura del km. 584 del río Paraná y el Puerto Diamante, a la altura del km 533.8 de la misma vía.

4.5.2 Infraestructura de Servicios Públicos

4.5.2.1 Agua y Saneamiento

Actualmente la comuna de Sauce Viejo se abastece a través de tomas de agua subterránea (10 pozos aproximadamente). Según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del 2001 el 28,9% de la población de Sauce Viejo cuenta con agua de red.

En el marco del proyecto Acueductos Regionales Santafesinos, se encuentra aquel denominado Acueducto Norte 1 cuya toma de agua de captación del río Coronda se realizará en cercanías a la localidad de Desvío Arijón, al sur de Sauce Viejo. Entre las 117 localidades que serán abastecidas con agua potable se incluye a Sauce Viejo.

Respecto al sistema de saneamiento, el distrito de Sauce Viejo no cuenta con red cloacal.

En relación al proyecto, es dable mencionar que no se verá comprometida ninguna infraestructura de la materia.

4.5.2.2 Recolección de Residuos

El servicio de recolección de residuos en Sauce Viejo es realizado por el gobierno comunal local. La disposición se realiza en cavas, relleno sanitario, localizadas al oeste de la Autopista Rosario-Santa Fe. Se disponen de manera separada los residuos sólidos urbanos y las ramas colectadas.

4.5.3 Infraestructura de Energía

4.5.3.1 Energía Eléctrica

Dentro del área de influencia indirecta se registran distintas infraestructuras relacionadas con la energía eléctrica que integran el Sistema Interconectado Nacional. Desde la Estación Transformadora de 500 kV de Rosario Oeste se extiende una línea de alta tensión de 500 kV hasta otra E.T. de 500 kV ubicada en Santo Tomé propiedad de Transener S.A. Asimismo, al norte del Parque Industrial Sauce Viejo, sobre la RN N° 11, se encuentra la E.T. Pay Zumé desde la que se extiende una línea de 132 kV también hasta la E.T de Santo Tomé.

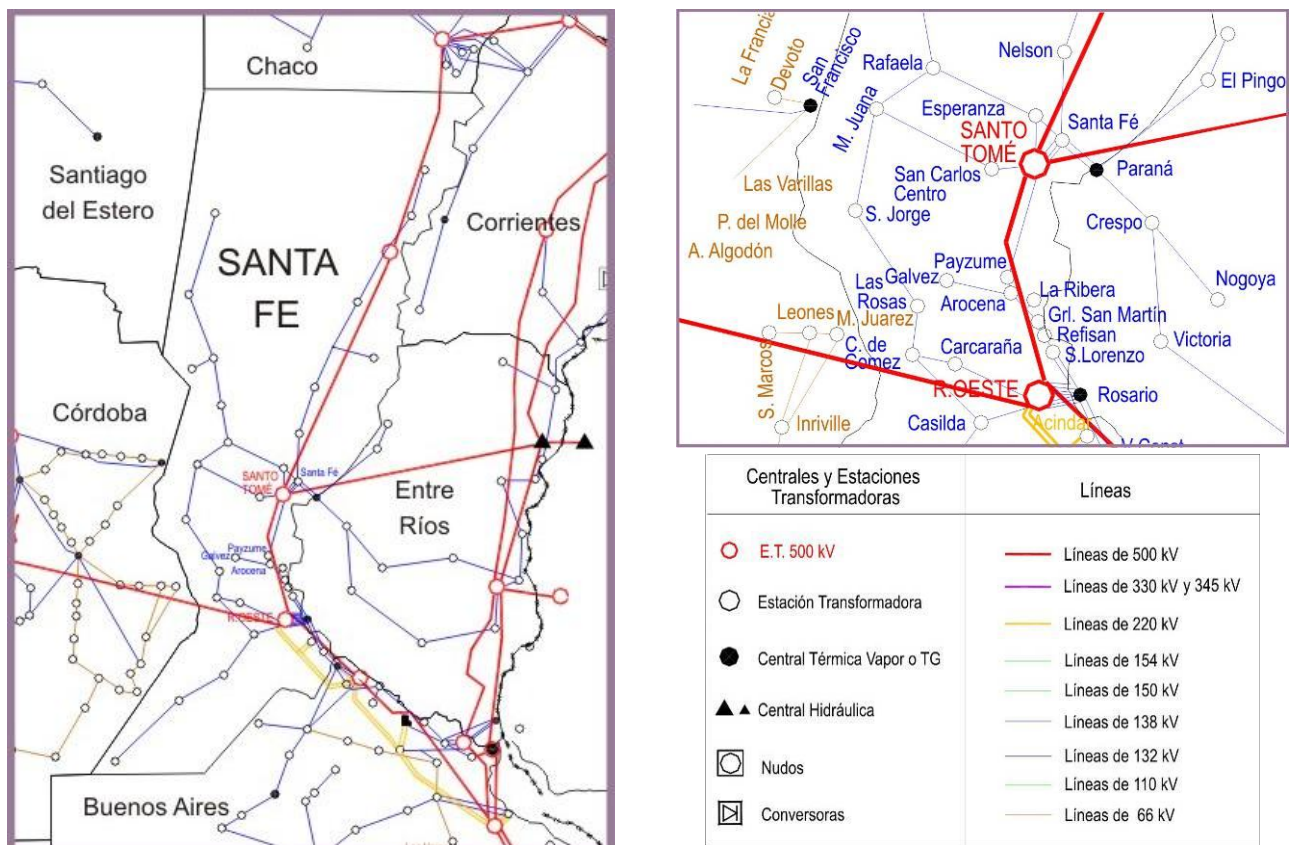


Figura 85. Red eléctrica nacional en área de influencia. Fuente: elaboración propia en base a CAMMESA, 2008

En relación al proyecto no se identifican estructuras en la materia.

La distribución y comercialización de la energía eléctrica es realizada por la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPE-SF), según los datos del CNPHyV – 2001 la cobertura de electricidad por red en Sauce Viejo alcanza al 76,35% de los hogares mientras que en Santo Tomé es del 97,73%.

4.5.3.2 Gas

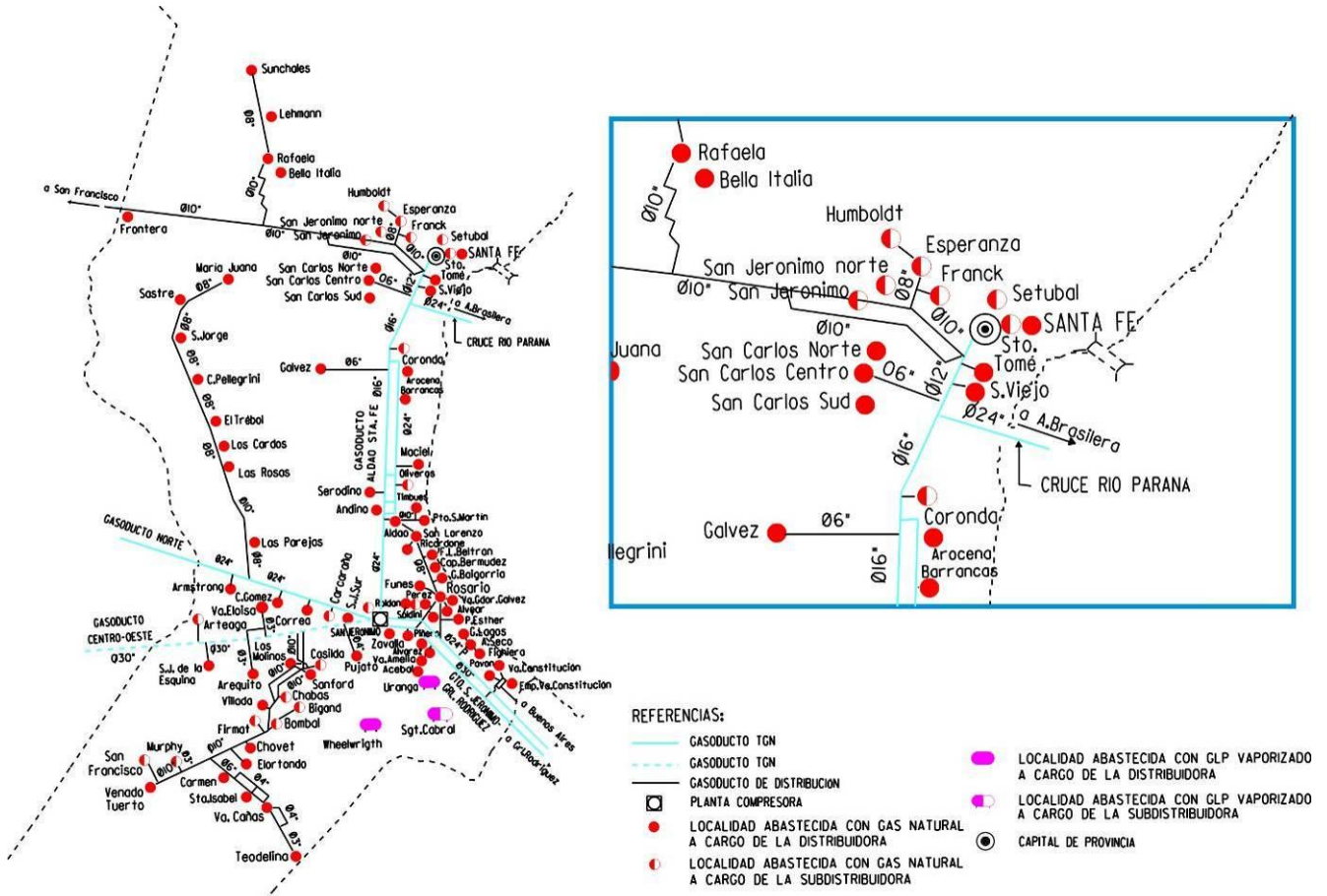


Figura 86. Sistema de transporte y distribución de gas en la provincia de Santa Fe. Fuente: ENARGAS, 2008

Una de las ramas del sistema de transporte de gas natural operado por la empresa Transportadora del Gas del Norte S.A (TGN) se extiende lindero al oeste de la Autopista Rosario – Santa Fe. Este gasoducto se denomina Aldao – Santa Fe, presenta un diámetro de 16'' en su mayor parte, para luego finalizar con 12''.

No se identifica estructura en la materia que pudiera verse comprometida por el proyecto bajo estudio.

4.5.4 Equipamiento Urbano

4.5.4.1 Seguridad

La Comuna de Sauce Viejo integra la Unidad Regional I de la Policía de la provincia de Santa Fe. En la localidad de Sauce Viejo se encuentra emplazada la Comisaría Distrito 19 sobre la calle López y Planes s/n (tel. 0342-4572639) y sobre la calle Laprida 5011 se localiza el Destacamento Laprida (tel. 0342-4577002).

Por otra parte, sobre la RN 11 se encuentra el Destacamento de Bomberos del Aeropuerto "Sauce Viejo" dependiente de la Policía de la provincia de Santa Fe.

4.5.4.2 Centros de Salud

En Sauce Viejo, se registran cuatro centros de salud, todos ellos prestadores de medicina general principalmente atención primaria, sin internación. Dos son dependencias provinciales, uno municipal y otro mixto.

Tabla 22. Establecimientos de Salud en Sauce Viejo

Dependencia	Establecimiento	Domicilio
Provincial	Ctro. de Salud Margarita	Bº Capra
	Ctro. de Salud Villa Adelina Oeste	Los Paraísos y Corrientes
Municipal	Ctro. de Salud Nº 5 Martín Miguel Güemes - SAMCO	
Mixta oficial	Ctro. de Salud Serodino - SAMCO	Rivadavia 3163

Fuente: DEIS, 2006

Debe considerarse que los centros más complejos, con mayor capacidad y recursos para la atención médica se emplazan en la ciudad capital de la provincia o en Santo Tomé.

Ningún establecimiento ligado a la prestación del servicio médico se localiza cercano al acueducto proyectado.

4.5.4.3 Establecimientos Educativos

En Sauce Viejo se emplazan siete establecimientos educativos, dos de ellos en ámbito rural y el resto en el ámbito urbano. Respecto a los niveles de enseñanza que presenta la localidad se registra que todos ellos imparten nivel de enseñanza inicial, primario y secundario, menos unos que ofrece secundario y terciario con orientación técnica. Sólo uno de ellos es de carácter privado.

Ningún establecimiento educativo se localiza cercano al acueducto proyectado.

4.6 ASPECTOS CULTURALES

Durante los días 10, 11 y 12 de febrero la Comuna de Sauce Viejo organiza el Festival Provincial del Pescador, en la que se presentan distintos eventos musicales durante dos días sobre el escenario "Horacio Guarany" en el balneario Don Roque. Esta festividad está considerada Patrimonio Intangible Cultural por la provincia de Santa Fe. Por otro parte, durante la segunda quincena de febrero se realiza el Maratón Acuático Santa Fe – Sauce Viejo (también categorizado como patrimonio intangible de la provincia).

Por otra parte en la intersección de la calle 12 y la RN 11 en el Barrio Nueva Detroit se encuentra el Monumento al Mate.



Figura 87.
Monumento al Mate
en Sauce Viejo

De esta manera, no se identifica patrimonio cultural tangible e intangible que pudiera verse comprometido por la traza del acueducto. Al respecto, es dable mencionar que la bibliografía antecedente no da cuenta de hallazgos arqueológicos y/o paleontológicos en la zona, pudiéndose caracterizar como de limitada riqueza en la materia.

5. BIBLIOGRAFÍA

APN (Administración de Parques Nacionales). <http://www.parquesnacionales.gov.ar>

Ardura, F. (2006). Reserva Ecológica Islas de Santa Fe. Fundación Hábitat y Desarrollo.

Arturi, M. (2006). Situación Ambiental en la Ecorregión Espinal. en La Situación Ambiental Argentina 2005, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. Brown, A., U. Martinez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds.).

Baigún C. y N. Oldani. (2005) La Ictio Fauna y los Recursos Pesqueros. FVS

Baigún, C. Sverlij S. y López H. (2003). Recursos Pesqueros y Pesquerías del Río de la Plata Interior y Medio (Margen Argentina).

Bilenca, D. y F. Miñarro. 2004. Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires.

Bó, Roberto (2006). Situación Ambiental en la Ecorregión Delta e Islas del Paraná. en La Situación Ambiental Argentina 2005, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. Brown, A., U. Martinez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds.).

Brown, A., U. Martinez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds.), (2006). La Situación Ambiental Argentina 2005, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.

Cajal, J. (1986). El recurso fauna en la Argentina. SECyT, 39 pp.

CAMMESA (2008). Red Eléctrica Nacional. <http://portalweb.cammesa.com/default.aspx>

Capello, S., Marchese, M., Ezcurra de Drago, I., (2004). Descomposición y colonización por invertebrados de hojas de *Salix humboldtiana* en la llanura aluvial del río Paraná Medio. Amazoniana 18, 25–143.

DEIS (2006). Establecimientos de Salud. Provincia de Santa Fe. <http://www.deis.gov.ar/>

Demonte, L. D. y Arias, J. D. (2005). Ictiofauna de afluentes de los ríos Paraná y Uruguay en la Provincia de Entre Ríos, Argentina. F. G. Aceñolaza (Coordinador). Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II INSUGEO, Miscelánea, 14.

Di Giacomo, A. S. (editor). 2005. Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de Naturaleza y Conservación 5: 1-524. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires

DiNIECE – MECyT (2007). Mapa Educativo Nacional. <http://www.mapaeducativo.edu.ar/>

Dudgeon, D., Wu, K.K.Y., (1999). Leaf litter in a tropical stream. Food or substrate for macroinvertebrates? Archiv für Hydrobiologie 146, 65–82.

Ehrlich, P.R., Dobkin, D.S. y Wheye, D. (1988). The birder's handbook. Simon & Schuster Inc. Nueva York, EUA.

ENARGAS (2008). Sistema de transporte y distribución de gas en la provincia de Santa Fe. <http://www.enargas.gov.ar/>

Frissel, C.A., Liss, W.J., Warren, C.E., Hurlery, M.D., (1986). A hierarchical framework for stream habitat classification. Viewing streams in a watershed context. Environmental Management 10, 199–214.

García de Emiliani, M. y M. Devercelli. (2003). Influencia del fenómeno “El Nino” sobre el transporte y la estructura del fitoplancton en el cauce principal del río Paraná Medio, Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 38: 29-38

García de Emiliani, M. y M. Devercelli. (2004). Estructura y dinámica del fitoplancton de un río tributario (Salado) y cauces secundarios del río Paraná (Santa Fe, Coronda y El Vado) en el área de confluencia (Santa Fe, Argentina). Revista FABICID. Vol. 8: 23-42.

Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita y R. A. Medellín. (2005). Bubulcus ibis ibis. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB - CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.

Hieber, M., Robinson, C.T., Uehlinger, U., Ward, J.V., (2005). A comparison of macroinvertebrate assemblages among different types of alpine streams. Freshwater Biology 50, 2087–2100.

Holomuzki, J.R., Hoyle, J.D., (1990). Effect of predatory fish presence on habitat use and diel movement of the stream amphipod, Gammarus minus. Freshwater Biology 24, 509–517.

Howell, S.N.G. y Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. Oxford, Inglaterra.

http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=9&lang=es

http://www2.medioambiente.gov.ar/bases/areas_protegidas/default.asp

INDEC, (2001). Censo de Población, Hogares y Viviendas - 2001. Resultados Definitivos. <http://www.indec.mecon.ar/>

INDEC-IPEC (2008). Encuesta Permanente de Hogares Continua. Aglomerado Gran Santa Fe. <http://www.santafe.gov.ar/index.php/content/view/full/58898>

IPEC (2008). Encuesta Ganadera. Total Provincial y Departamento La Capital. <http://www.santafe.gov.ar/index.php/content/view/full/53902>

IPEC (2008). Registro de Áreas Sembradas (RAS). Total Provincial y Departamento La Capital. <http://www.santafe.gov.ar/index.php/content/view/full/47840>

José de Paggi, S., (1990). Ecological and biogeographical remarks on the rotifer fauna of Argentina. *Rev. Hydrobiol. trop.* 23 (4): 297-311.

José de Paggi, S., (2004). Diversidad de Rotíferos Monogonta del Litoral Fluvial Argentino. F. G. Aceñolaza (Coordinador). *Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino INSUGEO, Miscelánea*, 12: 185 – 194.

José de Paggi, S., (1984). Estudios limnológicos en una sección transversal del tramo medio del río Paraná: distribución estacional del zooplancton. *Revista Asociación Ciencias Naturales del Litoral* 15(2): 135-155.

José de Paggi, S., (1985). Distribución vertical de zooplancton en el Río Paraná medio (km 603). *Rev. Hydrobiol. trop.* 18 (1): 13-21.

Lewis, J. P. y Collantes M. B., (1974). La vegetación de la provincia de Santa Fe. Reseña general y enfoque del problema. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 15: 343-356.

Liotta, J.; M. Wagner y B. Giacosa. (2002). Adiciones a la Fauna de Peces Del Delta del río Paraná. Tercera Jornada sobre Conservación de la Fauna Íctica en el Río Uruguay. Paysandú, Uruguay.

MALAGNINO, E. C., (1995). The discovery of the oldest extra-andean glaciation in the lago Buenos Aires basin (Argentina) and new interpretation of the Patagonian moraine sequence in the area. *Quaternary of South America & Antarctic Peninsula*. Vol 9 : 73-87 pp

MALAGNINO, E. C., (1999). Morfología eólica. En: *Geomorfología de la cuenca del Salado*. Provincia de Buenos Aires. Anexo C-1. Inedito. HALCROW & PARTNERS Ltd.

MALAGNINO, E. C., (2006).

http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=18&lang=es

Mirade, V.; G. Barreto, S. Haleblan y B. Tracanna. (2009). Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta (Entre Ríos, Argentina) II. Estudio Cuantitativo del Fitoplancton. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 44 (1-2): 11 - 23.

Nogrady, T., Wallace, R. & Snell, T., (1993). Rotifera. Biology, Ecology and Systematics. 142 p. En Dumont, H. (Ed) *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. SPB. Academic Publishing bv.

O'Farrell, I. (1994). Comparative analysis of the phytoplankton of fifteen lowland fluvial systems of the River Plate Basin (Argentina). *Hydrobiologia* 294: 109-117.

Oldani, N. (1990). Variaciones de la abundancia de peces del Valle del Río Paraná (Argentina). *Hydrobiol. Trop.* 23:67-76

Parera, A. (2002). Los mamíferos de la Argentina y la región austral de Sudamérica. Editorial El Ateneo. Buenos Aires.

Parque Industrial Sauce Viejo. <http://www.parqueindustrialsauceviejo.com/home/index.php>

PÉREZ, D.J., OTTONE, G. y RAMOS, V.A., (1996). La ingresión marina miocena en la provincia de San Juan: sus implicancias paleogeográficas. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso Exploración de Hidrocarburos, Actas 1: 385-398.

Poi de Neiff, A., Neiff, J.J., Casco, L.S., (2006). Leaf litter decomposition in three wetland types of the Parana River floodplain. *Wetlands* 26, 558–566.

Publicaciones científicas del Dr. Raúl A. Ringuelet. (2004). Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 2(3): 1-122. Contribución Científica N° 52. Instituto de Limnología.

Quintana, R. D., R. Bó y F. Kalesnik, (2002). La vegetación y la fauna silvestres de la porción Terminal de la cuenca del Plata. Consideraciones biogeográficas y ecológicas, en: Bortharagay, J. M. (ed.), *El Río de la Plata como territorio*. Universidad de Buenos Aires y Ediciones Infinito, pp. 99-124.

RAMOS V.A. y ALONSO. R.N., (1995). El mar paranense en la provincia de Jujuy. *Revista Instituto de Geología y Minería* 10: 73-82, S.S.de Jujuy.

Reice, S.R., (1991). Effects of detritus loading and fish predation on leafpack breakdown and benthic macroinvertebrates in a woodland stream. *Journal of the North American Benthological Society* 10, 42–56.

Ringuelet, R. A., (1961) Rasgos fundamentales de la Zoogeografía de la Argentina. *Physis* 22 (63): 151-170.

Sanchez L. y A. Manzano. (2005). Actualización de la lista de anfibios del Parque Nacional Pre-Delta, provincia de Entre Ríos. F. G. Aceñolaza (Coordinador). *Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II INSUGEO, Miscelánea*, 14: 383 - 388

Secretaría de Cultura de Santa Fe (s/f). Relevamiento Patrimonial de la Pcia. de Santa Fe. <http://www.patrimoniosf.gov.ar/proyecto.php>

Segers, H., (2002). The nomenclature of the Rotifera: annotated checklist of valid family and genus group names. *J. Nat. Hist.* 36: 631-640.

Segers, H., Nwadiaro, C.S. & Dumont, H., (1993). Rotifera of some lakes in the floodplain of the River Niger (Imo State Nigeria). *II Faunal composition and diversity. Hydrobiologia* 250: 63-71.

SIFAP (Sistema Federal de Áreas Protegidas).



Silva Busso, A.; S. Amato, N. Seoane y M. Pittau. (2004). Aportes al conocimiento de la geología del subsuelo del Delta del Río Paraná. Instituto Nacional del Agua.

YRIGOYEN, M. R., (1975). Geología del subsuelo y plataforma continental, en: Relatorio Geología de la Provincia de Buenos Aires, 6° Congreso Geológico Argentino, 139- 158.

YRIGOYEN, M. R., (1993). morfología y Geología de la Ciudad de Buenos Aires. Actas Asoc. Geol.. Apl. Ing. Vol. VII: 7-38. Bs.As.

YRIGOYEN, M. R., (1999). Los depósitos cretácicos y terciarios de las Cuencas del Salado y del Colorado. Instituto De Geología Y Recursos Minerales. Geología Argentina Anales 29 (21):645-649, BUENOS AIRES, 1999

Zalocar de Domitrovic, Y.; M. Devercelli M. y O.GARCÍA DE EMILIANI. (2007). Phytoplankton. In: Iriondo, M. H., J. C. Paggi y M. J. Parma (eds.), The middle Paraná river: limnology of a subtropical wetland. Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag, Berlin.

Zilli, F.; L. Montalto y M. Marchese. (2008). Benthic invertebrate assemblages and functional feeding groups in the Parana´ River floodplain (Argentina). Limnológica 38: 159-171.