

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL COMPLEMENTARIO DE LA AMPLIACIÓN A CICLO COMBINADO DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA ENSENADA DE BARRAGÁN, PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

## CAPÍTULO 4 – LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

### INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>CLIMATOLOGÍA</b>	<b>3</b>
2.1.1	Características Climáticas del Área	4
2.1.2	Análisis Climático del Área del Proyecto	7
2.1.3	Conclusiones del Análisis Climático	48
<b>2.2</b>	<b>CALIDAD DE AIRE</b>	<b>49</b>
2.2.1	Introducción	49
2.2.2	Información Antecedente	49
2.2.3	Muestreo de Calidad de Aire	58
2.2.4	Conclusiones	69
<b>2.3</b>	<b>GEOLOGÍA</b>	<b>71</b>
2.3.1	Estratigrafía	72
2.3.2	Estructura	82
2.3.3	Geomorfología	82
2.3.4	Hidrogeología	89
<b>2.4</b>	<b>EDAFOLOGÍA</b>	<b>91</b>

<b>2.5</b>	<b>HIDROLOGÍA</b>	<b>97</b>
2.5.1	Caracterización de los Cursos de Agua Superficiales	97
2.5.2	Análisis de Calidad de Agua Superficial	106
<b>3</b>	<b>MEDIO BIÓTICO</b>	<b>115</b>
<b>3.1</b>	<b>VEGETACIÓN COSTERA</b>	<b>116</b>
3.1.1	Caracterización General	116
3.1.2	Relevamiento en el Área de Estudio	124
<b>3.2</b>	<b>FAUNA COSTERA</b>	<b>132</b>
3.2.1	Caracterización General	132
<b>3.3</b>	<b>COMUNIDADES ACUÁTICAS</b>	<b>140</b>
3.3.1	Río de la Plata	140
3.3.2	Cuenca del Arroyo El Gato	176
<b>3.4</b>	<b>ÁREAS PROTEGIDAS</b>	<b>182</b>
<b>3.5</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>190</b>
<b>4</b>	<b>MEDIO ANTRÓPICO</b>	<b>190</b>
<b>4.1</b>	<b>ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS</b>	<b>190</b>
<b>4.2</b>	<b>ASPECTOS ECONÓMICOS</b>	<b>199</b>
<b>4.3</b>	<b>ASPECTOS TERRITORIALES</b>	<b>206</b>
4.3.1	Usos del Suelo	206
4.3.2	Ordenamiento Territorial	217
<b>4.4</b>	<b>INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS</b>	<b>223</b>
4.4.1	Infraestructura de Transporte	223
4.4.2	Infraestructura de Servicios Públicos	225
4.4.3	Infraestructura de Energía	228
4.4.4	Equipamiento Urbano	230
<b>4.5</b>	<b>PATRIMONIO CULTURAL</b>	<b>232</b>
4.5.1	Antecedentes Históricos y Arqueológicos de Relevancia	233
<b>4.6</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>235</b>
<b>5.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>236</b>

## CAPÍTULO 4 – LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

### 1 INTRODUCCIÓN

El impacto que un proyecto pueda tener en el ambiente depende tanto del conjunto de actividades y acciones involucradas, como del conjunto de elementos y procesos que conforman el sistema ambiental en el cuál se insertará el mismo.

Por estas razones, se hace necesario analizar el proyecto desde un punto de vista ambiental, elaborando una caracterización profunda del ambiente mediante la descripción de los aspectos generales del medio (rasgos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos) correspondientes al estado previo a la iniciación del proyecto. Esto es lo que se conoce como Línea de Base Ambiental (LBA).

Al respecto, dado que el Proyecto bajo análisis corresponde a una etapa de desarrollo posterior de la Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán, cuyo Estudio de Impacto Ambiental fue elaborado por esta misma Consultora en 2009 (Serman & Asociados S.A., 2009), la elaboración de la presente Línea de Base Ambiental consistió en la actualización de la información de base compilada en aquella ocasión, haciendo hincapié en aquellos aspectos críticos del ambiente en relación a la implementación del ciclo combinado. Esto último implica una extensión considerable del alcance de la Línea de Base del Ciclo Abierto, dado especialmente a que los aspectos vinculados específicamente a la instalación del Ciclo Combinado, en función de su especificación técnica, tienen una incidencia mucho más extendida en el ámbito del entorno (ver descripción del Área de Influencia Indirecta e indirecta del Capítulo de Descripción de Proyecto).

### 2 MEDIO FÍSICO

#### 2.1 CLIMATOLOGÍA

En este punto se lleva a cabo la caracterización climática del área 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 del Proyecto, a partir de datos estadísticos meteorológicos provistos por el Servicio Meteorológico Nacional.

Conforme a la localización del área de estudio, se han utilizado los datos de dos estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional: La Plata Aero (34,58° S - 57,54° O), ubicada a 13,12 km del área de la traza del acueducto; y Ezeiza Aero (34,49° S - 58,32° O), localizada a 52,60 km del mismo (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación de las dos estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional más cercanas a la traza del acueducto.

### 2.1.1 Características Climáticas del Área

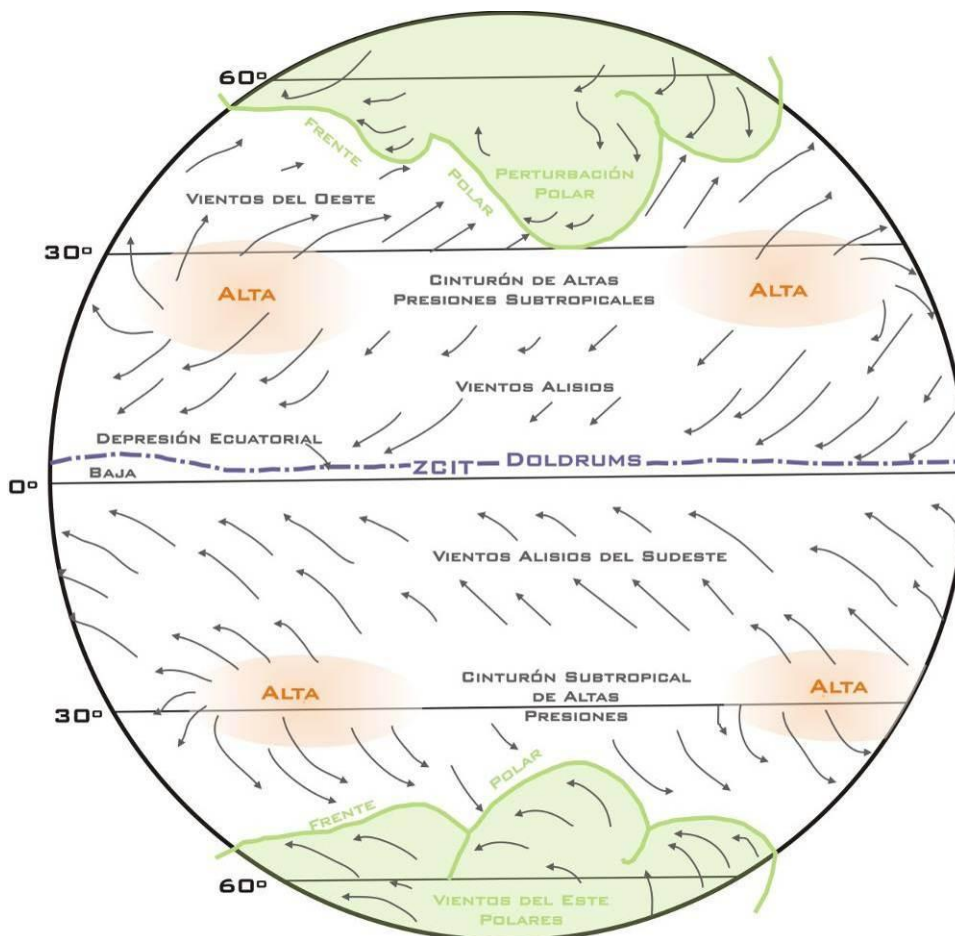
La Pampa Ondulada se encuentra ubicada en una zona de clima templado-húmedo, caracterizada por inviernos suaves y veranos calurosos, según la clasificación de Köppen.

La relación tierra-agua es muy desproporcional en el Hemisferio Sur, siendo de 10-90 %, respectivamente, a los 30° de latitud Sur. Por lo tanto, la oceanidad cobra gran importancia en la determinación del clima de la región. La presencia del mar ejerce una importante acción moderadora, disminuyendo la amplitud térmica diaria y anual. Esta influencia oceánica es máxima en las zonas costeras.

La temperatura media anual para la región es de 17 °C, siendo enero el mes más cálido, con una temperatura media mensual de 23 °C, y julio el mes más frío, con una media de 11 °C (Camilloni & Barros, 2004).

El clima de la región está dominado por el centro anticiclónico semipermanente del Atlántico Sur, centrado en latitudes próximas a los 30°. Este centro anticiclónico de alta presión contrasta notablemente con la zona ecuatorial en donde se observa la existencia de un cinturón de presiones algo más bajas de lo normal, entre 1011 y 1008 hPa, los cuales reciben el nombre de depresiones ecuatoriales (Strahler & Strahler, 2000) (Figura 2).





**Figura 2.** Esquema de los vientos planetarios en superficie (Strahler & Strahler, 2000).

En la franja de altas presiones subtropicales, la cual se halla comprendida entre los 25 y 40° de latitud Sur (para el caso del hemisferio en el cual se encuentra localizada el área de estudio) los vientos siguen un movimiento circular hacia el exterior del espiral (Strahler & Strahler, 2000). De este modo, los vientos más frecuentes de la región son los provenientes del cuadrante N-E (Camilloni & Barros, 2004).

La velocidad del viento tiene gran variabilidad dentro de la región. En general, las mayores velocidades se observan durante el verano y las mínimas en el invierno. Con respecto a la dirección de los vientos, en verano la dirección más frecuente corresponde a la del sector NE-E, mientras que en invierno aumenta la frecuencia de vientos provenientes del sector S-O (Camilloni & Barros, 2004).

Las precipitaciones en la costa de la región están influenciadas por los sistemas de vientos del Atlántico (Figura 2), que generan un gradiente de precipitaciones que disminuye de Este a Oeste. La precipitación media para la región es de 1.100 mm anuales, registrándose los valores mínimos entre junio y septiembre y los máximos entre noviembre y abril (Camilloni & Barros, 2004). Aunque, hacia la costa tiende a una distribución de tipo isohigro, donde la precipitación del semestre invernal tiende a igualar a la del estival.

Además de los vientos permanentes provenientes del anticiclón del Atlántico Sur, dentro de la región circulan vientos locales, que producen efectos regionales. Entre los vientos locales se encuentran la Sudestada, el Pampero y el Viento del Norte.

La Sudestada es un fenómeno climático que se caracteriza por la ocurrencia de vientos provenientes del sector Sudeste, que soplan con persistencia regular y con intensidades de moderadas a fuertes. Esta situación afecta principalmente a la zona del Río de la Plata, (Sur de Entre Ríos y Noreste de Buenos Aires), y está generalmente acompañada por temperaturas relativamente bajas y generalmente precipitaciones de variada intensidad (Kreimer, Kullock, & Valdés, 2001).

Hace su aparición cada vez que los vientos emitidos por un centro de alta presión ubicado en el Norte de la Patagonia convergen hacia un centro de baja presión ubicado en el Sur del Litoral o sobre el Uruguay. Estos vientos provenientes del Sudeste, atraviesan la región con velocidades de 20 a 40 km/h, en el caso de las sudestadas leves, y con más de 70 km/h en los casos más intensos (Kreimer, Kullock, & Valdés, 2001).

Simultáneamente, el centro de baja presión ubicado sobre el litoral, produce el ingreso de aire cálido y húmedo proveniente del Norte. Al confrontarse estas dos masas de aire, se profundiza la depresión, intensificándose la circulación del viento del sector Sudeste, y generándose lloviznas, lluvias y en ocasiones, tormentas eléctricas. Este fenómeno dura comúnmente de 1 a 3 días, extendiéndose en casos excepcionales hasta 6 días (Kreimer, Kullock, & Valdés, 2001).

La Sudestada provoca inundaciones en las costas argentinas del Río de la Plata y el Sur del litoral. Estas inundaciones se deben a que por la acción del viento del Sudeste hay acumulación de agua sobre las costas que impide que los ríos puedan descargar normalmente sobre el Río de la Plata. Esta situación se ve agravada por el aporte adicional de agua que tiene estos ríos debido a intensas precipitaciones que acompañan al fenómeno. Durante este fenómeno se producen las mayores elevaciones del nivel del agua y de las olas del Río de La Plata.

Según un análisis de 20 años realizado por Celemín (1984), el 90 % de los días con sudestada ocurrieron entre abril y diciembre, y el 48 % entre julio y octubre, siendo octubre el mes que registró la mayor cantidad de días con sudestada y febrero el mes con la menor frecuencia. Según este mismo estudio, las sudestadas fuertes (con ráfagas de viento superiores a los 54 km/h) ocurren entre marzo y octubre, y junio es el mes con la mayor frecuencia de las mismas. El promedio de días con sudestadas entre moderadas (con ráfagas de viento de entre 27 y 54 km/h) y fuertes registradas durante el período monitoreado es de 6 días por año.

El viento Pampero es frío, fresco o templado según la estación del año en que sople, pero siempre seco. Proviene del sector Sur o Sudoeste y ocurre principalmente en verano. Este se origina en el Sur de la Patagonia, con el ingreso una masa de aire frío que penetra al país al Sur de los 37° S, acompañada de un viento frío y seco ya que ha descargado su humedad en Los Andes patagónico fueguinos. Este viento avanza a gran velocidad a causa del fuerte gradiente existente en el centro de alta presión del Pacífico y el centro de baja presión del Noroeste.

Llega a la Provincia de Buenos Aires después de un prolongado período de viento Norte o Noreste, cuando la misma se encuentra cubierta por una masa de aire cálido y húmedo. Luego de un período de 5 a 7 días de aumento constante de la temperatura y la humedad, el cielo pierde limpidez, disminuye la presión y aumenta la temperatura, generando una sensación de incomodidad, hasta que se produce la entrada de la masa de aire frío que provoca un rápido descenso de la temperatura y aumentando de la presión.

Como la llegada del Pampero es precedida por un frente frío bien definido, los procesos meteorológicos asociados al mismo, hacen que la fase inicial del Pampero este caracterizada por ráfagas de viento muy intensas. Con la llegada del frente también se producen precipitaciones debido al ascenso frontal de las masas de aire producto de la convergencia de las dos corrientes de aire, esto puede ir asociado a tormentas eléctricas en el período estival.

Es un viento típico de la región pampeana, aunque también afecta al resto del país. Se lo considera un viento estimulante que pone fin a un período de calor sofocante. Y es un viento esperado por los agricultores, ya que generalmente viene acompañado de precipitaciones.

En la zona del Río de La Plata provoca la acumulación de agua en la costa uruguaya dejando al descubierto una gran playa en la costa argentina impidiendo el normal abastecimiento de las tomas de agua, alternado la provisión de la misma en Buenos Aires.

El Viento Norte es un viento cálido y húmedo, que genera incomodidad. Se origina con la instalación del anticiclón subtropical semipermanente en el Sur de Brasil extremo Noreste de Uruguay y Sudeste de Misiones, que determina la entrada a nuestro país de aire tropical cálido. Se genera entonces, un centro de baja presión en el Noroeste argentino. Este sistema de baja presión del Noroeste permite la entrada de aire cálido hacia al Sur, hasta el Norte de la Patagonia.

La persistencia del viento Norte determina un tiempo muy caluroso durante las 24 horas, extremadamente húmedo, que abarca gran parte del país y persiste por varios días consecutivos.

### **2.1.2 Análisis Climático del Área del Proyecto**

Como se mencionó previamente, el siguiente análisis climático se realizó en base a información estadística suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional. Se tomaron los datos de las variables climáticas más relevantes correspondientes al período 2001-2010 para las estaciones meteorológicas La Plata Aero (34,58° S - 57,54° O) y Ezeiza Aero (34,49° S - 58,32° O). La justificación de la elección de dos estaciones meteorológicas radica en la idea de una mejor caracterización climática del área del Proyecto.

#### **2.1.2.1 Temperatura**

La temperatura media anual registrada en La Plata es de 16,1 °C, con una temperatura máxima media anual de 21,6 °C y una mínima de 11,3 °C.

En la Tabla 1 se presentan la totalidad de los datos estadísticos de temperaturas.

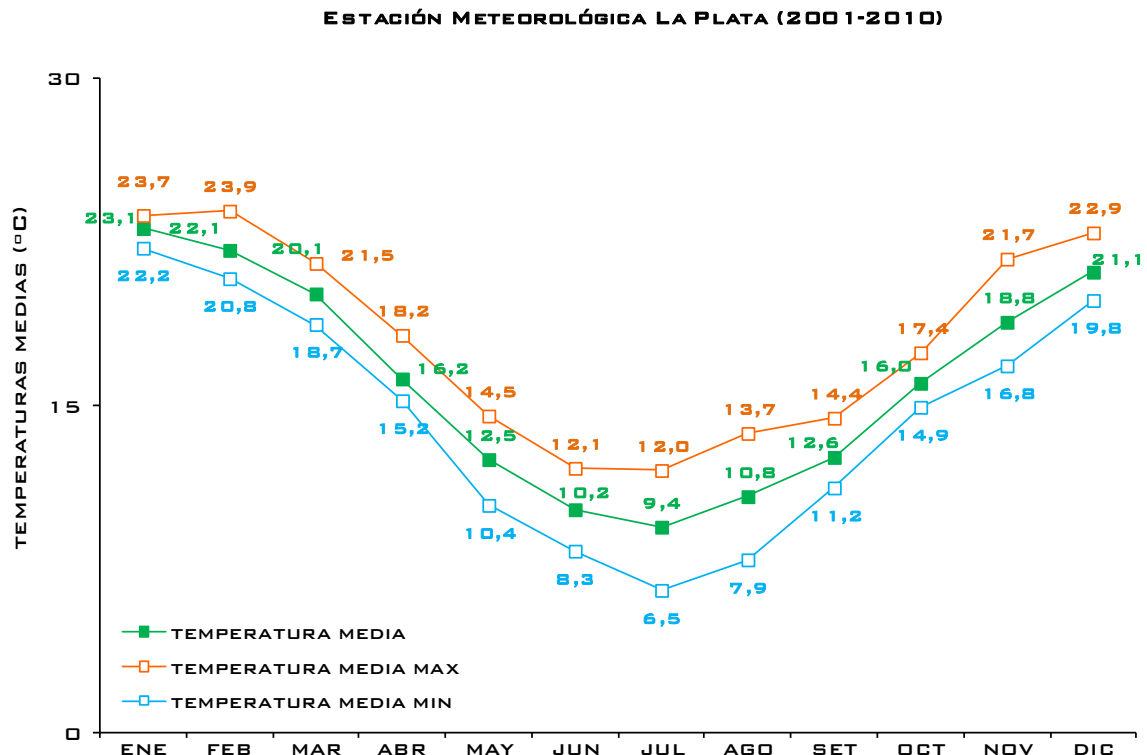
**Tabla 1.** Temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

Estación Meteorológica La Plata (2001-2010)													
TEMPERATURA (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
valor medio	23,1	22,1	20,1	16,2	12,5	10,2	9,4	10,8	12,6	16,0	18,8	21,1	16,1
valor medio máx.	23,7	23,9	21,5	18,2	14,5	12,1	12,0	13,7	14,4	17,4	21,7	22,9	16,7
valor medio mín.	22,2	20,8	18,7	15,2	10,4	8,3	6,5	7,9	11,2	14,9	16,8	19,8	15,4
valor máx. medio	29,2	27,9	25,6	22,0	18,0	15,2	14,5	16,2	17,9	21,5	24,5	27,2	21,6
valor mín. medio	17,7	17,4	15,7	11,2	8,1	5,9	5,4	6,3	7,9	10,9	13,4	15,6	11,3

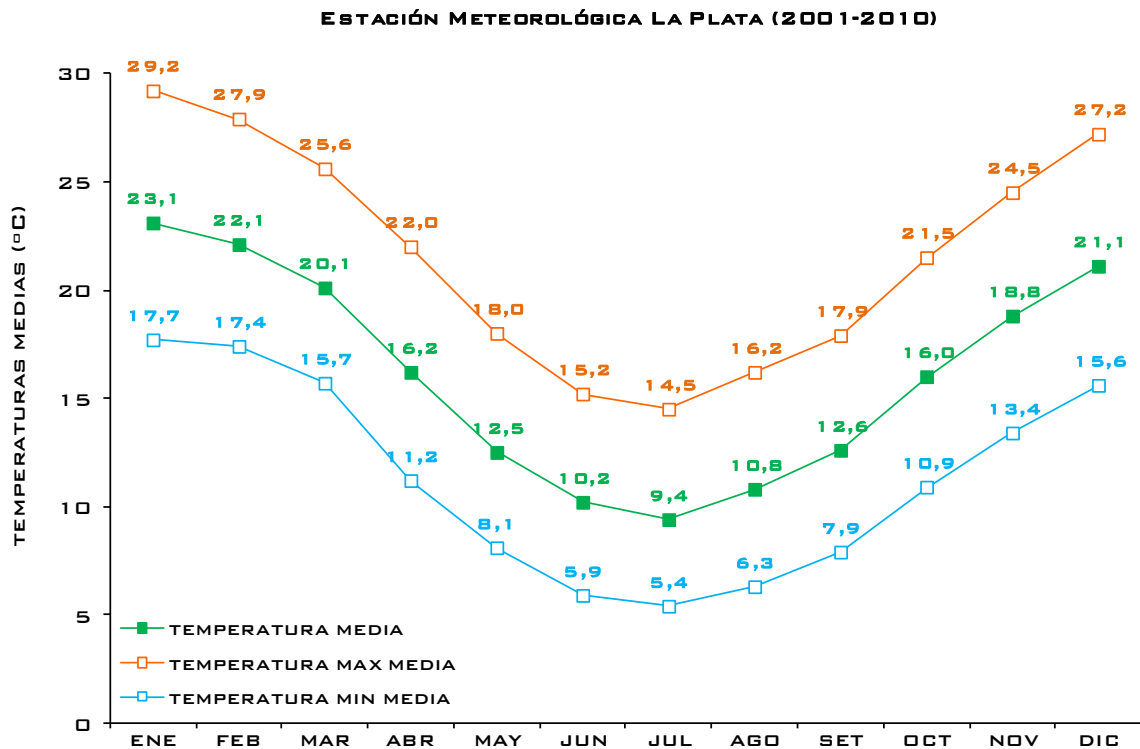
En la Figura 3 se presenta la marcha anual de las temperaturas medias mensuales para el período correspondiente. Las mismas siguen un ritmo estacional típico de las zonas templadas. Enero es el mes más cálido, registrando una temperatura media mensual de 23,1 °C. En el otro extremo térmico está julio con una temperatura media mensual de 9,4 °C.

Las temperaturas máximas y mínimas medias siguen el mismo patrón estacional que las temperaturas medias (Figura 4). La temperatura máxima media mensual más elevada es 29,2 °C y corresponde a enero. La temperatura mínima media mensual más baja se registra en julio y es de 5,4 °C.

La amplitud térmica anual, calculada a partir de las temperaturas medias mensuales para La Plata, es de 13,7 °C.



**Figura 3.** Temperaturas medias mensuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.



**Figura 4.** Temperaturas máximas y mínimas mensuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

En cuanto a los datos correspondientes a Ezeiza, la temperatura media anual es de 16,9 °C, levemente mayor a la registrada en La Plata, alcanzando 17,5 °C. La temperatura máxima media anual prácticamente es la misma (22,6 °C), lo mismo ocurre con la temperatura mínima media anual (11,4 °C).

En la Tabla 2 se presentan la totalidad de los datos estadísticos de temperaturas correspondientes a Ezeiza.

**Tabla 2.** Temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

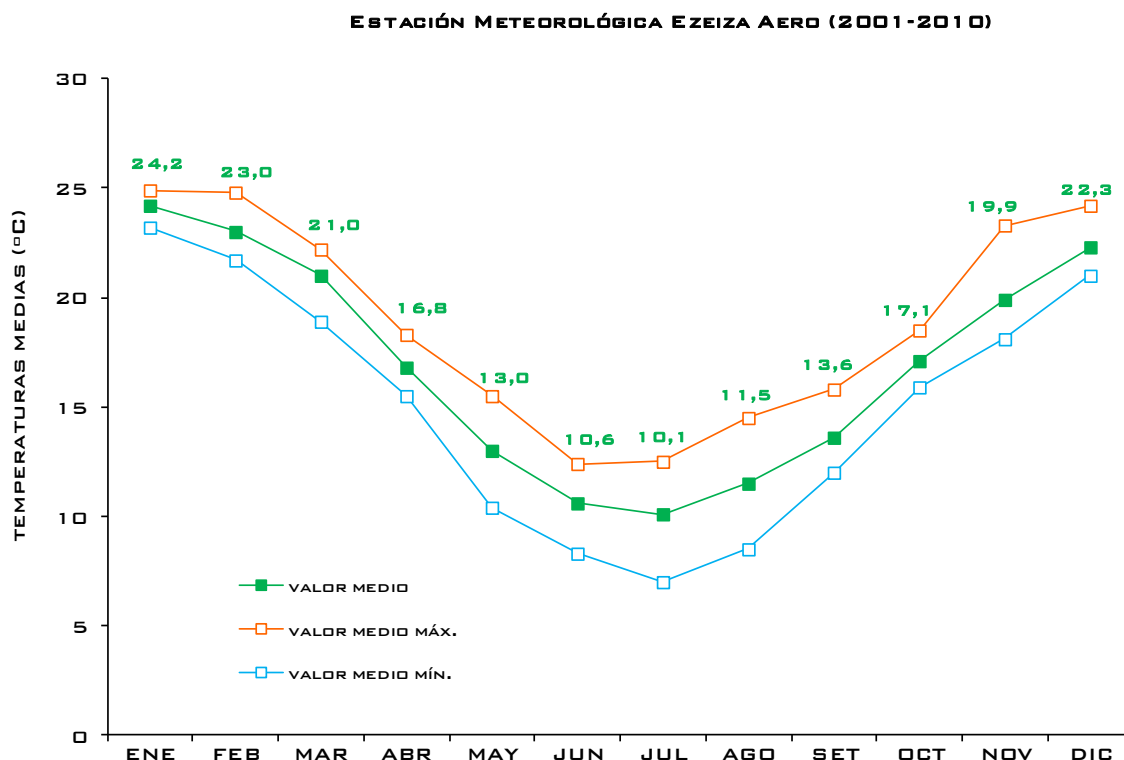
Estación Meteorológica Ezeiza Aero (2001-2010)													
TEMPERATURA (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
valor medio	24,2	23,0	21,0	16,8	13,0	10,6	10,1	11,5	13,6	17,1	19,9	22,3	16,9
valor medio máx.	24,9	24,8	22,2	18,3	15,5	12,4	12,5	14,5	15,8	18,5	23,3	24,2	17,5
valor medio mín.	23,2	21,7	18,9	15,5	10,4	8,3	7,0	8,5	12,0	15,9	18,1	21,0	16,1
valor máx. medio	30,4	28,8	26,5	22,7	18,7	16,0	15,3	17,2	19,1	22,7	25,8	28,5	22,6
valor mín. medio	18	17,5	15,8	11,4	8	5,8	5,3	6,3	8,2	11,1	13,6	15,8	11,4



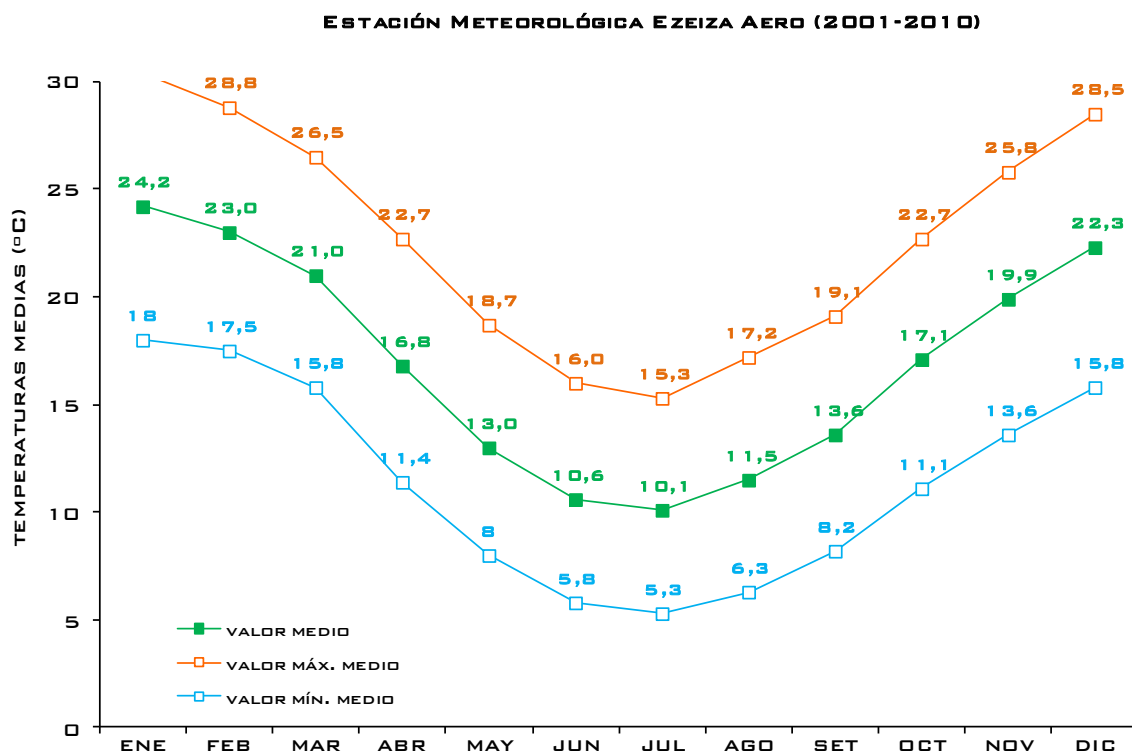
En la Figura 5 se presenta la marcha anual de las temperaturas medias mensuales de Ezeiza para el período correspondiente. Las mismas siguen el mismo ritmo estacional típico de las zonas templadas observado en los datos de La Plata. Enero, el mes más cálido, registra una temperatura media mensual de 24,2 °C (superior a la registrada en La Plata); y julio, el mes más frío, 9,4 (menor a la registrada en La Plata).

Las temperaturas máximas y mínimas medias siguen el mismo patrón estacional que las temperaturas medias (Figura 6). La temperatura máxima media mensual más elevada registrada en Ezeiza corresponde a enero (30,4 °C). La temperatura mínima media mensual más baja corresponde a julio (5,3 °C). Se observa que ambas temperaturas son muy similares a las registradas en La Plata.

La amplitud térmica anual, calculada a partir de las temperaturas medias mensuales para Ezeiza, es de tan solo 14,1 °C, algo superior a los 13,7 °C registrados en La Plata.



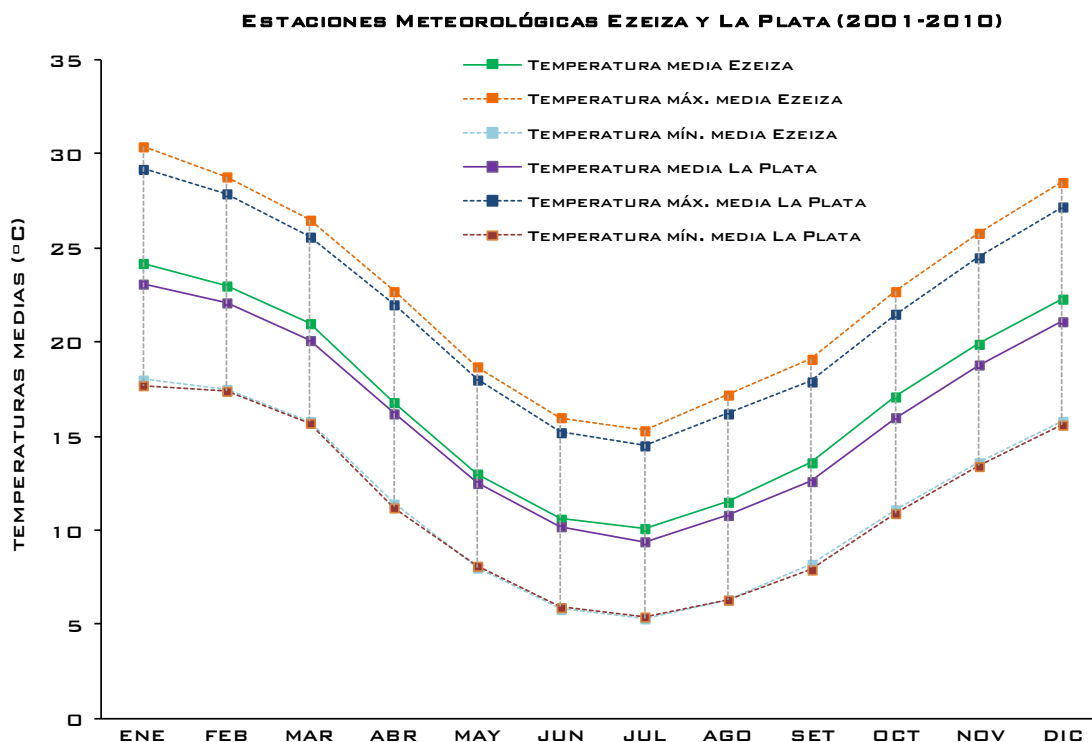
**Figura 5.** Temperaturas medias mensuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.



**Figura 6.** Temperaturas máximas y mínimas mensuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

En la Figura 7 se presentan en simultáneo los valores de temperatura (media, máxima media y mínima media) para ambas estaciones meteorológicas.

Las temperaturas medias mensuales en Ezeiza son mayores a las registradas en La Plata. En cuanto a las temperaturas máximas y mínimas medias, se observa que las primeras son las que presentan una leve diferencia entre ambas estaciones, siendo prácticamente nula la diferencias entre las temperaturas mínimas medias.



**Figura 7.** Comparación de los valores de temperatura media, máxima media y mínima media entre las estaciones meteorológicas La Plata Aero y Ezeiza. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

### 2.1.2.2 Precipitaciones

El valor medio anual de precipitaciones acumuladas en La Plata es de 1058,3 mm, y la frecuencia media anual (la cantidad de días con precipitaciones mayores a los 0,1 mm) es de 88,8 días con precipitaciones.

En la Tabla 3 se presentan la totalidad de los datos estadísticos de precipitaciones (mm acumulados y frecuencias) correspondientes a La Plata.

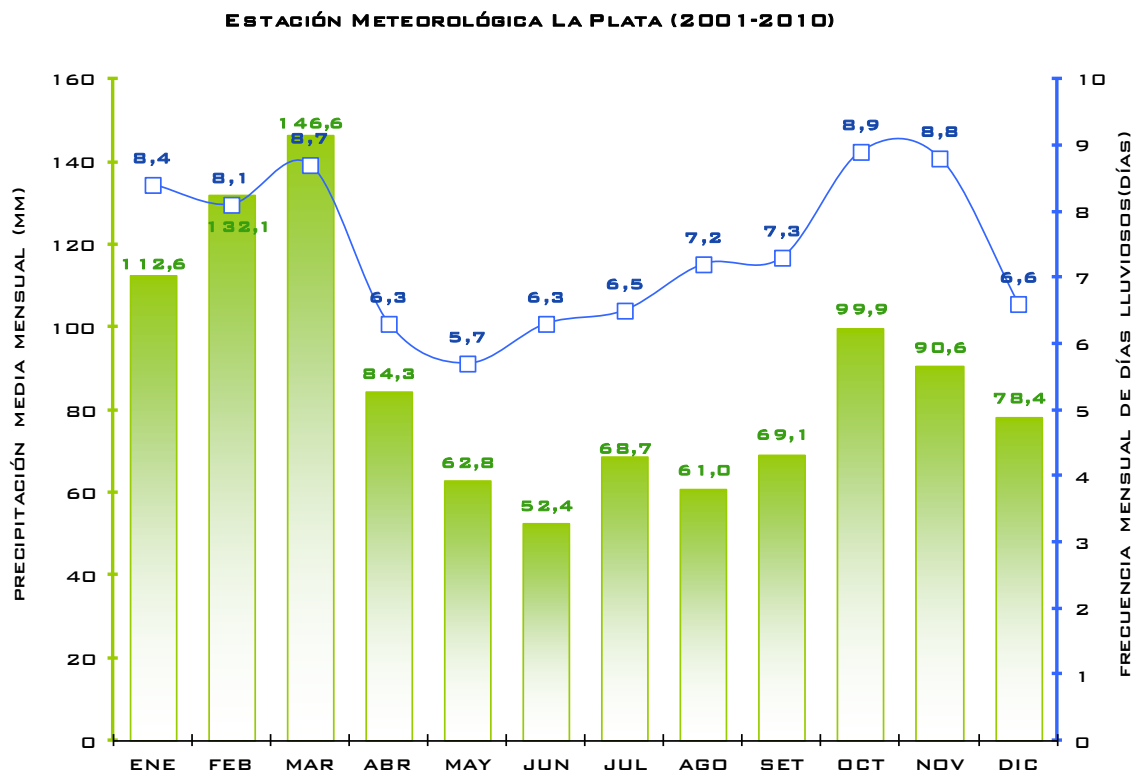
**Tabla 3.** Precipitaciones medias mensuales y anuales acumuladas y frecuencias medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

Estación Meteorológica La Plata (2001-2010)													
PRECIPITACIONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
valor medio acumulado (mm)	112,6	132,1	146,6	84,3	62,8	52,4	68,7	61,0	69,1	99,9	90,6	78,4	1058,3
valor medio acumulado máx. (mm)	259,9	321,0	358,1	247,9	184,2	73,1	114,3	191,4	121,0	249,4	177,5	160,0	1539,8
valor medio acumulado mín. (mm)	14,5	24,9	20,5	24,0	8,0	22,0	19,0	9,6	21,9	33,0	15,0	10,0	628,5
frecuencia media (días)	8,4	8,1	8,7	6,3	5,7	6,3	6,5	7,2	7,3	8,9	8,8	6,6	88,8
frecuencia media máx. (días)	13,0	12,0	17,0	11,0	10,0	15,0	10,0	14,0	10,0	16,0	15,0	10,0	108,0
frecuencia media mín. (días)	5,0	5,0	3,0	4,0	1,0	2,0	3,0	4,0	2,0	4,0	4,0	3,0	67,0

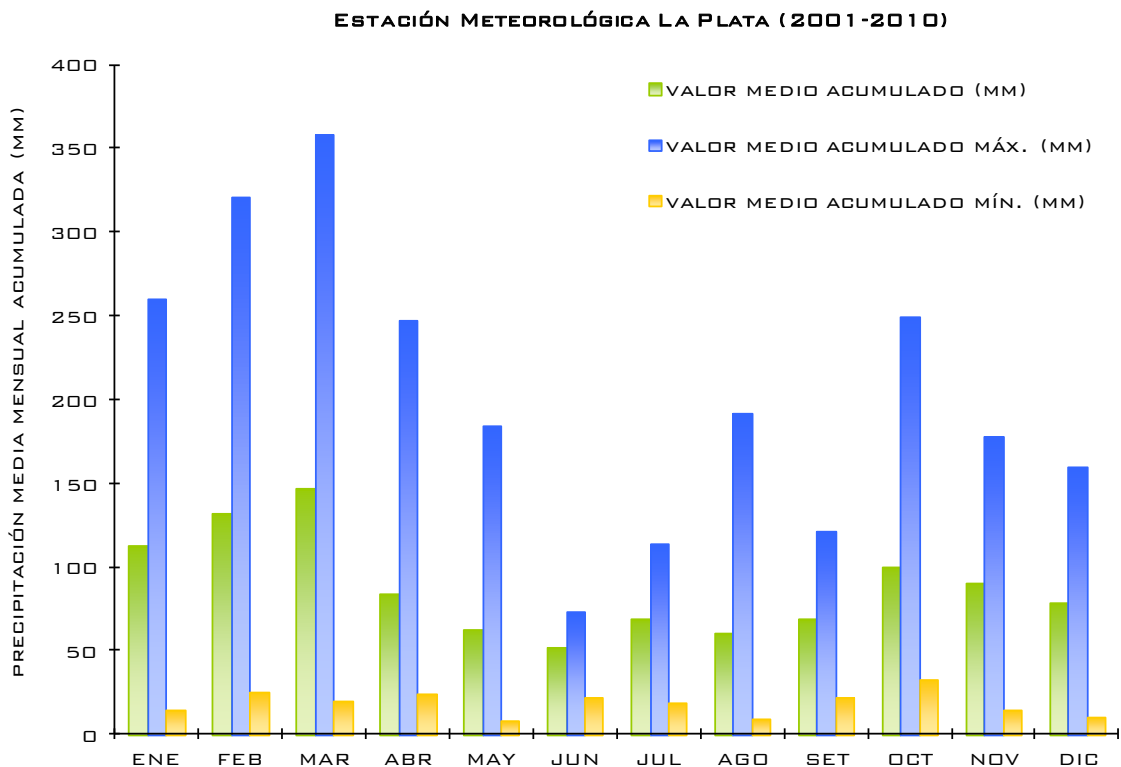
En la Figura 8 se presenta la marcha anual de las precipitaciones medias mensuales acumuladas y las frecuencias medias mensuales para el período considerado. Como se puede observar, los valores de precipitaciones acumuladas presentan un patrón estacional, siendo mayores para los meses más cálidos (entre octubre y marzo) y menores para los meses más fríos (entre mayo y septiembre). Febrero y marzo son los meses más húmedos alcanzando valores medios mensuales de 132,1 y 146,6 mm, respectivamente. Junio es el mes más seco con un valor medio de 52,4 mm.

En cuanto a las frecuencias de las precipitaciones, no se observa una estacionalidad evidente. Sin embargo, junio, el mes más seco, es uno de los que presenta la menor frecuencia media mensual (6,3 días), y marzo, uno de los meses más húmedos, es uno de los que presenta la mayor (8,7 días). Octubre también presenta una frecuencia alta de días con precipitaciones (8,9).

En la Figura 9 se observa que los valores máximos y mínimos de precipitaciones acumuladas no necesariamente coinciden con los meses más húmedos y secos, respectivamente.



**Figura 8.** Precipitaciones medias mensuales acumuladas y frecuencias medias mensuales de precipitaciones (>1 mm). Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.



**Figura 9.** Precipitaciones medias mensuales acumuladas. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.



Por otro lado, en Ezeiza, el valor medio anual de precipitaciones acumuladas es 1072,5 mm, mayor al registrado en La Plata; y la frecuencia media anual (la cantidad de días con precipitaciones mayores a los 0,1 mm) es de 126 días con precipitaciones, superior al registrado en la otra estación.

En la Tabla 4 se presentan la totalidad de los datos estadísticos de precipitaciones (mm acumulados y frecuencias) correspondientes a Ezeiza.

**Tabla 4.** Precipitaciones medias mensuales y anuales acumuladas y frecuencias medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

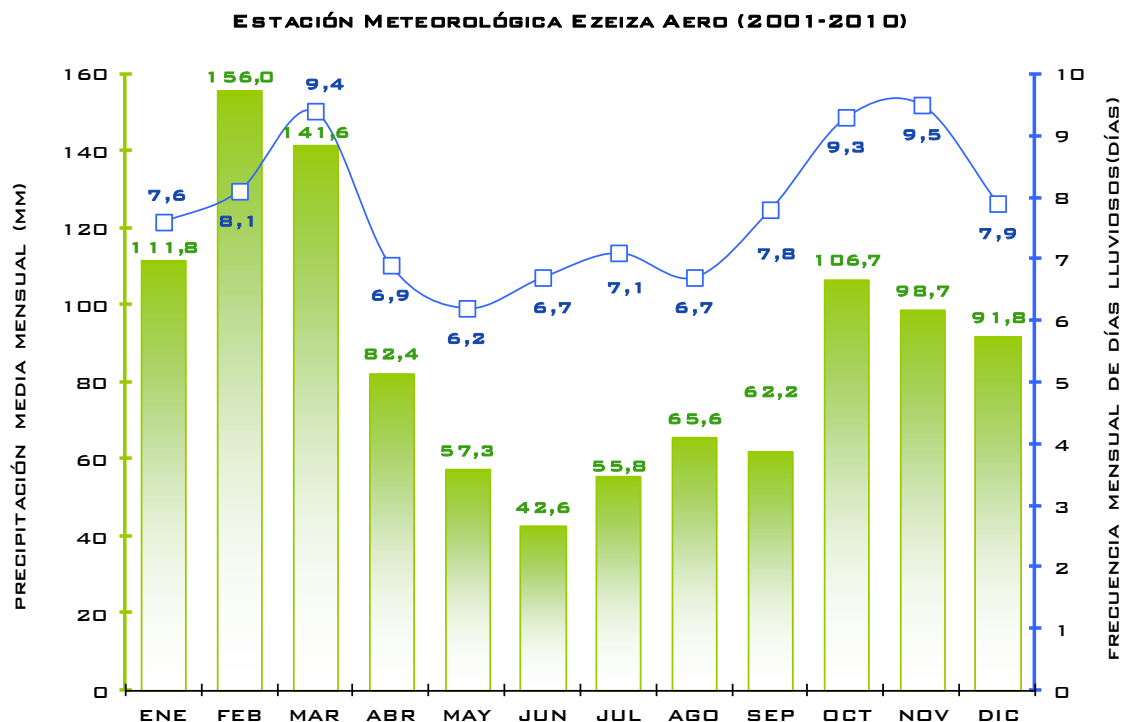
<b>Estación Meteorológica Ezeiza Aero (2001-2010)</b>													
PRECIPITACIONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
valor medio acumulado (mm)	111,8	156,0	141,6	82,4	57,3	42,6	55,8	65,6	62,2	106,7	98,7	91,8	1072,5
valor medio acumulado máx. (mm)	263,9	328,7	251,8	190,7	170,3	63,3	102,9	187,0	110,0	227,2	192,1	194,0	1471,5
valor medio acumulado mín. (mm)	14,9	34,7	47,0	25,7	2,0	18,8	10,3	6,4	12,4	27,5	38,7	16,0	789
frecuencia media (días)	7,6	8,1	9,4	6,9	6,2	6,7	7,1	6,7	7,8	9,3	9,5	7,9	93,2
frecuencia media máx. (días)	14,0	13,0	19,0	12,0	10,0	12,0	12,0	14,0	12,0	18,0	15,0	11,0	126
frecuencia media mín. (días)	6,0	4,0	5,0	4,0	2,0	1,0	3,0	3,0	5,0	4,0	4,0	5,0	63

Los valores medios mensuales de precipitaciones acumuladas para Ezeiza (Figura 10), presentan un patrón estacional similar al observado para La Plata, siendo mayores para los meses más cálidos (entre septiembre y marzo) y menores para los meses más fríos (entre mayo y agosto). El principal contraste radica en las diferencias existentes entre los valores mensuales de los meses más húmedos y el resto de los meses húmedos. En Aeroparque esta diferencia es significativamente más evidente, siendo febrero (156 mm) y marzo (141,6 mm) los meses más húmedos.

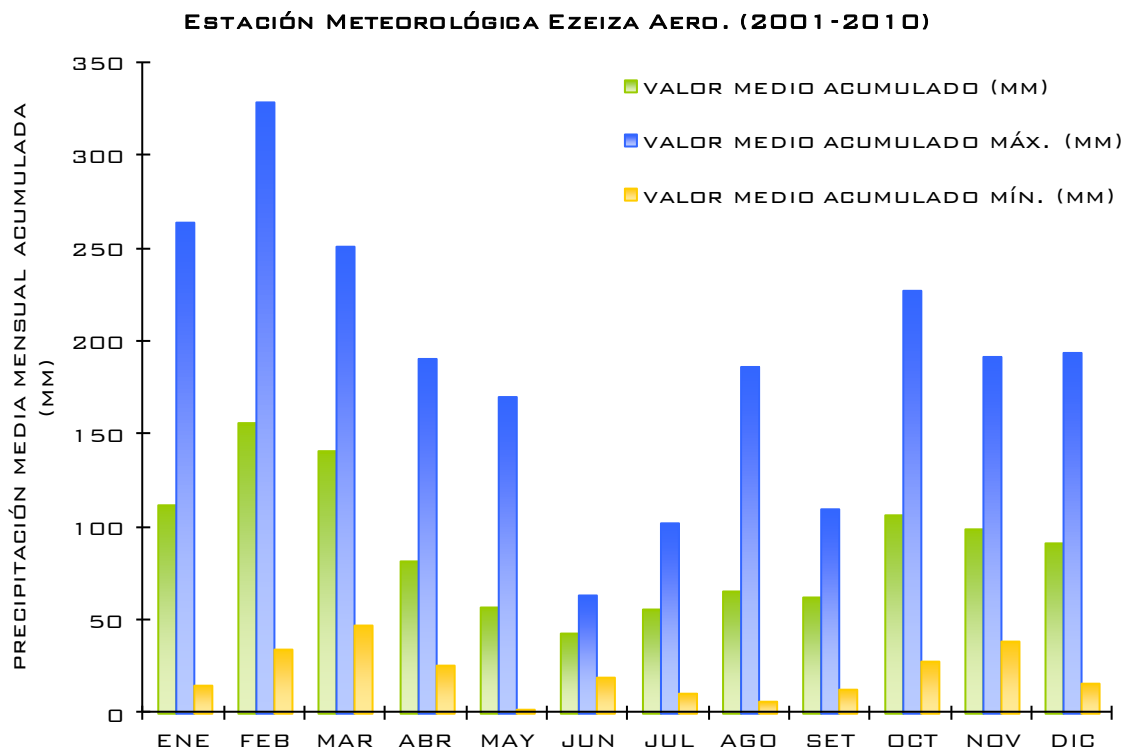
Mayo y junio son los meses más secos, con valores medios de 57,3 y 42,6 mm acumulados, respectivamente.

En cuanto a las frecuencias de las precipitaciones, tampoco se observa en Ezeiza una estacionalidad evidente (Figura 10). Sin embargo, junio, el mes más seco, es uno de los meses que presenta la menor frecuencia media mensual (6,7 días), y marzo, uno de los meses más húmedos, es uno de los que presenta la mayor (9,4 días). Noviembre es el mes que presenta la mayor frecuencia en Ezeiza (9,5).

En la Figura 11 se observan los valores medios, mínimos y máximos mensuales de precipitaciones acumuladas en Ezeiza.

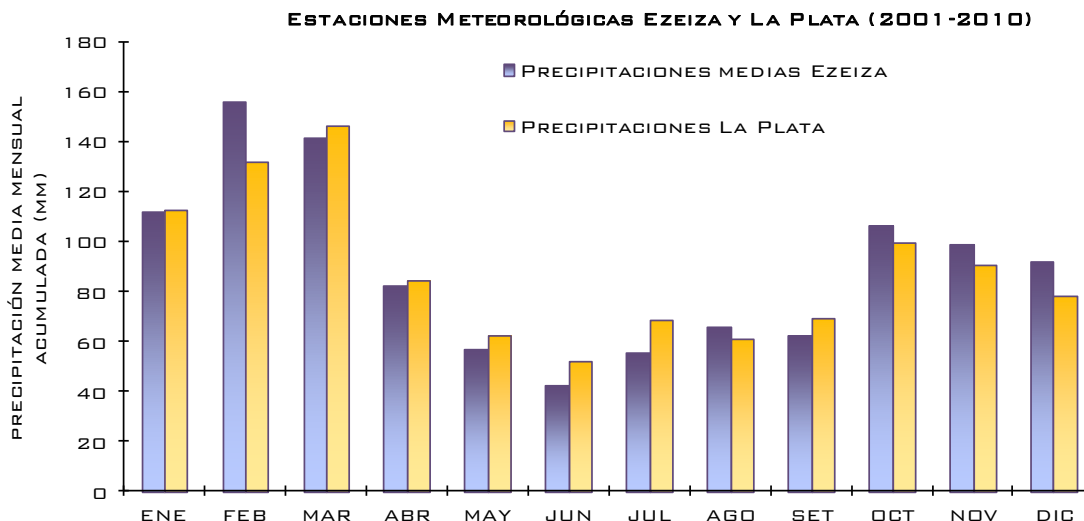


**Figura 10.** Precipitaciones medias mensuales acumuladas y frecuencias medias mensuales de precipitaciones (> 1 mm). Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.



**Figura 11.** Precipitaciones medias mensuales acumuladas. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

En cuanto a las precipitaciones, los valores anuales de mililitros acumulados y frecuencias en una y otra estación son similares, siendo levemente superior el valor de mililitros acumulados en Ezeiza, esto mismo ocurre con la frecuencia de días con precipitación.



**Figura 12.** Comparación de los valores medios mensuales de precipitaciones acumuladas entre las estaciones meteorológicas La Plata y Ezeiza Aero. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

### 2.1.2.3 Humedad Relativa

La humedad relativa del aire tiene un valor medio anual de 77,4 % en La Plata, valor bastante cercano a la saturación.

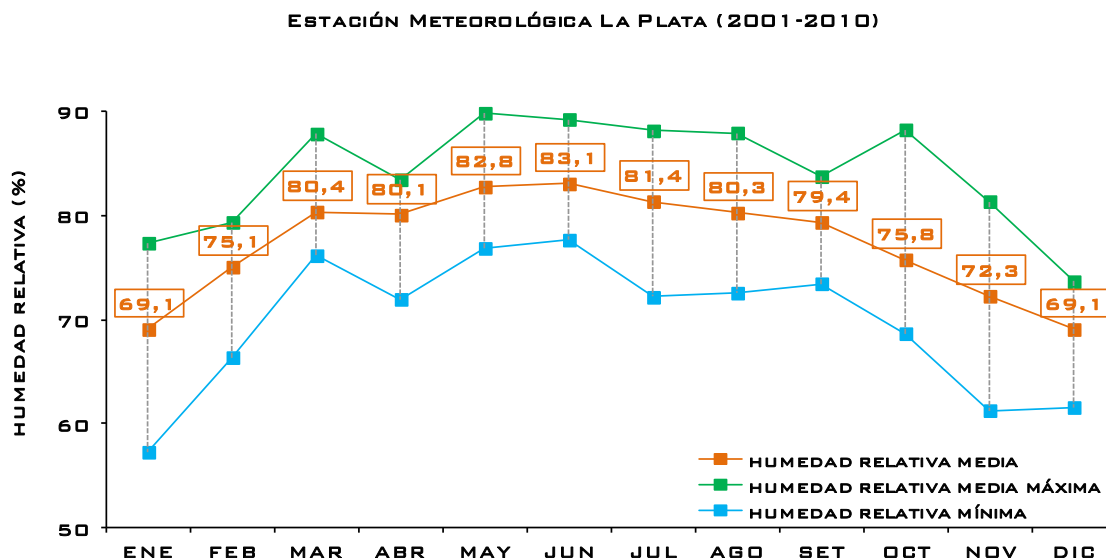
En la Tabla 5 se presentan la totalidad de los datos estadísticos del porcentaje de humedad relativa correspondientes a La Plata.

**Tabla 5.** Humedades relativas medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

Estación Meteorológica La Plata Aero (2001-2010)													
Humedad relativa (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
humedad relativa media	69,1	75,1	80,4	80,1	82,8	83,1	81,4	80,3	79,4	75,8	72,3	69,1	77,4
humedad relativa media máxima	77,4	79,4	87,9	83,5	89,9	89,3	88,2	88,0	83,8	88,3	81,4	73,7	83,1
humedad relativa mínima	57,3	66,4	76,2	72,0	76,9	77,7	72,2	72,6	73,5	68,7	61,3	61,6	71,9
Temperatura media	23,1	22,1	20,1	16,2	12,5	10,2	9,4	10,8	12,6	16,0	18,8	21,1	16,1

Los valores medios mensuales varían levemente a lo largo de los distintos meses del año, manteniéndose siempre por arriba del 69 % (Figura 13), evidenciando una importante y persistente saturación atmosférica con vapor de agua, situación característica de los climas oceánicos.

Estos valores tienen una variación estacional inversa a la temperatura. Los meses de otoño e invierno (marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto) registran los valores más altos, siendo junio el que presenta el valor máximo (83,1 %). Los valores más bajos se registran en los meses de primavera y verano, siendo diciembre y enero los meses con menor humedad relativa (69,1 %).



**Figura 13.** Humedad relativa media mensual. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

Para Ezeiza, el valor medio anual de la humedad relativa del aire es de 73,9 %, levemente inferior a porcentaje medio anual registrado en La Plata, pero igualmente, valor bastante cercano a la saturación.

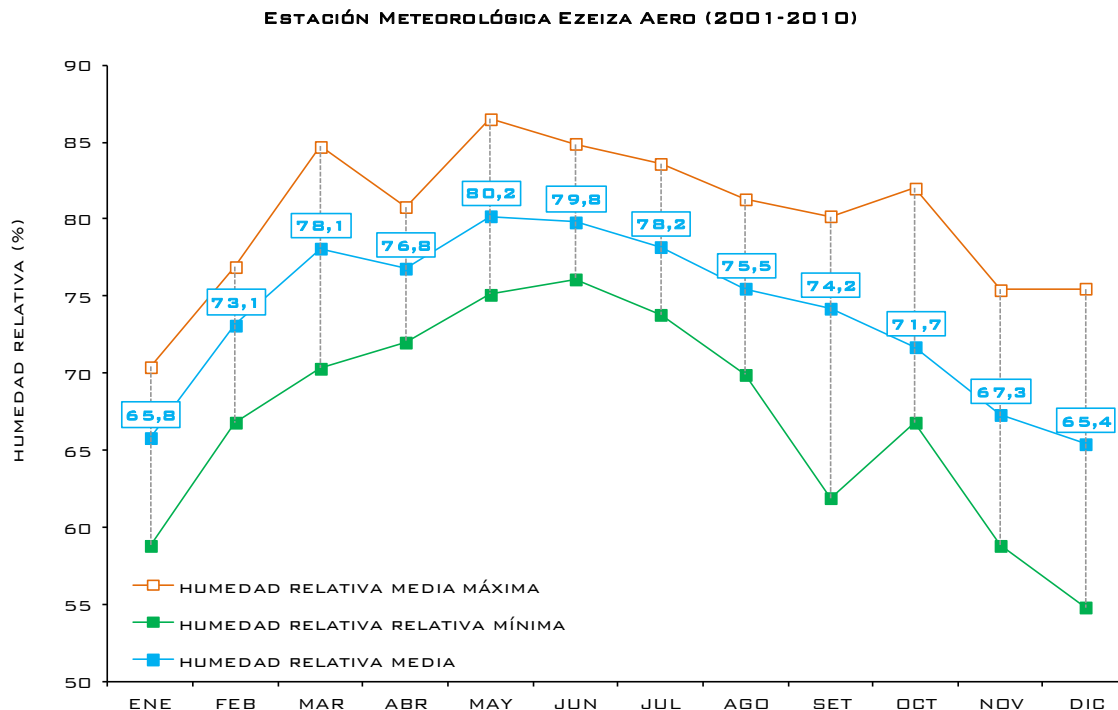
En la Tabla 6 se presentan la totalidad de los datos estadísticos del porcentaje de humedad relativa correspondientes a Ezeiza.

**Tabla 6.** Humedades relativas medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

Estación Meteorológica Ezeiza Aero (2001-2010)													
Humedad relativa (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
valor medio	65,8	73,1	78,1	76,8	80,2	79,8	78,2	75,5	74,2	71,7	67,3	65,4	73,9
valor medio máx.	70,4	76,9	84,7	80,8	86,5	84,9	83,6	81,3	80,2	82	75,4	75,5	76,1
valor medio min.	58,8	66,8	70,3	72	75,1	76,1	73,8	69,9	61,9	66,8	58,8	54,8	72

De manera similar a lo que ocurre en La Plata, los valores medios mensuales varían levemente a lo largo de los distintos meses del año (Figura 14), siendo los meses de otoño e invierno (de marzo a agosto) los que registran los valores más altos, y los meses de primavera y verano (de septiembre a febrero) los que registran los valores más bajos. Mayo es el mes que presenta el valor máximo de humedad relativa (80,2 %), y diciembre, el mínimo (65,4 %).

De todos modos, todos los valores medios se encuentran por arriba de los 69 %, evidenciando la saturación atmosférica con vapor de agua característica de los climas oceánicos.

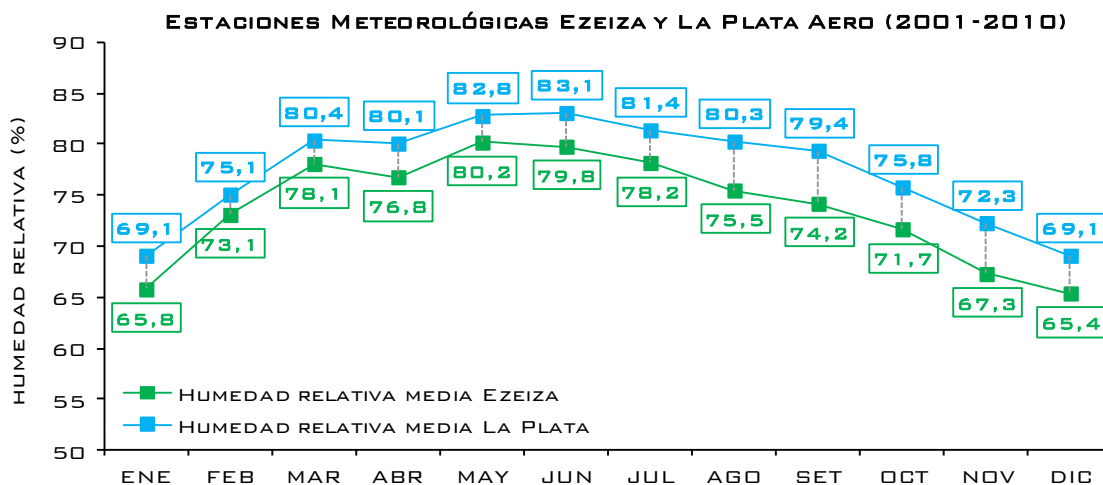


**Figura 14.** Humedad relativa media mensual. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

En la Figura 15 se presentan en simultáneo los valores de humedad relativa para ambas estaciones meteorológicas.

La disminución general de los valores de humedad relativa en Ezeiza respecto a los de La Plata puede explicarse como consecuencia de las diferencias térmicas identificadas entre ambas estaciones. Al igual que lo que pasa durante el año, a menores temperaturas, mayores valores de humedad relativa.





**Figura 15.** Comparación de los valores medios de humedad relativa entre las estaciones meteorológicas La Plata y Ezeiza Aero. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

#### 2.1.2.4 Presión Atmosférica

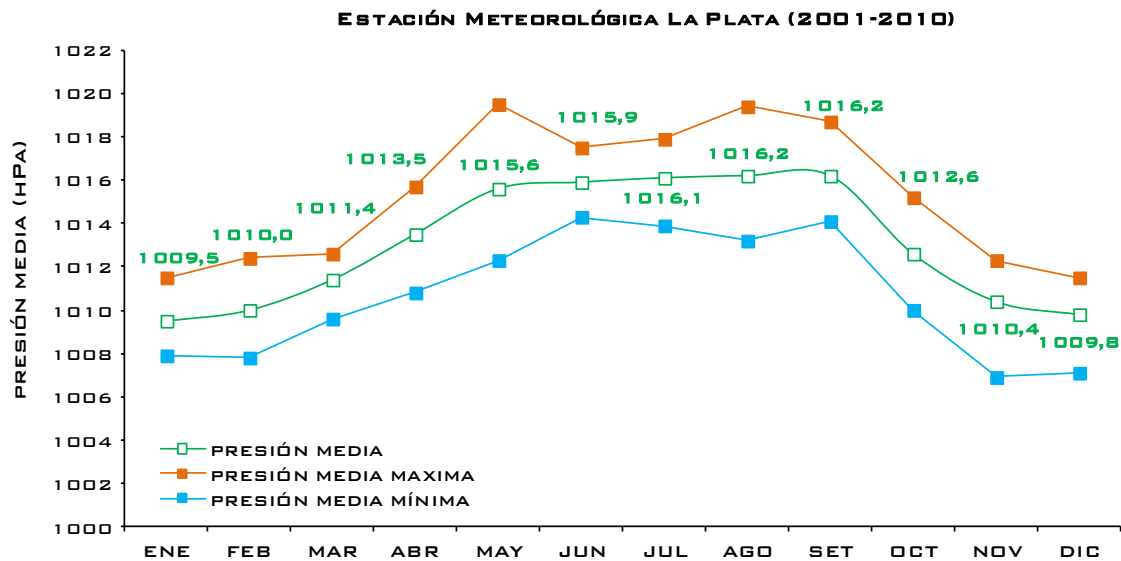
En la Tabla 7 se presentan los valores estadísticos de presión atmosférica correspondientes a la estación meteorológica La Plata.

**Tabla 7.** Presiones atmosféricas medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

Presión Atmosférica (hPa)	Estación Meteorológica La Plata Aero (2001-2010)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Valor media	1009,5	1010,0	1011,4	1013,5	1015,6	1015,9	1016,1	1016,2	1016,2	1012,6	1010,4	1009,8	1013,1
Valor medio máx.	1011,5	1012,4	1012,6	1015,7	1019,5	1017,5	1017,9	1019,4	1018,7	1015,2	1012,3	1011,5	1013,5
Valor medio mín.	1007,9	1007,8	1009,6	1010,8	1012,3	1014,3	1013,9	1013,2	1014,1	1010,0	1006,9	1007,1	1012,3

A continuación se presenta la marcha anual de la presión atmosférica media mensual para el período considerado en la estación La Plata (Figura 16). El valor medio anual es de 1013,1 hPa.

Los valores de presión media mensual también tienen una variación estacional inversa a la temperatura (al igual que la humedad relativa). Los meses más fríos son los meses con mayores valores de presión (agosto y septiembre registra la presión media mensual máxima de 1016,2 hPa), y los meses más cálidos son los meses donde se registran los valores de presión más bajos (enero presenta una presión media mensual mínima con 1009,5 hPa).



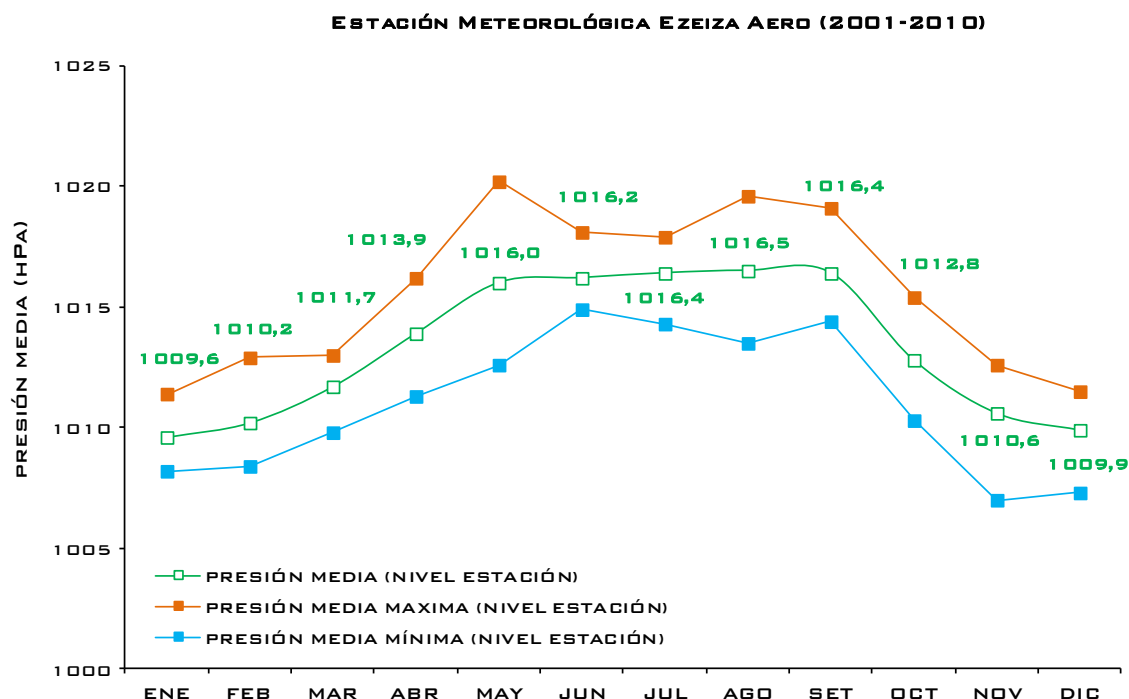
**Figura 16.** Presión atmosférica media mensual. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

En la Tabla 8 se presentan los valores estadísticos de presión atmosférica correspondientes a la estación meteorológica Ezeiza.

**Tabla 8.** Presiones atmosféricas medias mensuales y anuales. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

Estación Meteorológica Ezeiza Aero (2001-2010)													
Presión (HPa)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
valor medio	1009,6	1010,2	1011,7	1013,9	1016	1016,2	1016,4	1016,5	1016,4	1012,8	1010,6	1009,9	1013,4
valor medio máx.	1011,4	1012,9	1013	1016,2	1020,2	1018,1	1017,9	1019,6	1019,1	1015,4	1012,6	1011,5	1013,9
valor medio min.	1008,2	1008,4	1009,8	1011,3	1012,6	1014,9	1014,3	1013,5	1014,4	1010,3	1007	1007,3	1012,6

La marcha anual de la presión atmosférica media mensual de la estación Ezeiza se presenta en la Figura 17. Esta estación registra un valor medio anual de 1013,4 hPa.



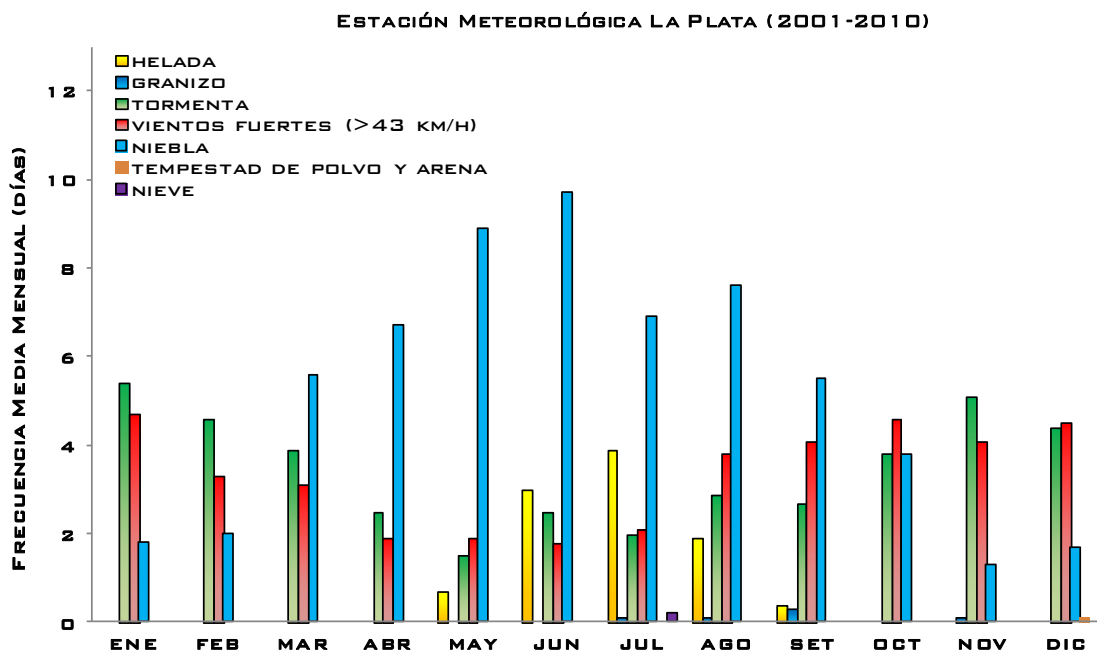
**Figura 17.** Presión atmosférica media mensual. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

Al igual que lo que sucede con los datos de La Plata, los valores mensuales presentan una variación estacional inversa a la temperatura. Los meses más fríos son los meses con mayores valores de presión (agosto registra la presión media mensual máxima de 1016,5 hPa), y los meses más cálidos son los meses donde se registran los valores de presión más bajos (enero presenta una presión media mensual mínima con 1009,6 hPa).

La presión atmosférica registra valores similares para ambas estaciones. Esto se mantiene durante todos los meses del año.

### 2.1.2.5 Eventos Meteorológicos Críticos

Existen distintos eventos meteorológicos críticos que se dan con mayor o menor frecuencia en la región. La Figura 18 muestra las frecuencias medias mensuales para dichos eventos.



**Figura 18.** Frecuencias medias mensuales de eventos meteorológicos críticos. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

La frecuencia media anual de días con caída de granizo es de tan sólo de 9,9 días; habiéndose registrado indistintamente a lo largo del año (julio, agosto, septiembre y noviembre).

La niebla es un evento meteorológico bastante habitual durante todo el año. La frecuencia media de días con niebla en un año es de 61,5; siendo los meses de otoño e invierno (de abril a agosto) los que registran las frecuencias medias más elevadas. Junio es el mes con la frecuencia media mensual máxima (9,7 días), y mayo el que le sigue (8,9 días).

Las tormentas son otro evento habitual que tiene lugar durante todo el año. La frecuencia media anual alcanza los 41,3 días. Las frecuencias medias mensuales muestra estacionalidad, aumentan durante los meses de verano y primavera, y disminuyen durante los meses de otoño e invierno. Enero es el mes con el valor medio máximo (5,4 días).

Tempestades de polvo y arena se registraron solo durante el mes de diciembre, alcanzando una frecuencia media anual de 0,1 días.

El registro de heladas para La Plata se extiende entre los meses de mayo y septiembre, especialmente durante los meses de julio y agosto, alcanzando un valor medio anual de 9,9 días. Julio es el mes con la mayor frecuencia de heladas (3,9 días).

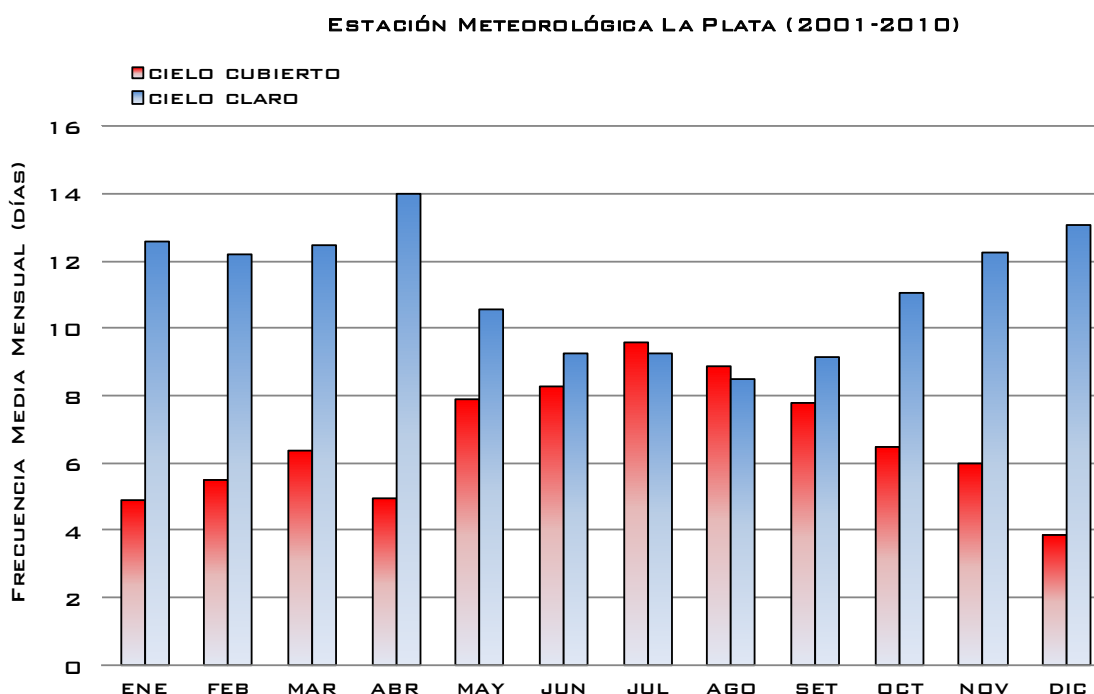
Los vientos fuertes (con velocidades superiores a los 43 km/h) se registran durante todo el año en La Plata (39,9 días/año), especialmente entre septiembre y enero. Enero y octubre son los meses con mayor frecuencia media (4,7 y 4,6 días).

Cabe destacar que no se registraron días con ventisca para la zona durante el período considerado, mientras que en el caso de la caída de nieve, solo se registró en el mes de julio.

Con respecto al estado del tiempo, La Plata registra una frecuencia media anual de 80,7 días cubiertos y 134,7 días con cielo claro, para el período considerado.

En cuanto a los valores medios mensuales, en la Figura 19 se observa que las frecuencias de días con cielo claro no presentan estacionalidad. En cambio, las frecuencias de días nublados son mayores durante los meses fríos y menores durante los meses cálidos.

El período que va de octubre a abril, es el que registra mejor tiempo, presentando más días con cielo claro que días con cielo cubierto.



**Figura 19.** Frecuencias medias mensuales de días cubiertos y con cielo claro. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

En la Tabla 9 se presentan los valores estadísticos correspondientes a los eventos meteorológicos críticos para La Plata.



**Tabla 9.** Frecuencias medias mensuales y anuales de eventos meteorológicos críticos. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

EVENTOS	Estación Meteorológica La Plata (2001-2010)												
FRECUENCIA (DÍAS)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
helada	0	0	0	0	0,7	3	3,9	1,9	0,4	0	0	0	9,9
granizo	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,3	0	0,1	0	0,6
cielo cubierto	4,9	5,5	6,4	5	7,9	8,3	9,6	8,9	7,8	6,5	6	3,9	80,7
cielo claro	12,6	12,2	12,5	14	10,6	9,3	9,3	8,5	9,2	11	12,3	13	134,7
tormenta	5,4	4,6	3,9	2,5	1,5	2,5	2	2,9	2,7	3,8	5,1	4,4	41,3
vientos fuertes (>43 km/h)	4,7	3,3	3,1	1,9	1,9	1,8	2,1	3,8	4,1	4,6	4,1	4,5	39,9
nieve	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0,2
ventisca alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ventisca baja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tempestad de polvo y arena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1
niebla	1,8	2	5,6	6,7	8,9	9,7	6,9	7,6	5,5	3,8	1,3	1,7	61,5

En la Figura 20 se presentan las frecuencias medias mensuales de los eventos meteorológicos críticos para Ezeiza.

La frecuencia media anual de días con caída de granizo es de 1,8. Los eventos estuvieron distribuidos indistintamente a lo largo del año (enero, marzo, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre).

La niebla es un evento meteorológico que se presenta prácticamente durante todo el año en Aeroparque (menos en diciembre), con una frecuencia media anual de 94,4 días. Durante los meses más fríos (mayo y junio) se registran las frecuencias medias mensuales más altas. Mayo es el mes que presenta la frecuencia máxima (12,2 días).

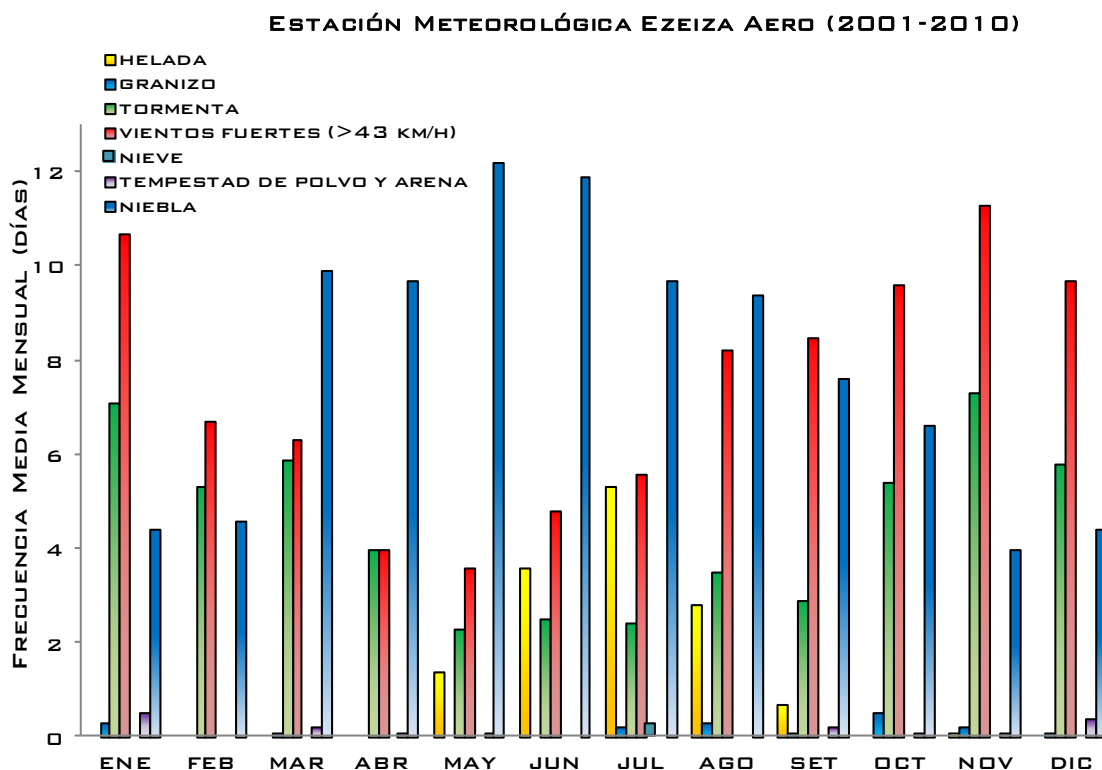
Las tormentas son un evento habitual que tiene lugar durante todo el año. La frecuencia media anual alcanza los 54,4 días. Las frecuencias medias mensuales muestran estacionalidad aumentando durante los meses de verano y primavera, y disminuyen durante los meses de otoño e invierno. Noviembre y enero son los meses con valor medio máximo (7,3 y 7,1 días).

De septiembre a enero y de marzo a mayo, se registran tempestades de polvo y arena en Ezeiza con frecuencias muy bajas, alcanzando una frecuencia media anual de 1,7 días.

Se registraron heladas en Ezeiza entre mayo y septiembre y noviembre, con una frecuencia media anual de 13,9 días.

El registro de vientos fuertes en Ezeiza es más importante que en la Plata, y pareciera tener una estacionalidad más evidente, siendo más frecuentes en los meses más cálidos que durante los meses más fríos. La frecuencia media anual es de 89 días. Y los valores máximos se presentan en noviembre (11,3 días) y enero (10,7 días).

No se registraron días con ventisca para la zona durante el período considerado, mientras que en el caso de la caída de nieve, solo se registró en el mes de julio.

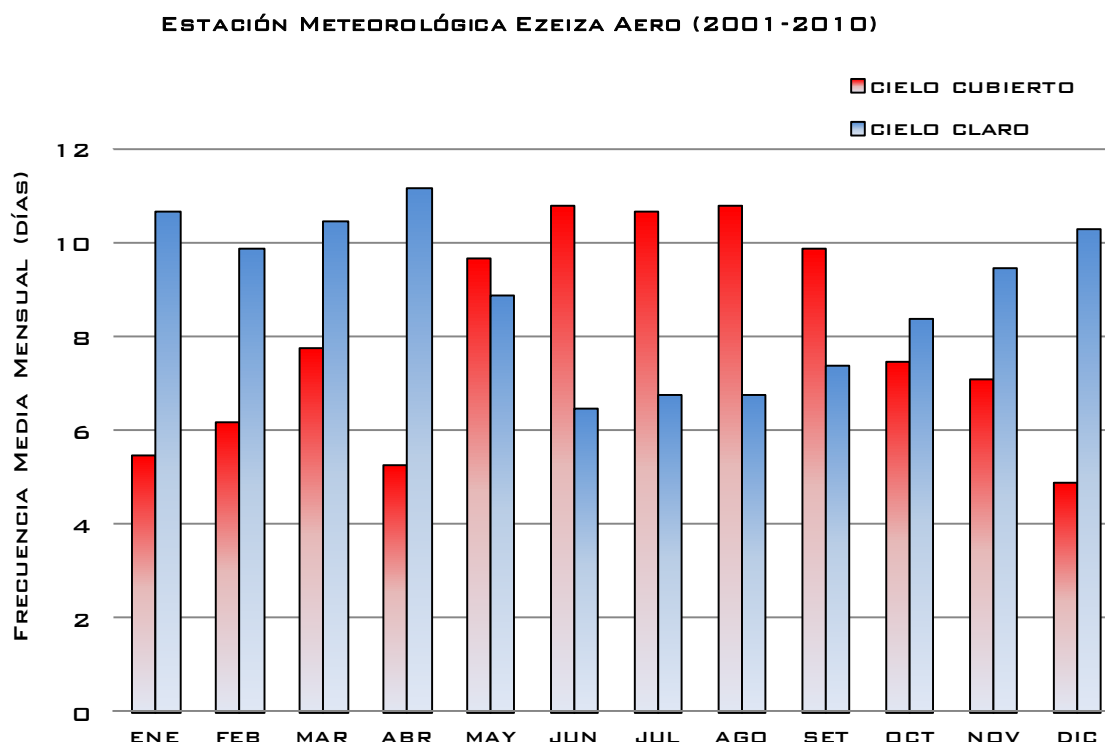


**Figura 20.** Frecuencias medias mensuales de eventos meteorológicos críticos. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

Con respecto al estado del tiempo, Ezeiza presenta un valor medio anual de 96,2 días cubiertos al año y 106,9 días con cielo claro.

En cuanto a los valores medios mensuales, en la Figura 21 se observa que las frecuencias de días con cielo claro no presentan una marcada estacionalidad. En cambio, las frecuencias de días nublados son las mayores durante los meses fríos y menores durante los meses cálidos.

Al igual que en La Plata, en Ezeiza, desde noviembre a abril, se registra mejor tiempo, presentando más días con cielo claro que días con cielo cubierto.



**Figura 21.** Frecuencias medias mensuales de días cubiertos y con cielo claro. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

En la Tabla 10 se presentan los valores estadísticos correspondientes a los eventos meteorológicos críticos para Ezeiza.

**Tabla 10.** Frecuencias medias mensuales y anuales de eventos meteorológicos críticos. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

EVENTOS	Estación Meteorológica Ezeiza Aero (2001-2010)												
	FRECUENCIA (DÍAS)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
helada		0	0	0	0	1,4	3,6	5,3	2,8	0,7	0	0,1	0,0
granizo		0,3	0,0	0,1	0	0	0	0,2	0,3	0,1	0,5	0,2	0,1
cielo cubierto		5,5	6,2	7,8	5,3	9,7	10,8	10,7	10,8	9,9	7,5	7,1	4,9
cielo claro		10,7	9,9	10,5	11,2	8,9	6,5	6,8	6,8	7,4	8,4	9,5	10,3
tormenta		7,1	5,3	5,9	4,0	2,3	2,5	2,4	3,5	2,9	5,4	7,3	5,8
vientos fuertes (>43 km/h)		10,7	6,7	6,3	4,0	3,6	4,8	5,6	8,2	8,5	9,6	11,3	9,7
nieve		0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0
ventisca alta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ventisca baja		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tempestad de polvo y arena		0,5	0	0,2	0,1	0,1	0	0	0	0,2	0,1	0,1	0,4
niebla		4,4	4,6	9,9	9,7	12,2	11,9	9,7	9,4	7,6	6,6	4	4,4

Existen diferencias importantes respecto a la ocurrencia de los eventos meteorológicos críticos entre La Plata y Ezeiza.

Respecto a la niebla, mientras que en La Plata, la frecuencia media anual alcanza los 61,4 días, en Ezeiza la misma es de 94,4 días. La distribución de este evento durante el año es igual, siendo los meses más fríos los que presentan las frecuencias más altas.

Las tormentas son más habituales en Ezeiza (54,4 días/año) que en La Plata (41,3 días/año), siendo más frecuentes durante los meses más cálidos.

Los vientos fuertes (con velocidades superiores a los 43 km/h) son más frecuentes en Ezeiza (89 días/año) que en La Plata (39,9 días/año). En ambas estaciones se registran durante todo el año, siendo más frecuentes en los meses más cálidos.

### 2.1.2.6 Vientos

En la Figura 22 se observan las marchas anuales de la velocidad media del viento y la frecuencia de días calmos (en escala de 1000). Y en la Tabla 11 se presentan los valores estadísticos de la velocidad del viento, correspondientes a La Plata.

**Tabla 11.** Velocidades medias mensuales y anuales de los vientos<sup>1</sup>. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

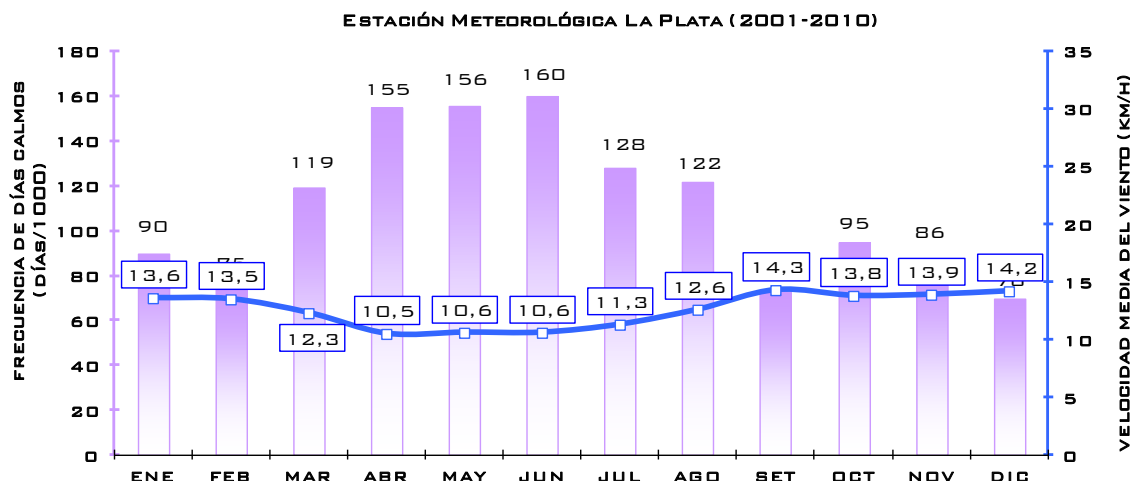
Estación Meteorológica La Plata (2001-2010)													
VIENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
valores medios	13,6	13,5	12,3	10,5	10,6	10,6	11,3	12,6	14,3	13,8	13,9	14,2	12,6
valores medios máx.	19,2	16,1	17,6	13,2	14,2	12,4	13,3	15,4	18,3	17,8	17,1	17,8	15
valores medios mín.	9,8	10,6	9,1	8,2	8,6	8,9	9,1	10,5	11,8	11,2	10,5	11,2	11,0

La velocidad media anual de los vientos, registrada en La Plata, es de 12,6 km/h. Las mayores velocidades se registran durante el período septiembre-enero. Septiembre es el mes que presenta la velocidad media mensual más alta (14,3 km/h), seguido por el mes de diciembre con una velocidad de 14,2 km/h.

La frecuencia media anual de días calmos para La Plata es de 111 días/1000. Respecto a la distribución de estos días calmos durante el año, la misma es mayor durante los meses más fríos, siendo máxima durante el período marzo-agosto. La frecuencia media mensual mayor se registra en junio, con 156 días/1000. En cambio, la frecuencia media mensual menor se registra en diciembre, con 70 días/1000.

En rangos generales, los meses más cálidos son los meses más ventosos, registrando vientos con velocidades medias mensuales más elevadas y menores frecuencias medias mensuales de días calmos. Los meses más fríos son relativamente más calmos, registrando valores opuestos a los otros.

<sup>1</sup> Los valores de intensidad media de los vientos no segregados en direcciones incluyen los valores cero (0) correspondientes al estado de calma.



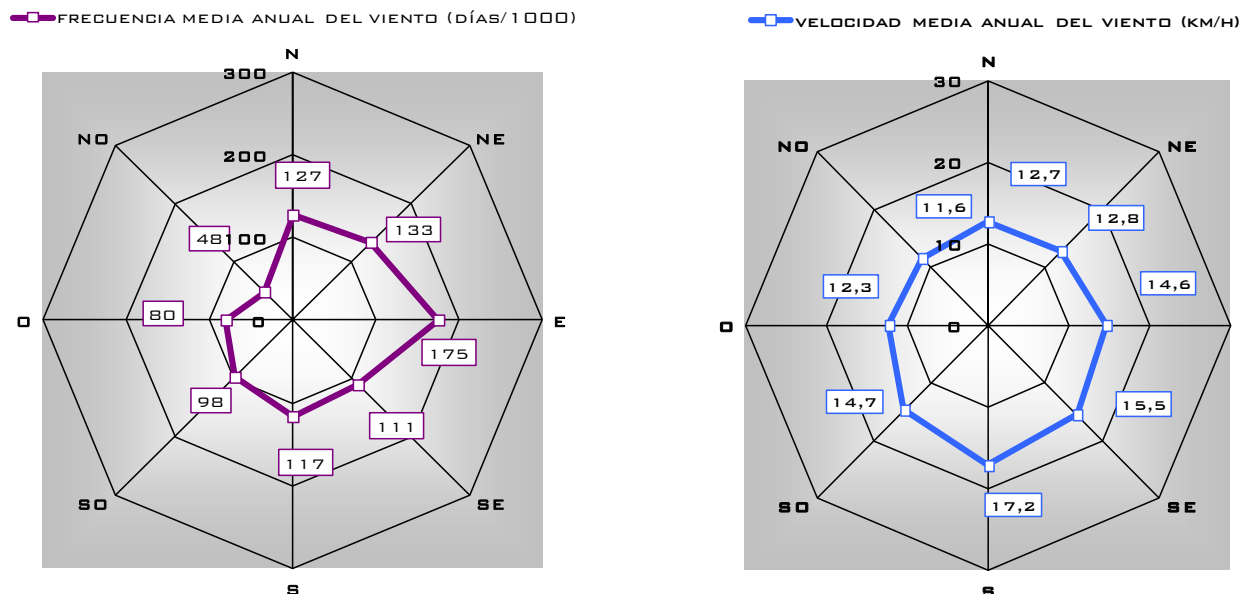
**Figura 22.** Frecuencias medias mensuales de días calmos y velocidades medias mensuales de los vientos. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

En la Figura 23 se pueden observar las frecuencias y las velocidades medias anuales de los vientos segregadas en las ocho direcciones posibles.

Los vientos más frecuentes son los provenientes del Este, con una frecuencia media anual de 175 días/1000. Le siguen los vientos del Noreste, con una frecuencia de 133 días/1000; y los vientos del Norte, el Sur y el Sudeste, con frecuencias de entre 111-127 días/1000.

Respecto a la intensidad de los vientos, es importante destacar la homogeneidad que presentan las velocidades de los mismos respecto a su dirección de procedencia. Los vientos más fuertes son los provenientes del Sur con una velocidad media anual de 17,2 km/h, seguidos por los vientos del Sudeste y el Sudoeste con velocidades medias anuales de 15,5 y 14,7 km/h, respectivamente. Los vientos procedentes del Noreste, el Norte y el Noroeste son los que presentan las velocidades medias anuales más bajas (12,8; 12,7 y 11,6 km/h, respectivamente).

Por lo tanto, los vientos más frecuentes son los procedentes de lado oriental, especialmente del cuadrante E-NE. Respecto a las velocidades, los vientos provenientes del cuadrante SO-S-SE son los que presentan las velocidades medias anuales más elevadas; y los del NO-N-NE, las velocidades medias anuales más bajas.



**Figura 23.** Frecuencias medias anuales y velocidades medias anuales de los vientos, en función de su dirección. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

En la Figura 24 se presenta un análisis segregado más completo de las frecuencias y las velocidades medias de los vientos respecto a las direcciones posibles segregadas en las cuatro estaciones del año: verano (enero, febrero y marzo), otoño (abril, mayo y junio), invierno (julio, agosto y septiembre) y primavera (octubre, noviembre y diciembre).

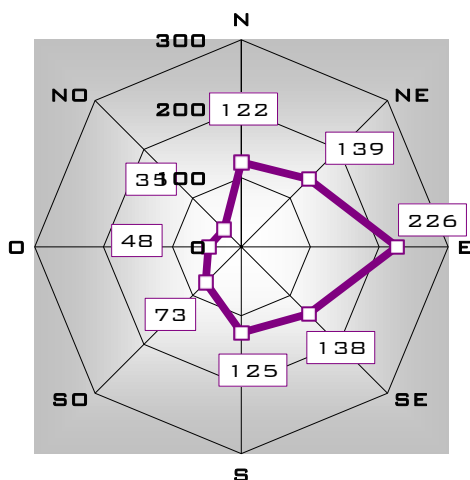
La predominancia de los vientos del Este se hace más evidente durante el verano y la primavera y disminuye en el otoño y el invierno. Esto se debe a que durante estas estaciones todo el sistema de altas y bajas presiones se desplaza hacia el sur, por lo cual los vientos del Este generados por el centro de Alta Presión del Atlántico Sur alcanzan con mayor frecuencia el área de estudio.

Durante el verano, los vientos del Este presentan una frecuencia media de 226 días/1000. Los vientos del Noreste y Sudeste le siguen en frecuencia, con un valor de frecuencia media de 139 y 138 días/1000. Respecto a las velocidades, los vientos del Sur y del Sureste son los que registran las velocidades medias más elevadas (18 y 16 km/h, respectivamente). Los vientos del Este y del Noreste presentan velocidades medias de 15 y 13 km/h, respectivamente.

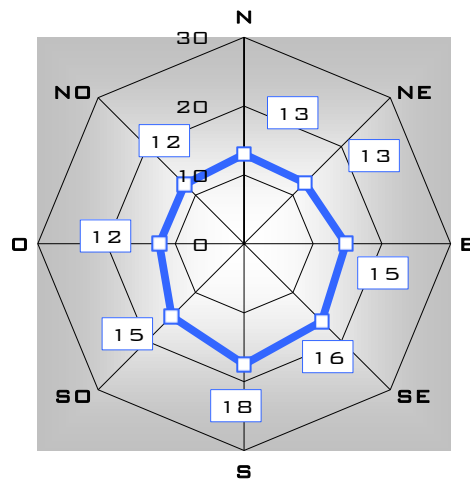


## VERANO

■ FRECUENCIA MEDIA DE VIENTOS (DÍAS/1000)  
EN VERANO

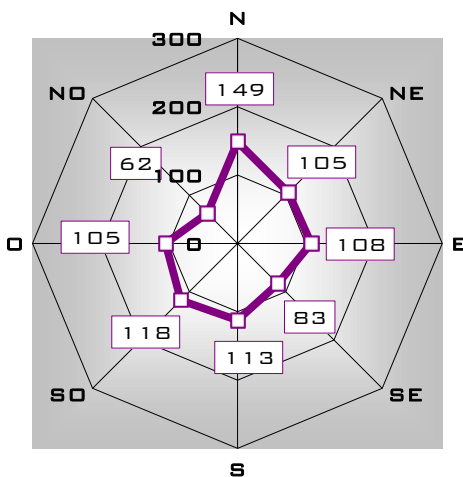


■ VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (KM/H) EN  
VERANO

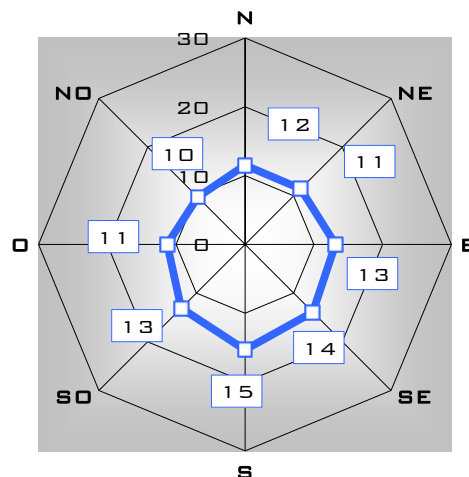


## OTOÑO

■ FRECUENCIA MEDIA DE VIENTOS (DÍAS/1000)  
EN OTOÑO

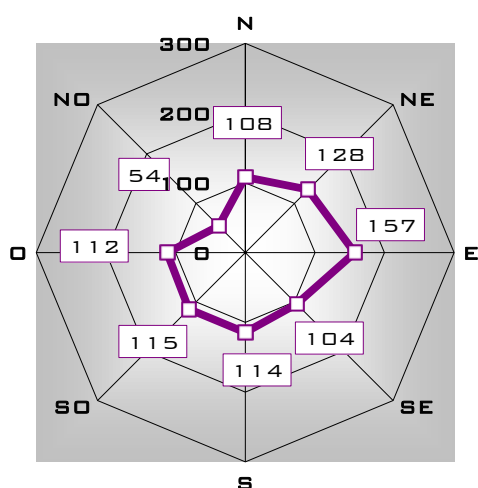


■ VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (KM/H) EN  
OTOÑO

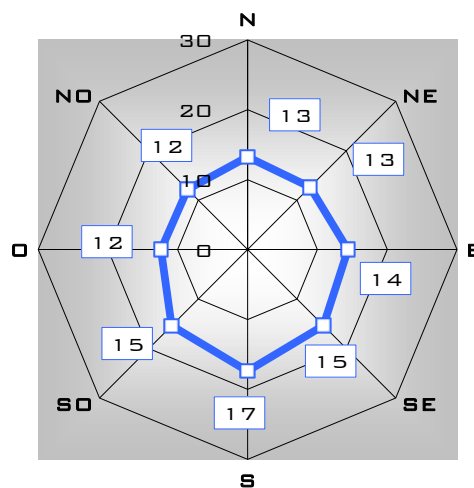


## INVIERNO

■ FRECUENCIA MEDIA DE VIENTOS (DÍAS/1000)  
EN INVIERNO

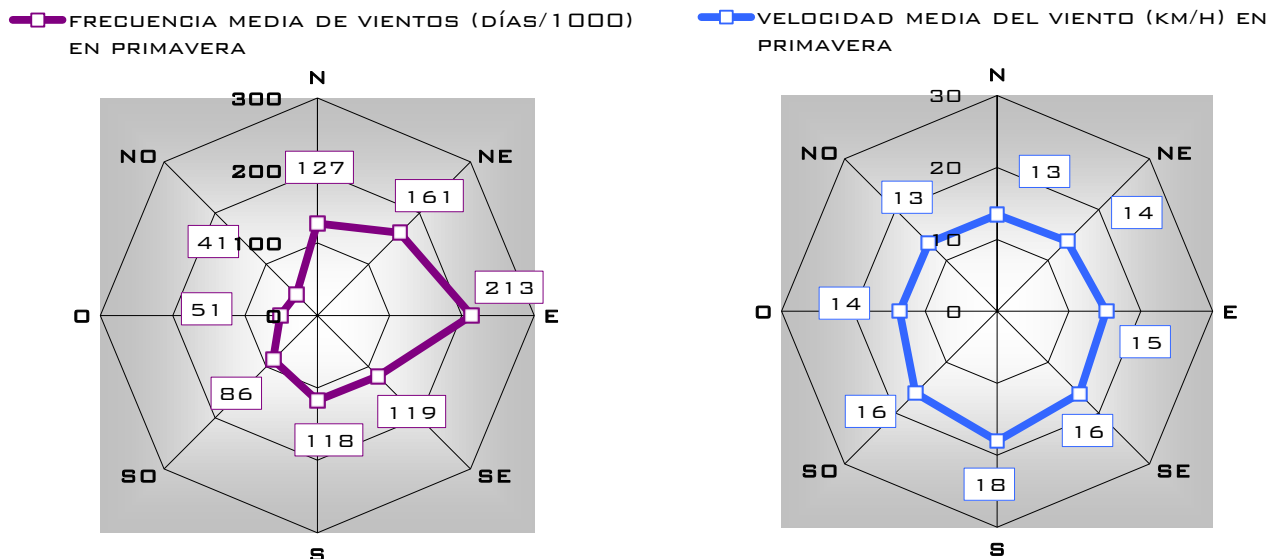


■ VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (KM/H) EN  
INVIERNO





PRIMAVERA



**Figura 24.** Frecuencias medias y velocidades medias de los vientos, en función de su dirección, en las cuatro estaciones del año. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

En verano los vientos más frecuentes provienen del Este con 226 días/1000, seguido por los vientos del Noreste y Sudeste (139 y 138 días/1000). Las velocidades medias de los vientos son más intensos para el cuadrante SO-S-SE con 16; 18 y 16 km/h.

Otoño presenta vientos más frecuentes que proceden del Norte, Sudoeste y Sur (149; 118 y 113 días/1000, respectivamente). En cuanto a las velocidades media de los vientos, los provenientes del cuadrante SO-S-SE son los más intensos (13; 15 y 14 km/h, respectivamente).

En invierno, los vientos del Este son los más frecuentes (157 días/1000), seguido por los vientos procedentes del Noreste con una frecuencia de 128 días/1000. Los vientos que presentan las velocidades medias más elevadas son los del cuadrante SO-S-SE (15; 17; 15 km/h, respectivamente).

En primavera, la predominancia de los vientos del Este vuelve a incrementarse, registrándose una frecuencia media de 213 días/1000. Otros vientos importantes en este período son los procedentes del Norte y el Noreste, con frecuencias medias de 127 y 161 días/1000, respectivamente. Los vientos más intensos son los procedentes del cuadrante SO-S-SE, con velocidades medias de 16; 18 y 16 km/h, respectivamente.

En la Tabla 12 se presentan los valores estadísticos de las frecuencias y velocidades de los vientos segregados en sus ocho direcciones posibles, correspondientes a La Plata.

**Tabla 12.** Frecuencias medias mensuales y anuales y velocidades medias mensuales y anuales de los vientos<sup>2</sup>, en función de su dirección. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

<b>Estación Meteorológica La Plata (2001-2010)</b>														
VIENTOS		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
N	frecuencia (días/1000)	162	109	96	148	142	156	128	116	81	111	133	137	127
	velocidad media (km/h)	13,3	12,6	13,2	10,8	11,3	12,4	11,8	14,4	13,6	13,3	14,1	12,9	12,7
NE	frecuencia (días/1000)	143	148	126	100	110	106	119	116	148	144	164	176	133
	velocidad media (km/h)	12,9	12,6	12,0	11,2	11,8	11,3	12,0	12,2	13,7	13,5	13,8	14,1	12,8
E	frecuencia (días/1000)	239	231	207	131	88	105	122	158	191	201	214	225	175
	velocidad media (km/h)	15,0	14,9	14,5	12,9	12,9	13,7	13,9	13,8	15,4	15,8	14,7	15,0	14,6
SE	frecuencia (días/1000)	134	131	148	70	102	78	68	99	146	127	113	116	111
	velocidad media (km/h)	16,1	16,8	14,9	11,7	15,6	14,5	15,0	16,0	15,1	16,5	15,4	16,6	15,5
S	frecuencia (días/1000)	118	124	132	136	112	90	88	121	134	118	123	112	117
	velocidad media (km/h)	18,6	18,1	15,8	16,7	15,3	13,9	14,7	17,7	19,7	17,1	17,9	19,0	17,2
SO	frecuencia (días/1000)	52	88	79	94	143	116	110	112	122	97	87	75	98
	velocidad media (km/h)	17,3	13,6	13,8	12,9	12,5	13,9	13,6	14,9	17,7	15,7	17,2	15,3	14,7
O	frecuencia (días/1000)	32	59	52	108	93	115	149	108	79	71	46	36	80
	velocidad media (km/h)	12,6	13,2	11,2	11,7	10,4	11,8	12,6	12,7	11,9	14,7	12,8	13,3	12,3
NO	frecuencia (días/1000)	31	36	39	58	55	74	88	48	26	36	34	53	48
	velocidad media (km/h)	12,9	12,2	11,6	8,6	10,3	10,2	11,8	12,6	12,1	13,6	14,0	12,8	11,6
CALMA	frecuencia (días/1000)	90	75	119	155	156	160	128	122	73	95	86	70	111

En la Figura 25 se presenta la marcha anual de la velocidad media del viento para la estación de Ezeiza, junto con la distribución anual de la frecuencia de días calmos (en escala de 1000). Y en la Tabla 13 se presentan los valores estadísticos de la velocidad del viento, correspondientes a Ezeiza.

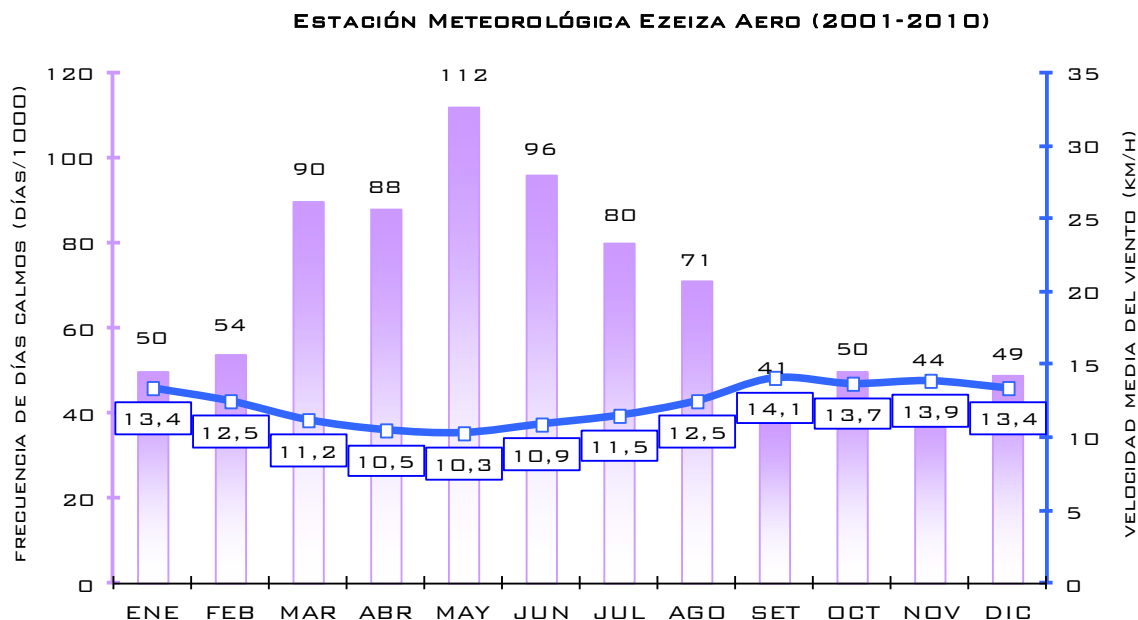
**Tabla 13.** Velocidades medias mensuales y anuales de los vientos<sup>2</sup>. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

<b>Estación Meteorológica Ezeiza Aero (2001-2010)</b>													
VIENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
valores medios	13,4	12,5	11,2	10,5	10,3	10,9	11,5	12,5	14,1	13,7	13,9	13,4	12,3
valores medios máx.	16,4	13,7	13,8	11,3	12,5	11,8	12,9	14,3	15,2	15,4	15,5	14,8	12,9
valores medios mín.	11,9	11,3	8,6	8,3	8,4	9,7	9,8	10,1	12,1	11,9	12,1	11,3	11,5

En Ezeiza, la velocidad media anual de los vientos es de 12,3 km/h. Las mayores velocidades registradas en esta estación corresponden al período septiembre-enero. Y el mes que presenta la velocidad media más elevada es septiembre con un valor de 14,1 km/h.

<sup>2</sup> Los valores de intensidad media de los vientos segregados en direcciones no incluyen los valores cero (0) correspondientes al estado de calma.

La frecuencia media anual de días calmos registrada en Ezeiza es inferior a la registrada en La Plata, con un valor de 69 días/1000. La distribución de la frecuencia de días calmos durante el año presenta cierta estacionalidad para dicha estación, donde los meses más cálidos son los que registran los valores más bajos. La frecuencia media mensual mayor se registra en mayo, con 112 días/1000; y la frecuencia media mensual menor, en septiembre con 41 días/1000.



**Figura 25.** Frecuencias medias mensuales de días calmos y velocidades medias mensuales de los vientos. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

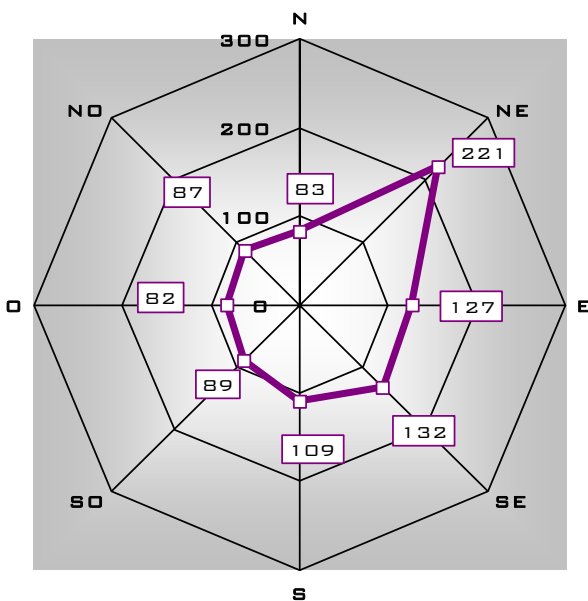
En la Figura 26 se pueden observar las frecuencias y las velocidades medias anuales de los vientos, segregadas en las ocho direcciones posibles, correspondientes a Ezeiza.

Los vientos más frecuentes son, por lejos, los provenientes del Noreste, con una frecuencia media anual de 221 días/1000. Le siguen los vientos del Sudeste, con una frecuencia de 132 días/1000; y los vientos del Este, con una frecuencia de 127 días/1000.

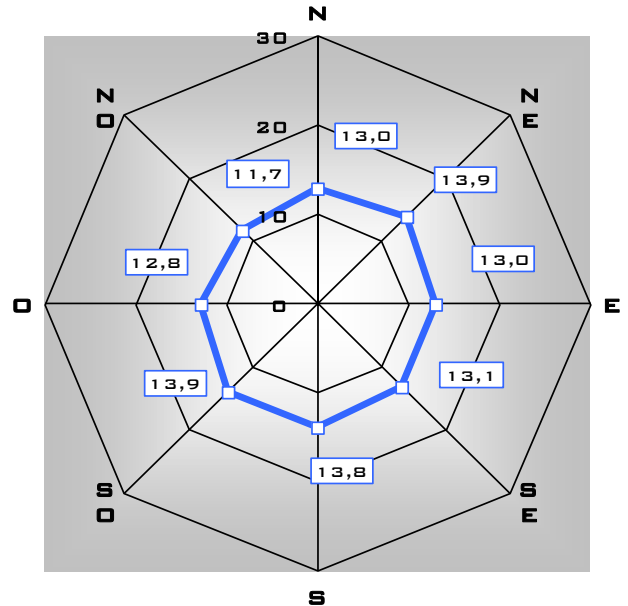
Con respecto a la intensidad de los vientos, para Ezeiza se presenta una mayor homogeneidad en cuanto a sus valores en comparación con la estación de La Plata. Los vientos del Noreste y Sudoeste son levemente más intensos a los demás, con valores medios de 12,9 km/h, respectivamente. El resto de los vientos presentan velocidades medias similares.

Por lo tanto, en Ezeiza los vientos más frecuentes son los procedentes del cuadrante N-NE-E. Y en cuanto a sus velocidades, no se presenta ningún cuadrante predominante.

■ FRECUENCIA MEDIA ANUAL DEL VIENTO (DÍAS/1000)



■ VELOCIDAD MEDIA ANUAL DEL VIENTO (KM/H)



**Figura 26.** Frecuencias medias anuales y velocidades medias anuales de los vientos, en función de su dirección. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

En la Figura 27 se presenta un análisis segregado más completo de las frecuencias y las velocidades medias de los vientos respecto a las direcciones posibles segregadas en las cuatro estaciones del año: verano (enero, febrero y marzo), otoño (abril, mayo y junio), invierno (julio, agosto y septiembre) y primavera (octubre, noviembre y diciembre).

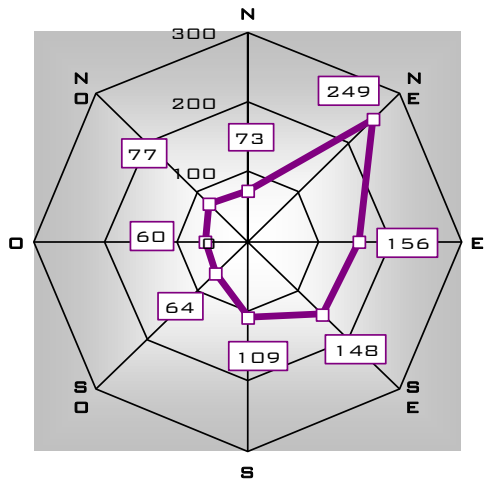
En Ezeiza, la predominancia de los vientos del Noreste es evidente durante todo el año. Y también durante todo el año, los vientos más intensos corresponden a las direcciones del NE y SO.

Durante el verano, los vientos más frecuentes son los procedentes del Noreste (249 días/1000) y, en segundo lugar, del Este (156 días/1000). Y los vientos más intensos son los del Noreste y los del Sur con velocidades medias de 14 km/h, respectivamente.

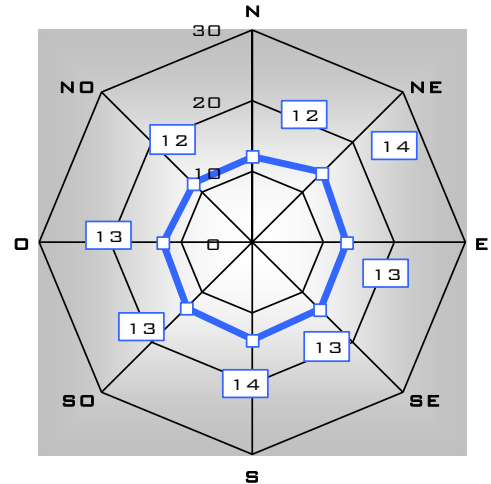
En otoño, la mayor frecuencia proviene de los vientos del Noreste (164 días/1000), seguida por los vientos procedentes del Noroeste (121 días/1000). En cuanto a las intensidades, los vientos del Sudoeste son levemente mayores a los restantes (13 km/h, respectivamente).

## VERANO

FRECUENCIA MEDIA DE VIENTOS (DÍAS/1000)

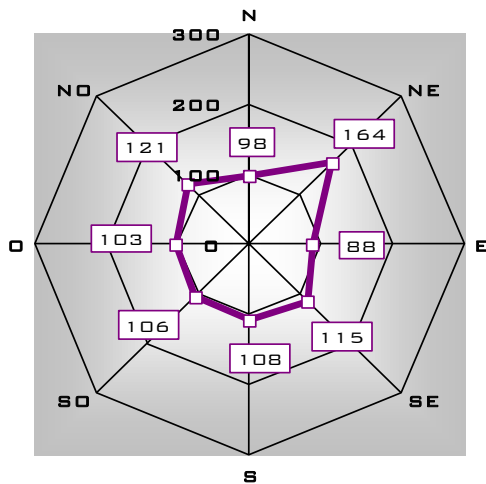


VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (KM/H)

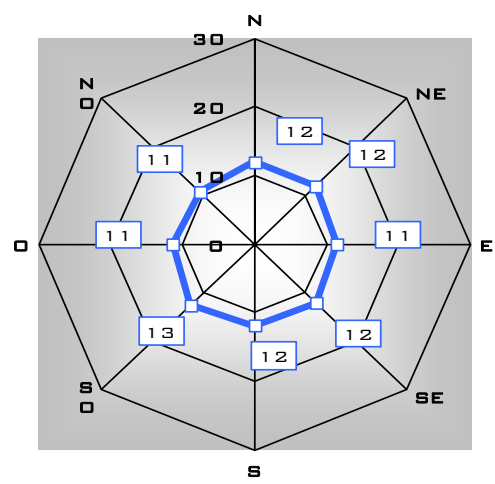


## OTOÑO

FRECUENCIA MEDIA DE VIENTOS (DÍAS/1000) EN OTOÑO

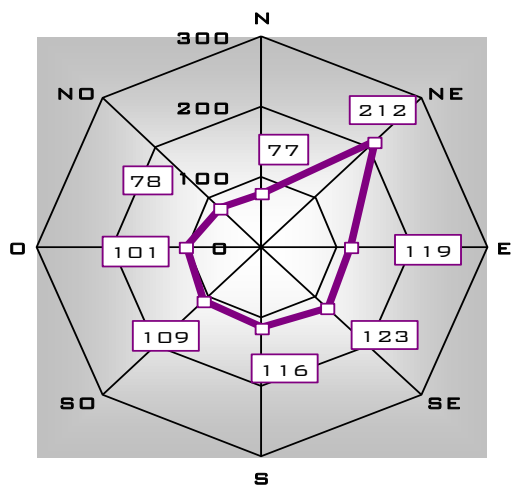


VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (KM/H) EN OTOÑO

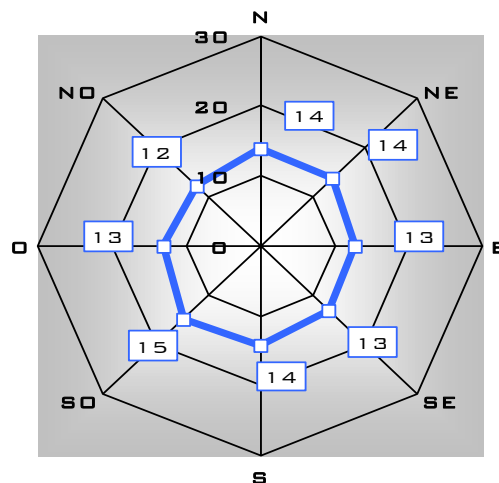


## INVIERNO

— Frecuencia media de vientos (días/1000)  
INVIERNO

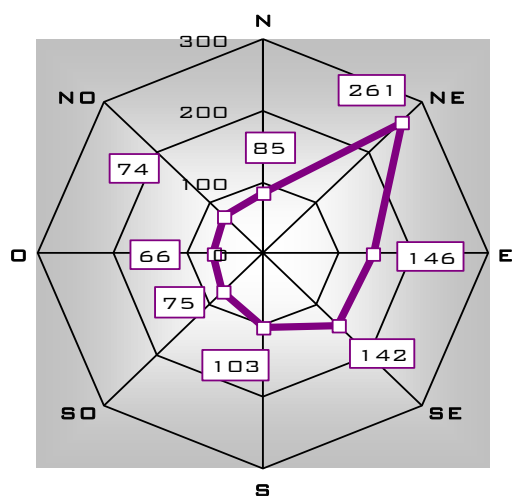


— Velocidad media del viento (km/h) en  
INVIERNO

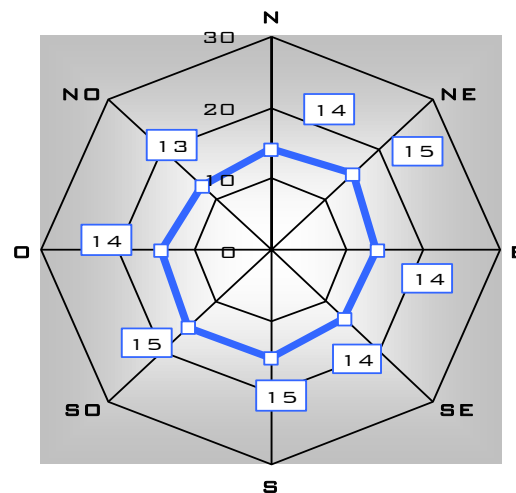


## PRIMAVERA

— Frecuencia media de vientos (días/1000)  
PRIMAVERA



— Velocidad media del viento (km/h) en  
PRIMAVERA



**Figura 27.** Frecuencias medias y velocidades medias de los vientos, en función de su dirección, en las cuatro estaciones del año. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

En invierno predominan los vientos del Noreste (212 días/1000) y le siguen los del Sudeste (123 días/1000, respectivamente), además de los vientos del Este (119 días/1000). La velocidad media de los vientos más intensa es la proveniente del Sudoeste, adoptando un valor de 15 km/h.

Durante la primavera, la predominancia de los vientos del Noreste se mantiene, registrándose una frecuencia media de 261 días/1000. Los vientos que le siguen en frecuencia son los vientos del Este y Sudeste (146 y 142 días/1000, respectivamente). En primavera las velocidades de los vientos se mantienen homogéneas, presentando valores de 15 km/h como máximos para los vientos provenientes del Sudoeste, Sur y Noreste.

En la Tabla 14 se presentan los valores estadísticos de las frecuencias y velocidades de los vientos segregados en sus ocho direcciones posibles, correspondientes a Ezeiza.

**Tabla 14.** Frecuencias medias mensuales y anuales y velocidades medias mensuales y anuales de los vientos<sup>3</sup>, en función de su dirección. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero. Período 2001-2010.

Estación Meteorológica Ezeiza Aero (2001-2010)														
VIENTOS		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
N	frecuencia (días/1000)	88	72	59	76	119	98	88	89	54	73	87	96	83
	velocidad media (km/h)	13,2	12,5	10,8	11,6	11,7	12,5	12,6	14,0	15,2	13,9	14,5	14,0	13
NE	frecuencia (días/1000)	259	255	232	156	166	169	184	211	242	238	264	280	221
	velocidad media (km/h)	15,2	13,5	12,8	11,9	11,4	12,5	13,0	13,1	15,1	15,5	14,9	14,8	13,9
E	frecuencia (días/1000)	165	141	162	113	71	79	97	99	161	148	149	141	127
	velocidad media (km/h)	14,4	12,9	12,5	10,3	11,7	12,1	11,6	12,5	14,2	14,2	13,3	14,2	13
SE	frecuencia (días/1000)	131	151	161	117	125	102	72	132	166	155	132	139	132
	velocidad media (km/h)	13,5	14,6	12,1	11,6	13,4	11,1	11,5	13,4	14,1	12,8	14,1	13,9	13,1
S	frecuencia (días/1000)	108	115	103	117	119	88	96	125	127	117	106	87	109
	velocidad media (km/h)	15,5	13,5	12,4	12,6	11,5	11,3	12,2	13,9	16,4	15,0	15,8	14,5	13,8
SO	frecuencia (días/1000)	48	71	74	91	115	112	116	113	99	74	79	72	89
	velocidad media (km/h)	13,6	13,2	12,5	12,8	11,3	13,7	13,4	14,7	16,2	15,0	17,0	13,8	13,9
O	frecuencia (días/1000)	61	71	48	99	91	118	157	83	63	84	54	59	82
	velocidad media (km/h)	11,9	12,7	13,1	11,1	10,9	12,3	13,5	13,4	12,4	15,4	14,7	13,0	12,8
NO	frecuencia (días/1000)	91	69	71	142	84	138	110	77	47	60	85	76	87
	velocidad media (km/h)	12,1	11,3	11,8	10,4	10,6	11,3	11,4	12,9	12,2	12,5	12,9	12,7	11,7
CALMA	frecuencia (días/1000)	50	54	90	88	112	96	80	71	41	50	44	49	69

En la estación Ezeiza la frecuencia de los vientos es más importante que en de La Plata. Mientras que en la primera se registran 69 días/1000 de días calmos al año, en la segunda, tal frecuencia aumenta a 111 días/1000 (Figura 28).

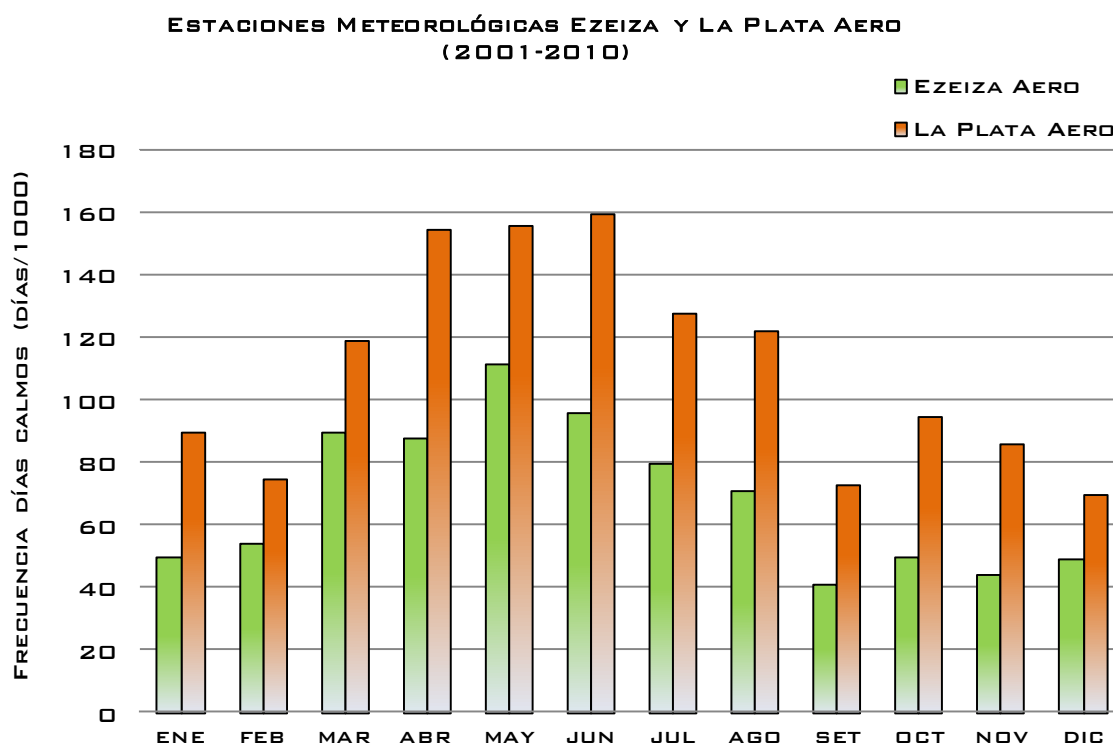
Con respecto a las frecuencias de los vientos, Ezeiza presenta mayor frecuencia en la dirección proveniente del Noreste, mientras que para La Plata la mayor frecuencia proviene del Este (Figura 55). Para las direcciones restantes, se observa que las frecuencias son similares entre ambas estaciones.

<sup>3</sup> Los valores de intensidad media de los vientos segregados en direcciones no incluyen los valores cero (0) correspondientes al estado de calma.



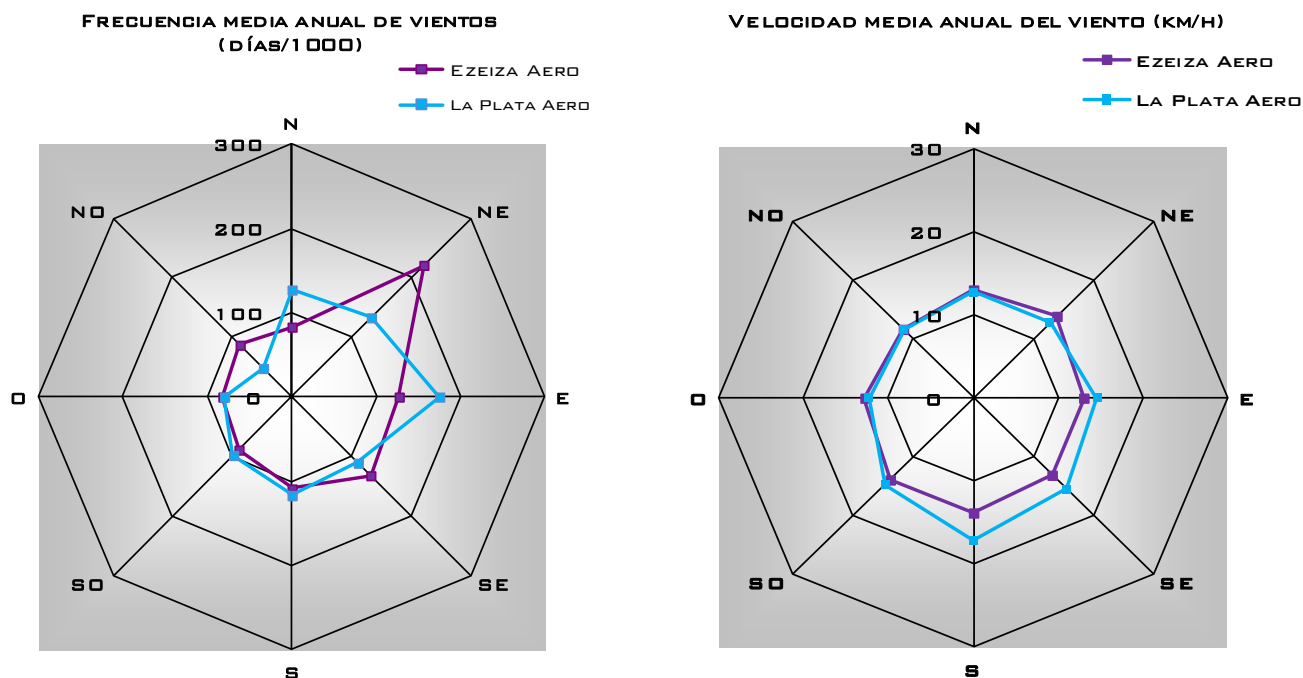
Respecto a las intensidades, si bien los valores de velocidad media anual de los vientos para ambas estaciones es bastante similar (12,6 y 12,3 km/h para La Plata y Ezeiza, respectivamente), hay que tener en cuenta que estos valores incluyen los valores cero (0) correspondientes al estado de calma. En la Figura 29 se presentan los valores de velocidad media anual de los vientos, segregados en las ocho direcciones posibles, para ambas estaciones, donde se excluyen los valores correspondientes al estado de calma. En estos datos se puede observar que cuando se registra viento en la zona, su intensidad es mayor en la estación La Plata que en Ezeiza.

Por lo tanto, si bien en La Plata hay registro de más días calmos (sin vientos) que en Aeroparque, cuando el viento sopla, lo hace con intensidad similar y levemente mayor al visto en Ezeiza.



**Figura 28.** Comparación de los valores medios mensuales de frecuencia de días calmos, entre las estaciones meteorológicas La Plata y Ezeiza Aero. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

### COMPARACIÓN VIENTOS LA PLATA Y EZEIZA AERO (2001-2010)

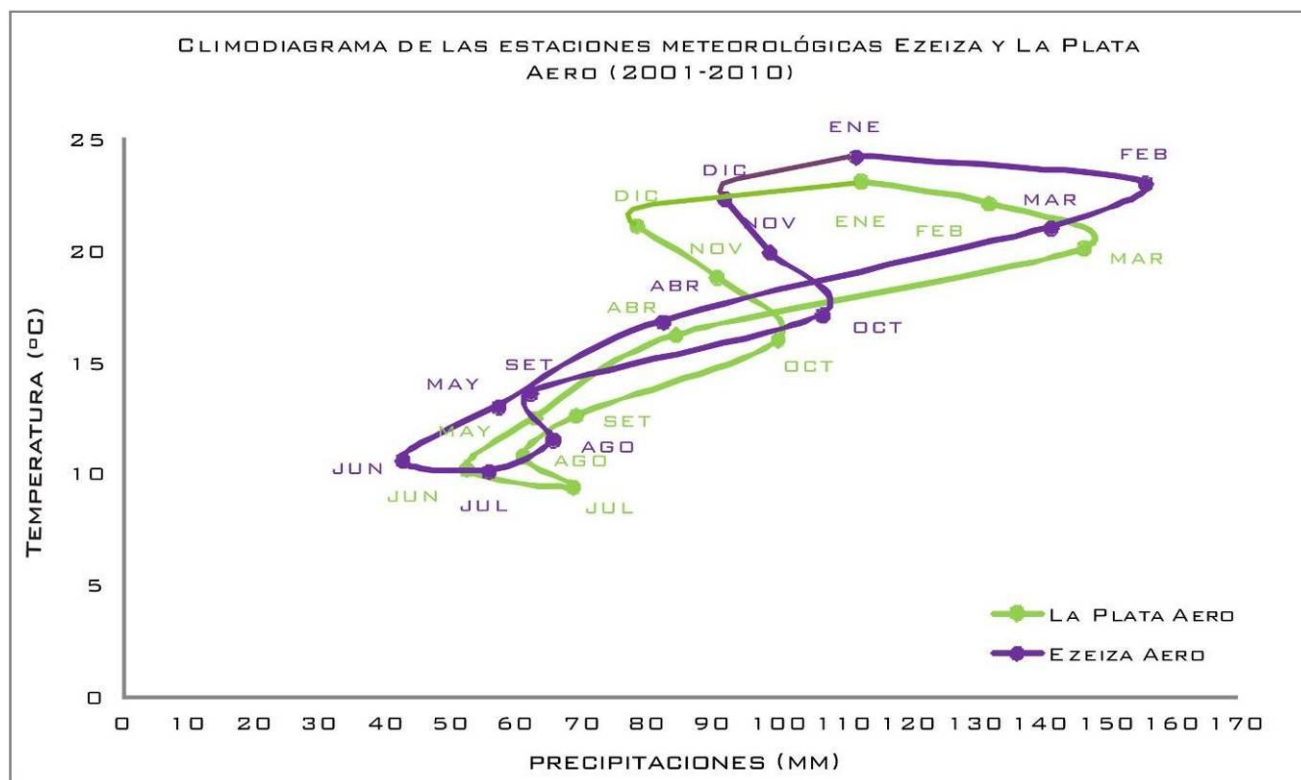


**Figura 29.** Comparación de los valores medios anuales de frecuencias de vientos y velocidades medias, segregadas en las ocho direcciones posibles, entre las estaciones meteorológicas La Plata y Ezeiza Aero. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

#### 2.1.2.7 Climodiagramas

En la Figura 30 se presentan los climodiagramas correspondientes a ambas estaciones meteorológicas. Como era de esperarse, ambas figuras presentan las mismas características: dos grupos de meses, separados principalmente por las precipitaciones. Un primer grupo (de octubre a abril) corresponde a los meses con precipitaciones por arriba de los 80 mm medios mensuales. El otro grupo (de mayo a septiembre) corresponde a los meses con precipitaciones por debajo de los 70 mm medios mensuales.

La figura correspondiente a La Plata se expande a lo largo de un rango de precipitaciones menor (entre los 52 y 112 mm) al correspondiente al climodiagrama de Aeroparque (entre los 42 y los 156 mm). Respecto a las temperaturas, ambas estaciones presentan un rango de dimensiones similares, aunque desfasados: el rango de La Plata comienza y termina con temperaturas más bajas que el de Ezeiza.



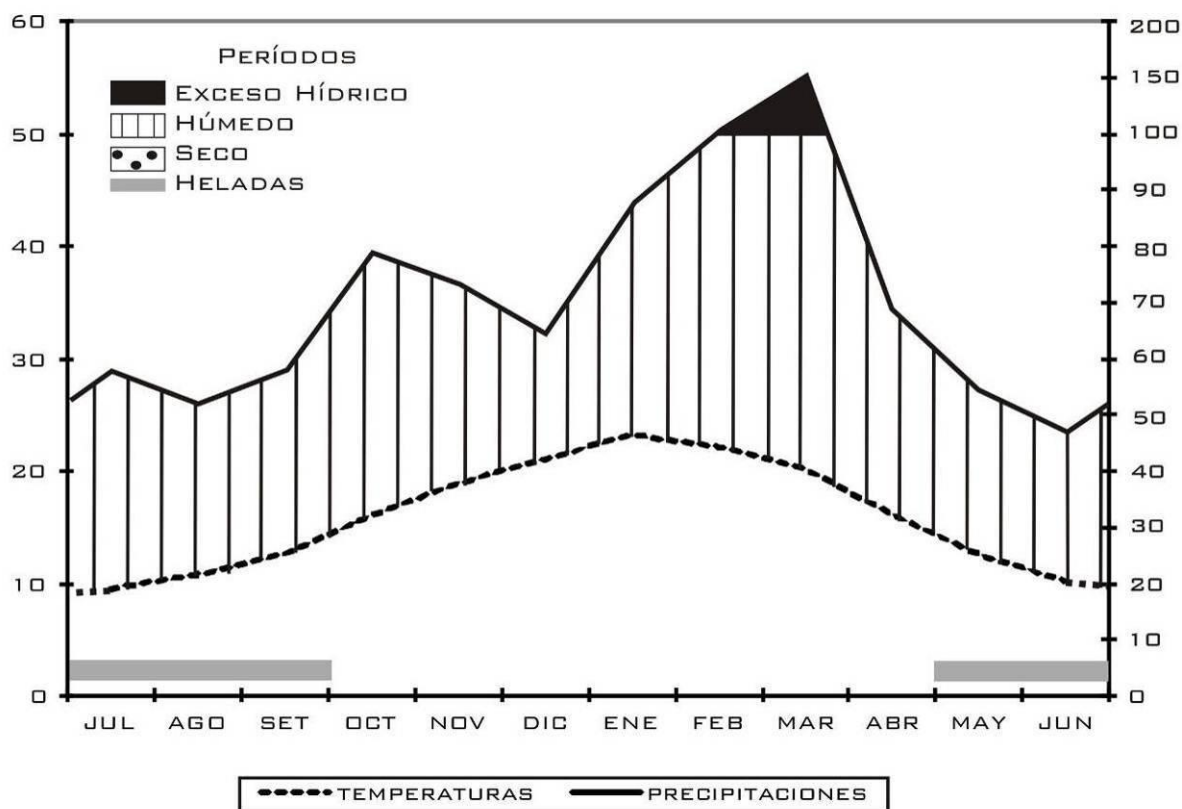
**Figura 30.** Climodiagramas para las estaciones meteorológicas Ezeiza y La Plata Aero. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

### 2.1.2.8 Climatogramas

La Figura 31 corresponde al climatograma elaborado para la estación meteorológica de La Plata. Lo primero que cabe señalar al observar la figura es la inexistencia de una época seca. Durante todo el año prevalece un clima húmedo, siendo los valores de precipitaciones siempre superiores a los valores de temperatura para la escala del climatograma. Incluso se identifican dos épocas de exceso hídrico, de febrero a marzo, determinadas por valores de precipitaciones mayores a 100 mm.

En el climatograma se puede observar la estacionalidad térmica característica de los climas templados. Pero no puede identificarse una estacionalidad hídrica muy clara, aunque las precipitaciones descienden marcadamente en los meses fríos (de abril a septiembre).

Otro punto que vale remarcar es la presencia de un período con presencia de heladas, entre los meses de mayo a septiembre.

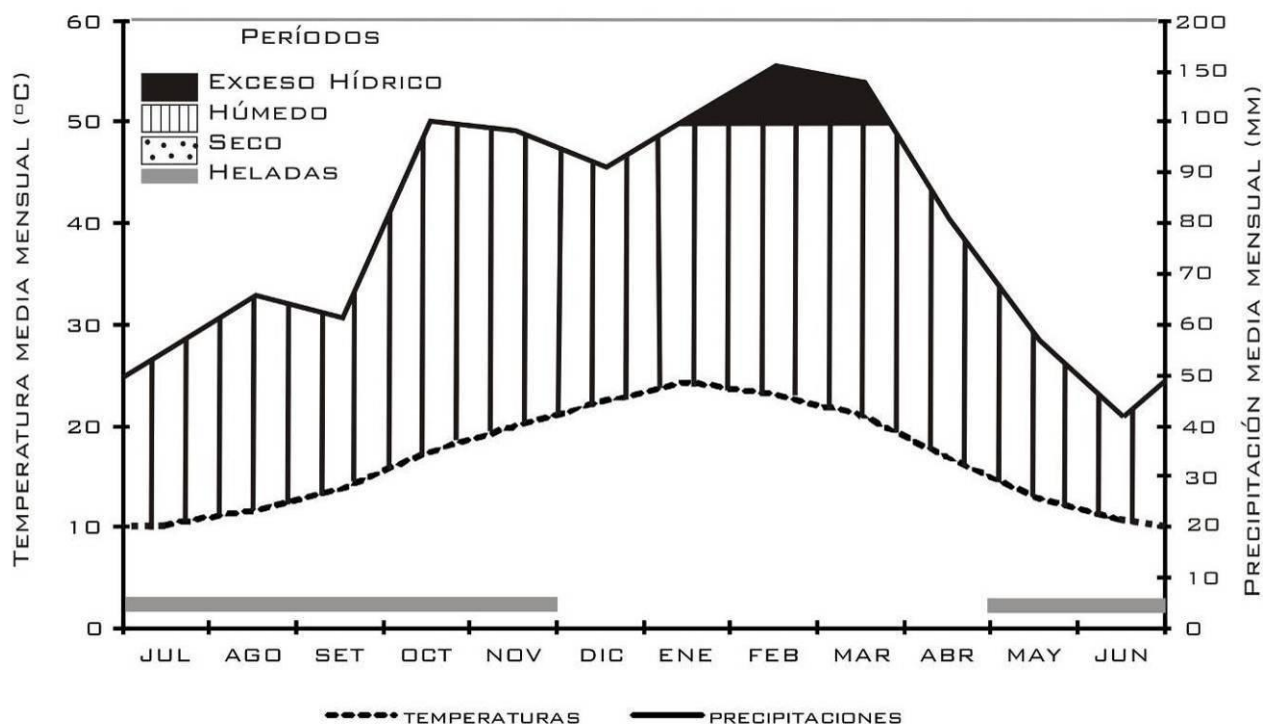


**Figura 31.** Climatograma para la estación meteorológica La Plata Aero. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

La Figura 32 corresponde al climatograma elaborado para la estación meteorológica de Ezeiza. Al igual que lo observado en el climatograma de La Plata, no existe una época seca en Ezeiza. El clima húmedo prevalece durante todo el año. También se observan una época de exceso hídrico determinada por valores de precipitaciones mayores a 100 mm, en los meses de febrero y marzo.

La estacionalidad térmica se encuentra bien definida como en La Plata. Igualmente, no existe una estacionalidad hídrica muy marcada, aunque los meses fríos (de abril a septiembre) presentan los menores valores de precipitación.

Las heladas se presentan en un período que van desde mayo a noviembre para dicha estación meteorológica.



**Figura 32.** Climatograma para la estación meteorológica Ezeiza Aero. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

#### 2.1.2.9 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 15 se presenta el balance hídrico construido con los datos de la estación meteorológica de La Plata, 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. Y esto es así porque en ningún mes del año hay falta de agua.

Durante la mayoría de los meses las precipitaciones superan a los valores de ETP. Este exceso de agua se almacena en el suelo. En diciembre y enero los valores de evapotranspiración superan a las precipitaciones, es decir, se necesita más agua de la que llega al suelo. Sin embargo este déficit se suple con el agua almacenada en los meses de exceso. Y antes de que se acabe el agua disponible en el suelo, las precipitaciones vuelven a ser superiores a los valores de evapotranspiración, satisfaciendo la demanda de agua y reponiendo el agua de reserva del suelo.

En la Figura 33 se presenta el gráfico del balance hídrico para La Plata. Allí se observa que para la mayoría de los meses se presenta una situación de exceso hídrico (período de exceso), durante el mismo, el agua que llega por las precipitaciones alcanza para cubrir el agua que se va por evapotranspiración, almacenándose el exceso en el suelo.

Durante diciembre y enero, meses durante los cuales el agua de las precipitaciones no alcanza a cubrir la demanda por evapotranspiración, se utiliza el agua almacenada en el suelo (período de utilización) para saldar el déficit.

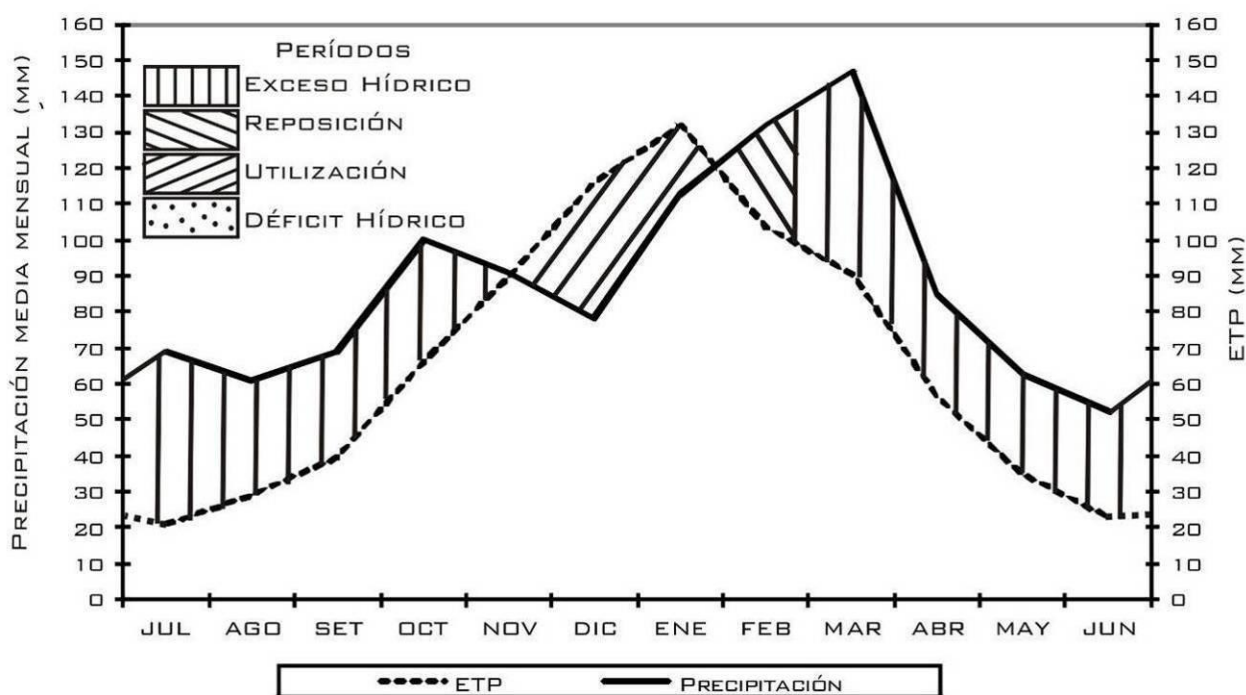
En febrero, las precipitaciones vuelven a cubrir la demanda de agua por evapotranspiración, e incluso alcanzan para reponer el agua del suelo utilizada en los meses anteriores (período de reposición).

No existe para la zona un período de déficit real de agua.

**Tabla 15.** Balance Hídrico. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica La Plata Aero. Período 2001-2010.

VARIABLES	Estación Meteorológica La Plata (2001-2010)											
	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Precipitaciones	68,7	61	69,1	99,9	90,6	78,4	112,6	132,1	146,6	84,3	62,8	52,4
ETPc	21,26	28,87	39,59	66,30	89,52	115,67	132,12	103,86	90,55	56,29	34,77	22,92
Delta (P-ETP)	47,44	32,13	29,51	33,60	1,08	-37,27	-19,52	28,24	56,05	28,01	28,03	29,48
Almacenaje (A)	100	100	100	100	100	62,73	43,21	71,45	100	100	100	100
Déficit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exceso	47,44	32,13	29,51	33,60	1,08	-	-	-	27,50	28,01	28,03	29,48
Delta Almacenaje (VA)	-	-	-	-	-	-37,27	-19,52	28,24	28,55	-	-	-
ETR	21,26	28,87	39,59	66,30	90,60	115,67	132,12	103,86	90,55	56,29	34,77	22,92





**Figura 33.** Balance hídrico para la estación meteorológica La Plata Aero. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

En la Tabla 16 se presenta el balance hídrico construido con los datos de la estación meteorológica de Ezeiza.

Al igual que lo que sucede en La Plata, lo que se puede observar del balance hídrico de Aeroparque es que los valores de ETR son los mismos que los valores de ETP durante todo el año, lo que significa que no hay falta de agua en ningún momento del año.

Durante la mayoría de los meses el agua que ingresa al suelo como producto de las precipitaciones alcanza y supera la demanda de la vegetación ( $ETP < PP$ ) y el exceso hídrico se almacena en el suelo. Sólo en diciembre y enero, el agua que llega al suelo no alcanza a cubrir la demanda ( $ETP > PP$ ), y entonces se utiliza el agua almacenada en el suelo durante los meses anteriores, para cubrir la demanda. Antes de que se acabe el agua disponible en el suelo, el agua que ingresa al suelo vuelve a cubrir la demanda de la vegetación.

En la Figura 34 se presenta el gráfico del balance hídrico para Aeroparque. Como se puede observar, durante gran parte del año (de abril a octubre) la zona se encuentra en un período de exceso, donde el agua que ingresa al sistema por las precipitaciones alcanza a cubrir el agua que se va por evapotranspiración, almacenándose el exceso en el suelo.

Durante diciembre y enero, meses durante los cuales el agua de las precipitaciones no alcanza a cubrir la demanda por evapotranspiración, se presenta un período de utilización, durante el cual se utiliza el agua almacenada en el suelo para saldar el déficit hídrico.

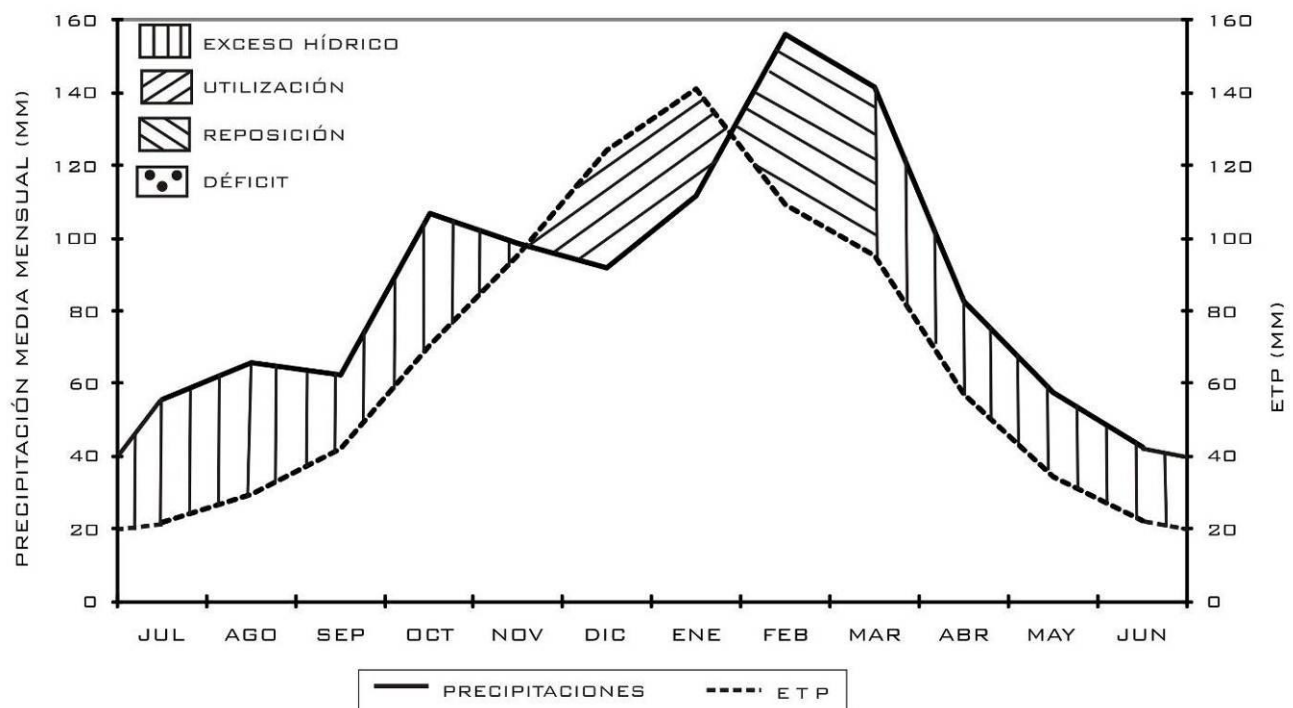


En febrero, se presenta un período de reposición durante el cual las precipitaciones vuelven a cubrir la demanda de agua por evapotranspiración, e incluso alcanzan para reponer el agua del suelo utilizada en los meses anteriores.

Al igual que lo que sucede en La Plata, no existe en el balance hídrico de Aeroparque un período de déficit real de agua.

**Tabla 16.** Balance Hídrico. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Estación meteorológica Ezeiza Aero  
Período 2001-2010.

VARIABLES	Estación Meteorológica Ezeiza Aero (2001-2010)											
	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Precipitaciones	55,8	65,6	62,2	106,7	98,7	91,8	111,8	156,0	141,6	82,4	57,3	42,6
ETPc	21,6	29,3	41,9	70,6	95,4	124,4	141,2	109,2	94,9	57	34,4	22,2
Delta (P-ETP)	34,2	36,3	20,3	36,1	3,3	-32,6	-29,4	46,8	46,7	25,4	22,9	20,4
Almacenaje (A)	100	100	100	100	100	67,4	38	84,8	100	100	100	100
Deficit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exceso	34,2	36,3	20,3	36,1	3,3	-	-	-	31,4	25,4	22,9	20,4
Delta Almacenaje (VA)	-	-	-	-	-	-32,6	-29,4	46,8	15,2	-	-	-
ETR	21,6	29,3	41,9	70,6	95,4	124,4	141,2	109,2	94,9	57	34,4	22,2



**Figura 34.** Balance hídrico para la estación meteorológica Ezeiza Aero. Datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período 2001-2010.

### 2.1.2.10 Clasificación de Thornthwaite

La clasificación climática de Thornthwaite (1949), ampliamente asumida, se basa en la consideración de la eficacia térmica y la humedad disponible, expresada como índices de humedad y de aridez a partir del balance hídrico. Esta clasificación define tipos climáticos según la humedad y su variación estacional.

Los tipos climáticos respecto a la humedad están basados en un índice de humedad global (Im) que combina dos índices: uno de humedad (Ih) y otro de aridez (Ia). Para su definición es necesario realizar un balance hídrico mediante el método directo y con reserva máxima climática de 100 mm, como el que se realizó en el presente punto.

El índice de humedad se define como el conjunto de los excesos de agua (Ex) en porcentaje respecto a la ETP anual.

$$I_h = 100 \sum_{i=1-12} Ex_i / ETP$$

El índice de aridez se define como el porcentaje de la falta de agua (F) de los distintos meses respecto a la ETP del año.

$$I_a = 100 \sum_{i=1-12} F_i / ETP$$

El índice de humedad global se define como el porcentaje de excesos menos el 60% del porcentaje de falta de agua.

$$I_m = I_h - (0,6 I_a)$$

A partir de estos índices se define el tipo climático respecto a la humedad (Tabla 17).

**Tabla 17.** Tipos climáticos respecto a la humedad (Thornthwaite 1949).

Tipo	Descripción	Condición
E	Árido	$-40 \geq I_m > -60$
D	Semiárido	$-20 \geq I_m > -40$
C1	Seco subhúmedo	$0 \geq I_m > -20$
C2	Subhúmedo	$20 \geq I_m > 0$
B1	Húmedo	$40 \geq I_m > 20$
B2		$60 \geq I_m > 40$
B3		$80 \geq I_m > 60$
B4		$100 \geq I_m > 80$
A	Perhúmedo	$I_m > 100$

La variación estacional de la humedad da lugar a los siguientes subtipos climáticos (Tabla 18).

**Tabla 18.** Subtipos climáticos respecto a la humedad (Thorntwaite 1949).

Tipo	Descripción	Condición
Tipos A B C2		
r	Falta de agua pequeña o nula	$16,7 > I_a \geq 0$
s	Falta de agua estival moderada	$33,3 > I_a \geq 16,7$ (falta estival)
w	Falta de agua invernal moderada	$33,3 > I_a \geq 16,7$ (falta invernal)
s2	Falta de agua estival grande	$I_a > 33,3$ (falta estival)
w2	Falta de agua invernal grande	$I_a > 33,3$ (falta invernal)
Tipos C1 D E		
d	Exceso de agua pequeño o nulo	$10 > I_h \geq 0$
s	Exceso de agua invernal moderado	$20 > I_h \geq 10$ (exceso invernal)
w	Exceso de agua estival moderado	$20 > I_h \geq 10$ (exceso estival)
s2	Exceso de agua invernal grande	$I_h \geq 20$ (exceso invernal)
w2	Exceso de agua estival grande	$I_h \geq 20$ (exceso estival)

A continuación se presentan los índices para el área de estudio.

	La Plata	Aeroparque
I <sub>h</sub>	32	27,3
I <sub>a</sub>	0	0,00
I <sub>m</sub>	32	27,3

Según esta clasificación y el análisis climático realizado, el área de estudio pertenece al tipo climático B1 húmedo sin período de déficit de agua.

### 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), muy influenciado por su cercanía a la costa que atenúa las temperaturas y satura de vapor de aire la atmósfera.

En cuanto a los vientos, los del Este y Noreste son los más frecuentes de la zona, y aquellos provenientes del cuadrante E-SE-S son los que presentan las mayores intensidades. Los vientos del SE son los que generan el fenómeno de Sudestada.

Respecto al análisis de los datos de las estaciones meteorológicas La Plata Aero y Ezeiza Aero, se puede decir que las mismas poseen características similares en la mayor parte de los parámetros analizados, con pequeñas variaciones en otros como es el caso de los vientos, la niebla y tormentas.

Las temperaturas medias mensuales en Ezeiza son levemente mayores a las registradas en La Plata, y esto se debe fundamentalmente a que en La Plata se registran temperaturas máximas inferiores a las registradas en Ezeiza. Esto podría deberse al efecto moderador del Río de La Plata sobre las temperaturas, dada la mayor cercanía de la estación La Plata al río sugiriendo que éste influye el clima.

En cuanto a las precipitaciones, ambas estaciones presentan prácticamente la misma intensidad y frecuencia durante todo el año, donde los meses fríos (mayo, junio y julio) presentan la menor cantidad de mililitros acumulados.

Respecto a los vientos, en Ezeiza la frecuencia es mayor para la dirección Noreste, mientras que en la estación La Plata lo es para los vientos provenientes del Este. Como se dijo anteriormente, esto puede deberse en parte a la cercanía de cada estación al Río de la Plata, fuerte modelador del clima. En este caso, la estación La Plata es la que se encuentra más cerca del río. Asimismo, La Plata presenta una significativa mayor frecuencia de días calmos que la estación Ezeiza. En cuanto a la intensidad de los mismos, ambas estaciones presentan características muy similares, siendo las mismas bastante homogéneas para todas las direcciones.

En cuanto a los eventos meteorológicos críticos, la niebla se da con mayor frecuencia en Ezeiza como así también el mismo patrón se observa con las tormentas. Por otro lado, los vientos fuertes ocurren con mayor frecuencia en Ezeiza, siendo la misma mayor en los meses cálidos para ambas estaciones.

## **2.2 CALIDAD DE AIRE**

### **2.2.1 Introducción**

Con el propósito de establecer la calidad del aire actual, se organizó y ejecutó una campaña de toma de muestras en el área de influencia de la CTEB. Las mismas fueron luego analizadas para diversos parámetros. Los resultados obtenidos, son expuestos aquí. Asimismo, se los analiza en función a las normativas vigentes y se los compara con información antecedente. Los resultados obtenidos también fueron utilizados como datos de entrada en la modelación de emisiones gaseosas efectuado (ver Capítulo 5 – Estudios Especiales).

### **2.2.2 Información Antecedente**

En el marco de desarrollo del “Estudio de Impacto Ambiental de la Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán”, elaborada por esta misma Consultora (Serman & Asociados S.A., 2009), se realizaron muestreos y análisis de calidad de aire en las inmediaciones del sitio de emplazamiento de la CTEB, a fin establecer valores referenciales de base.

A continuación se presentan los parámetros evaluados, con los correspondientes tiempos de muestreo, métodos analíticos empleados y límites de cuantificación de dichas técnicas.

**Tabla 19.** Parámetros analizados, metodologías analíticas y límites de cuantificación asociados. Muestreo de febrero de 2009.

Parámetro	Método Analítico	Límite de Cuantificación	Tiempo de Muestreo
Monóxido de carbono (CO)	NIOSH 6604	1,1 mg/m <sup>3</sup>	8 hs
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>x</sub> expresados como NO <sub>2</sub> )	ASTM D 3608	0,02 mg/m <sup>3</sup>	1 hs
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	ASTM D 2914	0,002 mg/m <sup>3</sup>	24 hs
Material particulado en suspensión: MP 10	CFR USA N°N 40.Part. 50 app.J	0,005 mg/m <sup>3</sup>	24 hs
Material particulado total	ASTM D 4096	0,005 mg/m <sup>3</sup>	24 hs
Material particulado sedimentable	ASTM D 1739	0,1 mg/cm <sup>2</sup>	30 días
VOCs discriminados <sup>4</sup>	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	0,1 mg/m <sup>3</sup>	8 horas

Asimismo, se han desarrollado monitoreos periódicos durante la ejecución de la obra de construcción del ciclo abierto de la CTEB, para la determinación del material particulado en suspensión MP10. Inicialmente, se ejecutaron tres campañas de medición con frecuencia semestral en mayo de 2010, diciembre de 2010 y julio de 2011.

A partir de septiembre de 2011 se modificaron los puntos de muestreo, se aumentó la frecuencia y se evaluaron nuevos contaminantes a fin de adecuar el monitoreo a los requerimientos explicitados por el organismo de control. Se realizaron entonces, cuatro campañas mensuales más, en septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2011 en las que se analizaron el material particulado total, material particulado menor a 10 µm (MP 10), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y monóxido de carbono (CO) en aire.

<sup>4</sup> VOCs considerados:

1,1-Dicloroetano	1,2,4-Triclorobenceno	Cis-1,3-Dicloropropeno	Tetracloroetano
1,1-Dicloropropeno	1,2,4-Trimetilbenceno	Clorobenceno	Tetracloruro de carbono
1,1-Dicloroetano	1,3-Diclorobenceno	Cloroformo	Tolueno
1,1,1-Tricloroetano	1-3- Dicloropropano	Cloruro de vinilo	trans-1,2-Dicloroetano
1,1,1,2-Tetracloroetano	1,3,5-Trimetilbenceno	Dibromoclorometano	trans-1,3-Dicloropropeno
1,1,2-Tricloroetano	1,4-Diclorobenceno	Dibromometano	Tricloroetano
1,1,2,2-Tetracloroetano	2-Clorotolueno	Diclorometano	Naftaleno
1,2-Dibromoetano	2-2-Dicloropropano	Estireno	n-Butilbenceno
1,2-Diclorobenceno	4-Clorotolueno	Etilbenceno	n-Propilbenceno
1,2-Dibromo-3-cloropropano	Benceno	Hexaclorobutadieno	m-Xileno
1,2-Dicloroetano	Bromoclorometano	Isopropilbenceno	p-Xileno
1,2-Dicloropropano	Bromodiclorometano	sec-Butilbenceno	o-Xileno
1,2,3-Tricloropropano	Bromoformo	tert-Butilbenceno	p-Isopropiltolueno
1,2,3-Triclorobenceno	cis-1,2-Dicloroetano		

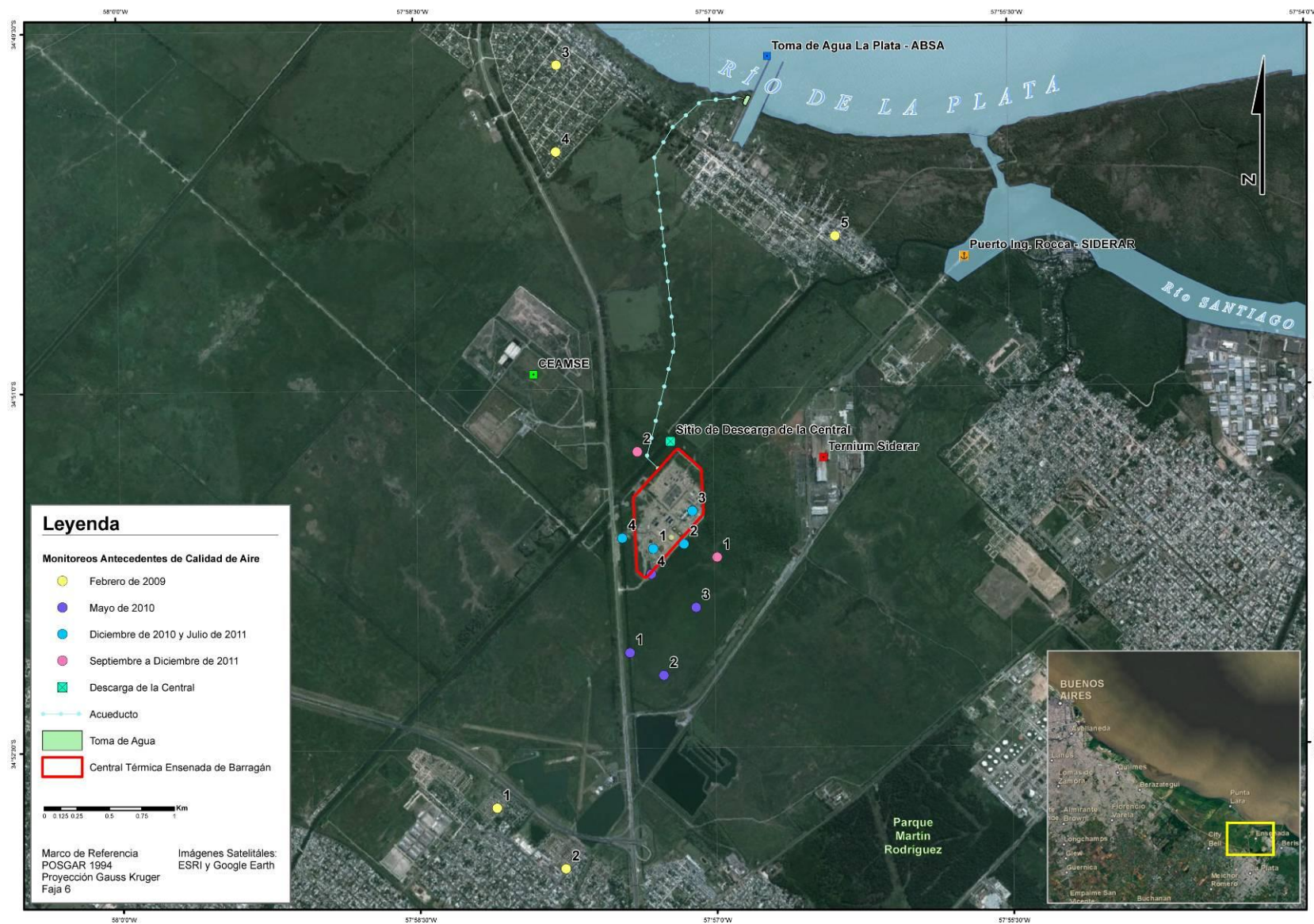
Todos estos resultados fueron presentados en la “Auditoría Ambiental para la Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental de la Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán” (Serman & Asociados S.A., 2012).

A continuación se presentan las coordenadas geográficas (Tabla 20) y la distribución de los puntos de muestreo (Figura 35) de las campañas antecedentes. Es importante mencionar que las campañas de medición realizadas durante la construcción de la CTEB (mayo 2010, diciembre 2010, julio 2011, septiembre 2011, octubre 2011, noviembre 2011 y diciembre 2011) no estuvieron a cargo de esta Consultora, por lo que no se dispone de los datos georreferenciados de los puntos de muestreo adoptados. Por lo tanto, los puntos expuestos en la Figura 35 son aproximados.

**Tabla 20.** Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo de calidad de aire antecedentes. Muestreo de febrero de 2009.

Puntos de Muestreo	Coordenadas Geográfica	
	Latitud	Longitud
CA 01	34° 52' 44,7" S	57° 58' 06,4" O
CA 02	34° 53' 00,0" S	57° 57' 45,7" O
CA 03	34° 49' 38,9" S	57° 57' 46,4 O
CA 04	34° 50' 00,6" S	57° 57' 46,8" O
CA 05	34° 50' 22,2" S	57° 56' 22,4" O





**Figura 35.**  
Distribución geográfica de los puntos de muestreo de calidad de aire antecedentes.



A continuación se presentan los datos de calidad de aire antecedentes disponibles.

Es posible observar que en los muestreos realizados en febrero de 2009, los valores de Estireno<sup>5</sup> para 30 min superaron el valor límite de 0,01 mg/m<sup>3</sup> regulado por la Ley Nacional N° 24.051 y su Decreto Reglamentario N° 831/93. El resto de los resultados siempre se encontraron por debajo de los valores de referencia (Ley Nacional N° 20.284, Ley Nacional N° 24.051 y su Decreto Reglamentario N° 831/93, y Ley Provincial N° 5.965, su Decreto Reglamentario N° 3.395/96 y la Resolución Complementaria de OPDS N° 242/97).

Los informes y protocolos de laboratorio de las campañas mencionadas fueron presentados en los estudios correspondientes de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditoría Ambiental para la Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental, ya citados. Allí se especificaron los responsables de los muestreos y análisis de laboratorio, las normativas consideradas para la extracción de muestras, las metodologías de análisis empleadas y sus límites de cuantificación, los datos meteorológicos al momento del muestreo y registros fotográficos.

---

<sup>5</sup> El Estireno como líquido se usa en la industria del plástico y el caucho prioritariamente. La exposición por vía gaseosa puede darse respirando aire puertas adentro que este contaminado con vapores de estireno que provienen de materiales de construcción, humo de cigarrillo o del uso de máquinas fotocopadoras o respirando gases del escape de vehículos (ATSDR Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades, EEUU)

**Tabla 21.** Resultados analíticos de la campaña realizada en febrero de 2009 en el marco del EIA de la CTEB (Serman & Asociados S.A., 2009).

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Tiempo de Integración	Puntos de Muestreo				
				CA 01	CA 02	CA 03	CA 04	CA 05
CONDICIONES AMBIENTALES								
Temperatura ambiente	-	°C	-	25 / 20,3	25 / 20,3	25 / 20,3	25 / 20,3	25 / 20,3
Dirección del viento	-	---	-	NE / variable	NE / variable	NE / variable	NE / variable	NE / variable
Velocidad del viento	-	km/h	-	11 / 6,0	11 / 6,0	11 / 6,0	11 / 6,0	11 / 6,0
Humedad relativa ambiente	-	%	-	64 / 82	64 / 82	64 / 82	64 / 82	64 / 82
Presión atmosférica	-	hPa	-	1014 / 1014,6	1014 / 1014,6	1014 / 1014,6	1014 / 1014,6	1014 / 1014,6
CONTAMINANTES MEDIDOS								
Monóxido de Carbono		mg/m³	1 hora	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667
	NIOSH 6604	mg/m³	8 horas	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Óxidos de Nitrógeno	ASTM D 3608	mg/m³	1 hora	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
		mg/m³	1 año	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Dióxido de Azufre		mg/m³	1 hora	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
		mg/m³	3 horas	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
	ASTM D 2914	mg/m³	24 horas	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
		mg/m³	1 mes	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
		mg/m³	1 año	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
		mg/m³	1 hora	0,009	0,066	0,072	0,023	0,053
Material Particulado Total	ASTM D 4096	mg/m³	24 horas	< 0,005	0,035	0,038	0,012	0,028
		mg/m³	1 mes	0,002	0,011	0,012	0,004	0,009
		mg/m³	1 hora	0,009	0,066	0,072	0,023	0,053
Material Particulado MP 10	USA CFR 40 Parte 50 Ap. J	mg/m³	24 horas	< 0,005	0,025	< 0,005	< 0,005	0,025
		mg/m³	1 año	0,001	0,004	0,001	0,001	0,004
Material Particulado Sedimentable Soluble	ASTM D 1739	mg/cm²	30 días	0,400	0,200	0,300	0,500	0,400
Material Particulado Sedimentable Insoluble	ASTM D 1739	mg/cm²	30 días	0,900	0,700	0,400	0,400	0,400
Material particulado Sedimentable Total	ASTM D 1739	mg/cm²	30 días	1,300	0,900	0,700	0,900	0,800
1,1,1-Tricloroetano		mg/m³	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m³	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,1,2,2-Tetracloroetano		mg/m³	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Tiempo de Integración	Puntos de Muestreo				
				CA 01	CA 02	CA 03	CA 04	CA 05
1,1,2-Tricloroetano	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,1-Dicloroetano		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,1-Dicloroetano		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2,3-Tricloropropano		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2,4-Trimetilbenceno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2-Diclorobenceno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2-Dicloroetano		mg/m <sup>3</sup>	30 minutos	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005
		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
		mg/m <sup>3</sup>	1 año	0,000004	0,000004	0,000004	0,000004	0,000004
1,3,5-Trimetilbenceno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,3-Diclorobenceno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,4-Diclorobenceno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2-Clorotolueno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benceno		mg/m <sup>3</sup>	20 minutos	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017	0,00017
		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,00010	0,00010	0,00010	0,00010	0,00010
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009
		mg/m <sup>3</sup>	1 año	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011	0,000011
Bromoclorometano		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Bromoformo		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Tiempo de Integración	Puntos de Muestreo				
				CA 01	CA 02	CA 03	CA 04	CA 05
cis-1,2-Dicloroeteno	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Clorobenceno		mg/m <sup>3</sup>	30 minutos	0,174	0,174	0,174	0,174	0,174
		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,10986	0,10986	0,10986	0,10986	0,10986
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cloroformo		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
Diclorometano		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
Cloruro de vinilo		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
		mg/m <sup>3</sup>	30 minutos	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Estireno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
		mg/m <sup>3</sup>	1 año	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Etilbenceno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
Isopropilbenceno (cumeno)		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
		mg/m <sup>3</sup>	30 minutos	0,174	0,174	0,174	0,174	0,174
Tetracloruro de Carbono		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
		mg/m <sup>3</sup>	30 minutos	0,174	0,174	0,174	0,174	0,174
Tolueno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
trans-1,2-Dicloroeteno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
Tricloroeteno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,091	0,091	0,091	0,091	0,091
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
		mg/m <sup>3</sup>	30 minutos	0,174	0,174	0,174	0,174	0,174
o-Xileno		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110
		mg/m <sup>3</sup>	30 minutos	0,174	0,174	0,174	0,174	0,174
		mg/m <sup>3</sup>	5 horas	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110

Parámetro	Método de Análisis	Unidad	Tiempo de Integración	Puntos de Muestreo				
				CA 01	CA 02	CA 03	CA 04	CA 05
	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	mg/m <sup>3</sup>	8 horas	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

NOTA: Con fondo de color se identifican los valores calculados para otros tiempos de integración, tal como se describe en el Punto 2.2.4; y con rojo se destacan resultados que sobrepasaron los valores de referencia considerados.

**Tabla 22.** Resultados analíticos de las campañas realizadas entre mayo de 2010 y diciembre de 2011 (Serman & Asociados S.A., 2012)

Período de Muestreo	Punto de Muestreo	CONTAMINANTES MEDIDOS			
		Monóxido de Carbono [mg/m <sup>3</sup> ]	Óxidos de Nitrógeno [mg/m <sup>3</sup> ]	Material Particulado Total [mg/m <sup>3</sup> ]	Material Particulado PM 10 [mg/m <sup>3</sup> ]
		8 horas	1 hora	24 horas	24 horas
Mayo 2010	Punto 1	-	-	-	0,031
	Punto 2	-	-	-	0,035
	Punto 3	-	-	-	0,05
	Punto 4	-	-	-	0,044
Diciembre 2010	Punto 1	-	-	-	0,138
	Punto 2	-	-	-	0,127
	Punto 3	-	-	-	0,14
	Punto 4	-	-	-	0,103
Julio 2011	Punto 1	-	-	-	0,1
	Punto 2	-	-	-	0,08
	Punto 3	-	-	-	0,08
	Punto 4	-	-	-	0,06
Septiembre 2011	EM 1	4,58	0,02	0,25	0,145
	EM 2	4,58	0,024	0,119	0,079
Octubre 2011	EM 1	2,29	< 0,032	0,16	0,08
	EM 2	3,44	< 0,032	0,027	< 0,013
Noviembre 2011	EM 1	2,29	0,037	0,054	0,027
	EM 2	2,29	0,016	0,095	0,054
Diciembre 2011	EM 1	2,29	< 0,029	0,112	0,056
	EM 2	2,29	< 0,029	0,154	0,028

### **2.2.3 Muestreo de Calidad de Aire**

Tal como se mencionó anteriormente, en el marco del desarrollo del presente estudio se ha realizado un muestreo de calidad de aire de la zona donde se encuentra emplazada la CTEB. Se consideraron cinco puntos distribuidos dentro del área de influencia directa de la Central, con el objeto de obtener información sobre la calidad actual del medio y compararla con la información antecedente disponible.

La selección de los sitios de muestreo y los parámetros analizados se realizó teniendo en cuenta las características del Proyecto, la ubicación de la CTEB y las condiciones climáticas predominantes en la zona. En particular, los parámetros se escogieron teniendo en cuenta las emisiones actuales y potenciales de la Central. Por otra parte, para definir los puntos de muestreo se consideró además, la ubicación de potenciales receptores y la localización de los puntos de muestreo de calidad de aire definidos en el EIA de ciclo cerrado de la CTEB, a fin de facilitar la comparación de los resultados. Por último, para evitar la influencia directa de la pluma de descarga de la Central, se escogieron puntos al NO y SO de la misma considerando que los vientos predominantes en invierno provienen del E-NE.

Cabe mencionar que si bien se priorizaron los criterios mencionados para la elección de sitios, parámetros y tiempos de muestreo, los mismos se encontraron sujetos a la disponibilidad de equipos y condiciones del lugar.

A continuación se presentan los parámetros analizados. Para cada uno de ellos se especifica el método analítico empleado, su correspondiente límite de cuantificación y el tiempo de muestreo utilizado. El límite de cuantificación es un valor dado por el método de análisis utilizado que define la menor concentración de análisis que puede ser detectada cuantitativamente, con una incertidumbre aceptable. Se requirió que dichos límites fueran lo suficientemente bajos como para que los resultados pudieran ser comparados con los valores de referencia de calidad de aire establecidos en las normativas aplicables.



**Tabla 23.** Parámetros analizados, metodologías analíticas y límites de cuantificación asociados.

Parámetro	Método Analítico	Límite de Cuantificación	Tiempo de Muestreo
Monóxido de carbono (CO)	NIOSH 6604	1,2 mg/m <sup>3</sup>	1 hs
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>x</sub> expresados como NO <sub>2</sub> )	ASTM D 3608	0,05 mg/m <sup>3</sup>	1 hs
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	ASTM D 2914	0,05 mg/m <sup>3</sup>	1 hs
Material particulado en suspensión: MP 10	CFR USA N°N 40.Part. 50 app.J	0,05 mg/m <sup>3</sup>	24 hs
Material particulado total	ASTM D 4096	0,05 mg/m <sup>3</sup>	1 hs
Material particulado sedimentable	ASTM D 1739	0,1 mg/cm <sup>2</sup>	30 días
VOCs discriminados <sup>6</sup>	ASTM D 3686/87 (GC-MS)	0,01 mg/m <sup>3</sup>	5 horas

Por otra parte, en la Tabla 24 se presentan las coordenadas geográficas de estos puntos, y en la Figura 36 se observa su distribución espacial.

**Tabla 24.** Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo de calidad de aire.

Punto de Muestreo	Coordenadas Geográficas	
	Latitud	Longitud
Punto 1	34° 52' 50,2" S	57° 58' 14,8" O
Punto 2	34° 53' 01,0" S	57° 57' 51,7" O
Punto 3	34° 49' 36,6" S	57° 57' 55,4" O
Punto 4	34° 50' 00,6" S	57° 57' 46,6" O
Punto 5	34° 50' 24,6" S	57° 56' 19,7" O

<sup>6</sup> VOCs considerados:

1,1-Dicloroetano	1,3-Diclorobenceno	Cloroetano	Tetracloroetano
1,1-Dicloroeteno	1,3,5-Trimetilbenceno	Cloroformo	Tetracloruro de carbono
1,1,1-Tricloroetano	1,4-Diclorobenceno	Cloruro de vinilo	Tolueno
1,1,2-Tricloroetano	2-Clorotolueno	Diclorometano	trans-1,2-Dicloroetano
1,1,2,2-Tetracloroetano	Benceno	Estireno	Tricloroetano
1,2-Diclorobenceno	Bromoclorometano	Etilbenceno	Triclorofluorometano
1,2-Dicloroetano	Bromoformo	Isopropilbenceno	m,p-Xileno
1,2,3-Tricloropropano	cis-1,2-Dicloroetano	sec-Butilbenceno	o-Xileno
1,2,4-Trimetilbenceno	Clorobenceno		



**Figura 36.**  
Distribución geográfica de los puntos de muestreo de calidad de aire.

El muestreo y los análisis químicos estuvieron a cargo del laboratorio Grupo Induser SRL. Asimismo, los procedimientos de muestreo y preservación de muestras se basaron en las siguientes normativas de referencia.

- IRAM 29201 Definiciones
- IRAM 29227 Planificación del monitoreo de la calidad del aire
- ISO 7168:1995 / IRAM 29279 Características de desempeño y conceptos relacionados con los métodos de medición de la calidad del aire

Los resultados de los análisis químicos de las muestras tomadas se compararán con niveles guía de calidad de aire regulados a fin de poder valorarlos. Al respecto, se utilizaron aquellos niveles establecidos por las siguientes normativas.

- Ley Nacional N° 20.284
- Ley Nacional N° 24.051 – Decreto reglamentario N° 831/93
- Decreto Reglamentario N° 3.395/96 de la Provincia de Buenos Aires (de la Ley Provincial N° 5.965) y Resolución Complementaria SPA N° 242/97

Una norma de calidad de aire es un dispositivo legal que establece el límite máximo permisible de concentración de un contaminante del aire durante un tiempo promedio de muestreo. La misma, se diferencia de las normas de emisión que limitan la cantidad por unidad de tiempo y/o concentración de contaminantes emitidos por una fuente. Sin embargo, ambas pueden ser relacionadas por modelos de difusión para las situaciones atmosféricas de cada lugar, tal como se realizará en el presente Estudio (ver Capítulo 5 - Estudios Especiales).

Dentro de las normas de calidad de aire se establecen estándares primarios, secundarios y niveles guía. Los estándares de calidad de aire son instrumentos legales que establecen los límites máximos permisibles de concentración de un contaminante del aire, durante un tiempo de promedio o de muestreo determinado, definido con el propósito de proteger la salud de los seres humanos en el caso de los primarios y de proteger a los animales, las plantas, los ecosistemas y el patrimonio ambiental y edilicio, en el caso de los secundarios. Por su parte, los niveles guía de calidad de aire son valores recomendado de concentración de un contaminante del aire al cual pueden estar expuestos los seres humanos, durante un tiempo de promedio o de muestreo determinado, sin riesgos apreciables para la salud.

### 2.2.3.1 Resultados

Los tiempos de muestreo utilizados se definen considerando la representatividad de los datos obtenidos. Sin embargo, las normativas suelen referenciarse a otros valores de tiempo promedio, según los efectos en la salud humana que conllevan los parámetros regulados a determinados tiempos de exposición. Al respecto, varios autores (Hino, 1968; Larsen y otros, 1967; Larsen, 1969, 1971; Larsen y Heck, 1985; Best y otros, 2000) propusieron la siguiente expresión matemática con el objeto de relacionar la concentración de un contaminante ( $C_p$ ) en el aire durante un tiempo ( $t_p$ ) de muestreo o promedio, con la concentración ( $C_m$ ) del mismo contaminante en el aire durante otro tiempo ( $t_m$ ) de muestreo o promedio.



$$C_p = C_m \left( \frac{t_m}{t_p} \right)^p$$

El valor del exponente  $p$  puede considerarse igual a 0,2.

La ecuación potencial expuesta es válida para tiempos menores a 24 horas. Para tiempos promedio mayores, es necesario aplicar o interpolar los valores incluidos en el séptimo paso del Anexo I IV.1. Etapa I - Sondeo Simple de la Resolución N° 242/97 de la Secretaría de Política Ambiental (actual Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible - OPDS), de la Provincia de Buenos Aires. En resumen, para tiempos promedio de un mes y un año, se debe multiplicar el valor de la concentración horaria por 0,168 y 0,08, respectivamente. En caso de no poseer el valor para dicho tiempo de muestreo se aplica primero la ecuación expuesta.

En la Tabla 25 se exponen los resultados del muestreo de calidad de aire realizado. Es posible observar que el único valor que sobrepasó los valores de referencia es el Estireno, para tiempos de integración de 30 minutos.

Los protocolos de laboratorio correspondientes se presentan en el Anexo I – Protocolos de monitoreo de calidad de aire.



**Tabla 25.** Resultados analíticos del muestreo de calidad de aire realizado en agosto de 2012.

Parámetro	Tiempo de Integración	Puntos de Muestreo					Valores Guía de la Normativa de Referencia		
		Protocolo Q144273	Protocolo Q144274	Protocolo Q144275	Protocolo Q144276	Protocolo Q144277	Ley Nac. 20.284	Ley Nac. 24.051 - DR 831/93	Ley Prov. 5.965 - DR 3.395/96 y Res. OPDS 242/97
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5			
CONDICIONES AMBIENTALES									
Temperatura Ambiente [°C]	-	15,3	15,3	15,3	15,3	15,3	-	-	-
Dirección del viento	-	E	E	E	E	E	-	-	-
Velocidad del viento [km/h]	-	11	11	11	11	11	-	-	-
Humedad relativa ambiente [%]	-	93	93	93	93	93	-	-	-
Presión atmosférica [hPa]	-	1014,7	1014,7	1014,7	1014,7	1014,7	-	-	-
CONTAMINANTES MEDIDOS									
Monóxido de Carbono	1 hora	< 1,2	< 1,2	< 1,2	< 1,2	< 1,2	57,28	-	40,082 <sup>(*)</sup>
	8 horas	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	11,46	-	10 <sup>(*)</sup>
Óxidos de Nitrógeno	1 hora	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,85	0,9	0,367 <sup>(*)(**)</sup>
	1 año	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	-	-	0,1 <sup>(*)(**)</sup>
Dióxido de Azufre	1 hora	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	-
	3 horas	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	-	-	1,3 <sup>(**)</sup>
	24 horas	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	-	-	0,365 <sup>(*)</sup>
	1 mes	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,07	-	-
	1 año	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	-	-	0,08 <sup>(*)</sup>
Material Particulado Total	1 hora	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	-
	24 horas	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026			
	1 mes	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,15	-	-
Material Particulado MP 10	24 horas	0,09	0,07	0,05	0,07	0,07	-	-	0,15 <sup>(*)(**)</sup>
	1 año	0,007	0,006	0,004	0,006	0,006	-	-	0,05 <sup>(*)</sup>
Material Particulado Sedimentable Soluble	30 días	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	1	-	-
Material Particulado Sedimentable Insoluble	30 días	0,2	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	1	-	-

Parámetro	Tiempo de Integración	Puntos de Muestreo					Valores Guía de la Normativa de Referencia		
		Protocolo Q144273	Protocolo Q144274	Protocolo Q144275	Protocolo Q144276	Protocolo Q144277	Ley Nac. 20.284	Ley Nac. 24.051 - DR 831/93	Ley Prov. 5.965 - DR 3.395/96 y Res. OPDS
Material Particulado Sedimentable Total	30 días	0,5	0,5	0,3	0,4	0,6	1	-	-
1,1,1-Tricloroetano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
1,1,2,2-Tetracloroetano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
1,1,2-Tricloroetano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
1,1-Dicloroetano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
1,1-Dicloroetano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
1,2,3-Tricloropropano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
1,2,4-Trimetilbenceno	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
1,2-Diclorobenceno	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
1,2-Dicloroetano	30 minutos	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	0,00005	-	3	-
	5 horas	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	-	-	-
	8 horas	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	-	-	-
	1 año	0,000003	0,000003	0,000003	0,000003	0,000003	-	-	0,00003
1,3,5-Trimetilbenceno	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
1,3-Diclorobenceno	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
1,4-Diclorobenceno	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
2-Clorotolueno	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-



Parámetro	Tiempo de Integración	Puntos de Muestreo					Valores Guía de la Normativa de Referencia		
		Protocolo Q144273	Protocolo Q144274	Protocolo Q144275	Protocolo Q144276	Protocolo Q144277	Ley Nac. 20.284	Ley Nac. 24.051 - DR 831/93	Ley Prov. 5.965 - DR 3.395/96 y Res. OPDS
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
Benceno	20 minutos	0,00039	0,00117	0,00015	0,00015	0,00015	0,2	-	-
	5 horas	0,00023	0,00068	< 0,00009	< 0,00009	< 0,00009	-	-	-
	8 horas	0,00021	0,00062	0,00008	0,00008	0,00008	-	-	-
	1 año	0,000025	0,000075	0,000010	0,000010	0,000010	-	-	0,000096
Bromoclorometano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
Bromoformo	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
cis-1,2-Dicloroetano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
Clorobenceno	30 minutos	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	-	0,1	-
	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	-	-	-
Cloroetano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
Cloroformo	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
Diclorometano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
Cloruro de vinilo	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
Estireno	30 minutos	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	-	0,01	-
	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009			
	1 año	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	-	-	0,0263
Etilbenceno	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
Isopropilbenceno (cumeno)	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-

Parámetro	Tiempo de Integración	Puntos de Muestreo					Valores Guía de la Normativa de Referencia		
		Protocolo Q144273	Protocolo Q144274	Protocolo Q144275	Protocolo Q144276	Protocolo Q144277	Ley Nac. 20.284	Ley Nac. 24.051 - DR 831/93	Ley Prov. 5.965 - DR 3.395/96 y Res. OPDS
sec-Butilbenceno	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
Tetracloroetano (percloroetileno)	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
Tetracloruro de Carbono	30 minutos	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	-	4	-
	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	-	-	-
Tolueno	30 minutos	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	-	0,6	-
	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	-	-	1,4
trans-1,2-Dicloroetano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
Tricloroetano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	-	-	-
Triclorofluorometano	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
m,p-Xileno	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
o-Xileno	30 minutos	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	-	0,2	-
	5 horas	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-
	8 horas	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	-	-	5,2
NOTA: Con fondo de color se identifican los valores calculados para otros tiempos de integración, tal como se describe en el Punto 2.2.4; y con rojo se destacan resultados que sobrepasaron los valores de referencia considerados.									
Referencias: <sup>(*)</sup> Estándar primario de calidad de aire. <sup>(**)</sup> Estándar secundario de calidad de aire.									



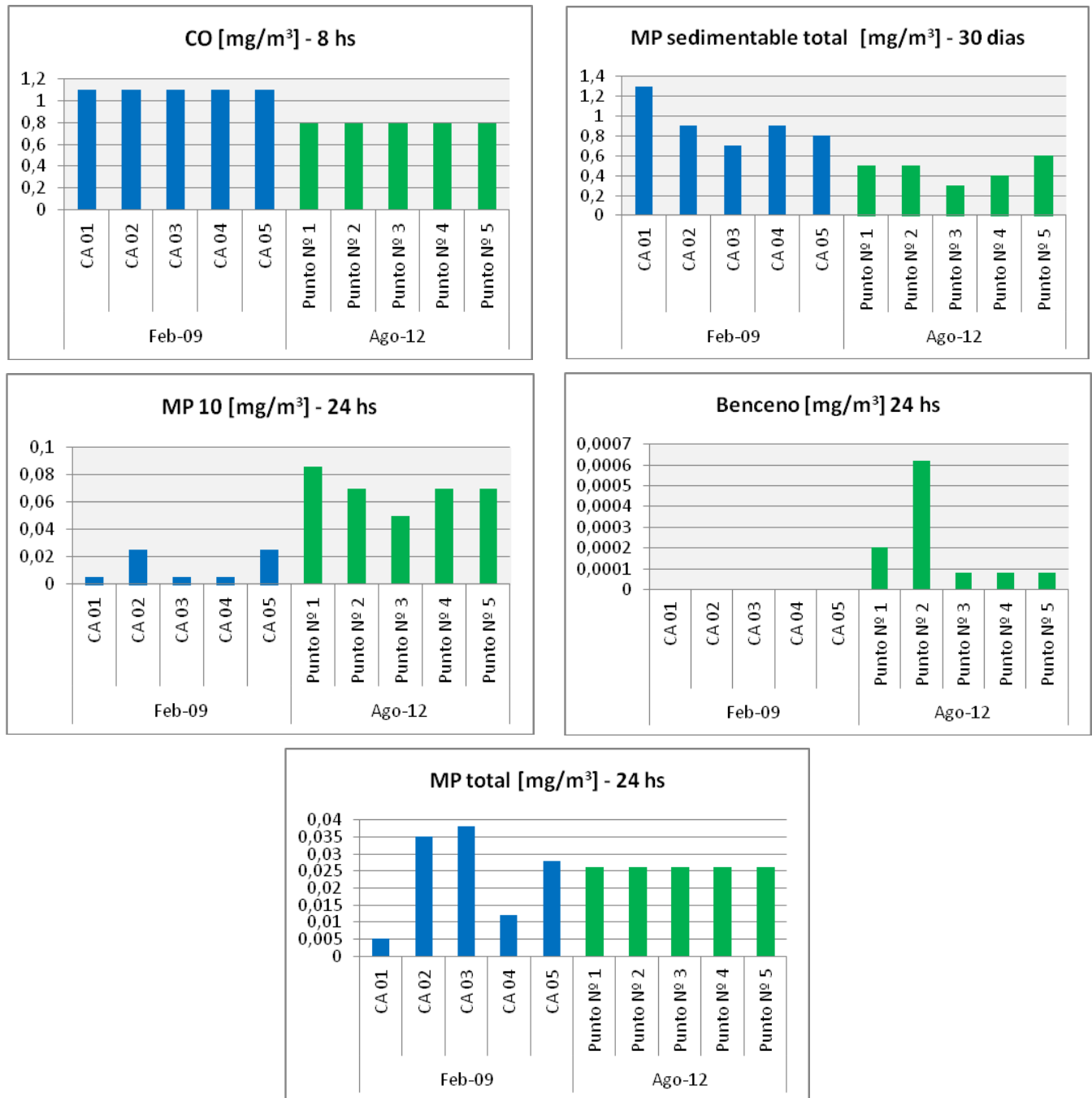
### 2.2.3.2 Análisis de los Resultados con la Normativa de Referencia y los Valores Antecedentes

Si se comparan los resultados obtenidos en esta campaña con la antecedente de 2009, es posible observar que en todos los puntos muestreados, la concentración de estireno resultó por arriba de los valores regulados. Los valores registrados en un tiempo de integración de 30 minutos alcanzaron los 0,035 mg/m<sup>3</sup> en 2009 y los 0,016 mg/m<sup>3</sup> en 2012, cuando el límite establecido por la Ley Nacional N° 24.051 y su Decreto Reglamentario N° 831/93 es 0,01 mg/m<sup>3</sup>.

Cabe destacar que en esta oportunidad el exceso fue menor que en 2009. De todos modos, es importante aclarar que en ambas ocasiones el valor medido resultó por debajo del nivel de cuantificación de la técnica empleada, por lo que no es posible establecer un valor confiable de concentración. Por lo tanto, si bien los valores registrados con la técnica de cuantificación empleada resultaron superar el nivel guía, no se descarta que la concentración real en el aire satisfaga las condiciones normadas.

Prosiguiendo con la comparación, tal como se observa en Figura 37, los valores de monóxido de carbono y material particulado sedimentable total, resultaron ser menores en la campaña realizada en agosto de 2012. Por el contrario, los valores de material particulado MP 10 y benceno, resultaron ser mayores en la actualidad, mientras que las concentraciones de MP Total resultaron variables.

La comparación del resto de los parámetros se dificulta debido a que no es posible confirmar la concentración existente si los análisis resultaron por debajo del límite de cuantificación de la técnica empleada.



**Figura 37.** Comparativa de resultados de las campañas de muestreo de 2009 y 2012, para los parámetros de CO, NO<sub>x</sub>, MP total y MP 10.

Si se incorporan las otras campañas de muestreo efectuadas a la comparación, es posible apreciar que, en términos generales, los valores máximos de CO, NO<sub>x</sub>, MP total y MP 10 se obtuvieron en septiembre de 2011 en el sitio identificado como EM1, ubicado cerca al puente de acceso al predio. Se reitera que estos valores fueron evaluados durante las obras de construcción del ciclo abierto de la CTEB y podrían reflejar las operaciones puntuales que se encontraban en desarrollo al momento del muestreo. De todos modos, no es posible establecer una tendencia para ninguno de estos parámetros.

Los valores de monóxido de carbono para tiempos de integración de 8 horas, resultaron variables entre  $0,792 \text{ mg/m}^3$  y  $4,58 \text{ mg/m}^3$ , por debajo de los  $10 \text{ mg/m}^3$  regulados. Para óxidos de nitrógeno, por su parte, los resultados variaron entre el límite de cuantificación de la técnica empleada ( $0,02$  y  $0,05 \text{ mg/m}^3$  en 2009 y 2012 respectivamente) y  $0,037 \text{ mg/m}^3$ , mientras que el nivel guía establecido es de  $0,367 \text{ mg/m}^3$ . Por su parte, el material particulado total varió entre el límite de cuantificación de la técnica ( $0,005 \text{ mg/m}^3$ ) y  $0,25 \text{ mg/m}^3$ . Este parámetro no es encuentra regulado por la legislación local considerada en el presente estudio. Por último, el material particulado menor a  $10 \mu\text{m}$  varió entre el límite de cuantificación de la técnica ( $0,005 \text{ mg/m}^3$ ) y  $0,145 \text{ mg/m}^3$ , por debajo del límite regulado:  $0,15 \text{ mg/m}^3$ .

## 2.2.4 Conclusiones

La contaminación del aire se define como la presencia de agentes físicos, químicos o biológicos, resultantes de la actividad humana o de procesos naturales, en el aire atmosférico en concentración y durante un tiempo suficientes como para alterar las actividades de desarrollo y/o la calidad de vida de los seres vivos, los valores de los bienes naturales, o la sustentabilidad de los recursos naturales.

En primer lugar, en cuanto al material particulado evaluado, se dice que las partículas menores a  $100 \mu\text{m}$  tienen acción toxicológica física aunque sean químicamente inertes. Pese a que se llama material particulado respirable al menor de  $10 \mu\text{m}$ , los de tamaño mayor también interfieren en los mecanismos de despeje del aparato respiratorio humano. Asimismo, actúan como soporte de sustancias nocivas que se adsorben en su superficie aunque también pueden ser intrínsecamente tóxicas por sus características fisicoquímicas. Cuanto menor es el tamaño efectivo de las partículas, mayor es su superficie relativa y por lo tanto mayor es la capacidad de adsorción de contaminantes nocivos, tales como metales pesados. Además cuanto menor es su tamaño efectivo, mayor es la posibilidad de ingreso a las vías respiratorias; y dado que también son más ligeras, permanecen suspendidas por tiempos más prolongados y son más fácilmente transportables.

En particular, el MP 10 se forma básicamente en procesos mecánicos como obras en construcción, situaciones de resuspensión de polvo, incendios o incineraciones, entre otros. El abanico de efectos en la salud es amplio pero particularmente se producen en los sistemas respiratorio y cardiovascular. Estudios realizados indican que cada  $0,01 \text{ mg/m}^3$  en concentración diaria de MP 10, aumenta aproximadamente un 0,5% la mortalidad debido a inconvenientes cardiopulmonares o de cáncer de pulmón. Una concentración diaria de  $0,15 \text{ mg/m}^3$  daría lugar a un incremento aproximado de la mortalidad del 5%.<sup>7</sup> Al respecto, los valores resultantes de PM 10, no sobrepasaron los  $0,15 \text{ mg/m}^3$ , mencionados.

En segundo lugar, el monóxido de carbono (CO), es un contaminante básico proveniente mayormente de procesos de combustión incompleta, aunque también puede provenir de fuentes naturales. El mismo, constituye un gas inodoro, incoloro, inflamable y altamente tóxico en concentraciones elevadas. Puede ser mortal si se respira en niveles elevados ya que sustituye al oxígeno en la hemoglobina de la sangre y produce asfixia. Es posible indicar que los valores medidos de CO en aire, no superan al valor regulado.

<sup>7</sup> OMS (2005) Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos. págs. 9 y ss.

Los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), por su parte, son compuestos gaseosos inorgánicos formados por nitrógeno y oxígeno, provenientes principalmente de procesos de combustión a altas temperaturas. Los mismos son mayormente emitidos por automóviles de motores a diesel y también por la combustión a carbón, combustible líquido o gas natural en plantas de generación de energía eléctrica, en procesos como galvanoplastia y en soldaduras por arco, entre otros. Su formación se ve influida por la temperatura a la que se produce la combustión, el tiempo de permanencia de dicha temperatura y el contenido de nitrógeno en el combustible y en el aire comburente.

Las formas más comunes de  $\text{NO}_x$  son el óxido nítrico ( $\text{NO}$ ) y en dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ). Asimismo, se pueden combinar con hidrógeno para formar ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), componente característico de la precipitación ácida, junto con el ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), derivado del dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ). La precipitación ácida, incluye tanto a las húmedas: lluvia, granizo, niebla, rocío, nieve; como a las secas: polvo, cenizas. Éstas suelen presentar un pH menor a 5 y se caracterizan por su propiedad corrosiva. En cuanto a las personas, principalmente traen daños al tracto respiratorio. Respecto a las construcciones e infraestructuras, generan deterioro. Por otro lado, pueden afectar la vegetación por contacto directo y a la vida acuática por medio de la acidificación de aguas superficiales. Los  $\text{NO}_x$  también pueden reaccionar con compuestos orgánicos volátiles en la atmósfera, para formar peroxiacetil nitrato ( $\text{PAN} - \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_5\text{N}$ ), componente del smog fotoquímico. Este componente es un oxidante fuerte, altamente irritante para los ojos y las mucosas y tejidos pulmonares.

Al respecto, los análisis realizados reflejan que en la fecha del muestreo, se cumplieron los niveles guía establecidos en la normativa tomada de referencia para concentraciones de  $\text{NO}_x$ .

El dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), es un gas producido por la quema de combustibles fósiles que contienen azufre, por la fundición de minerales sulfurados y otros procesos industriales. Es un contaminante primario que reacciona con la humedad atmosférica para formar ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), componente de la precipitación ácida, tal como se mencionó anteriormente. Este parámetro tampoco superó los valores regulados en la normativa local.

Por último, los compuestos orgánicos volátiles y en especial el benceno, tolueno, estireno y los xilenos son hidrocarburos aromáticos frecuentemente utilizados como disolventes de aceites, grasas, caucho, resinas, etc., en las industrias de fabricación de pinturas y barnices, tintas, colas, adhesivos y como materia prima de síntesis en las industrias de gasolinas y combustibles para aviones. En particular, el benceno se puede encontrar en el aire debido al humo de cigarrillo y a la evaporación y combustión de petróleo, por ejemplo, en estaciones de servicio.

Estos compuestos se caracterizan por ser muy estables y resistir la degradación biológica y fotolítica. El efecto más importante del benceno es su toxicidad en sangre, causando daños en el sistema hematoinmunológico de las personas expuestas. Además, es genotóxico, lo cual implica que produce alteraciones cromosómicas y es reconocido como un agente cancerígeno. Tanto el benceno como el tolueno y el estireno, se comportan como depresores del sistema nervioso central. Sin embargo, el tolueno también presenta afectación crónica en hígado, riñón y órganos del sistema nervioso periférico. Si bien la toxicidad de los xilenos es similar a la que producen otros disolventes aromáticos, presenta una capacidad limitada para producir efectos adversos en el sistema nervioso central.



Exposiciones agudas de xilenos pueden provocar disfunciones neuroconductuales, mientras que exposiciones crónicas producen efectos narcóticos y desordenes funcionales en hígado, riñones y corazón.

En términos generales, la concentración de los compuestos orgánicos volátiles analizados, resultaron por debajo de los valores regulados. Únicamente el estireno fue cuantificado en concentraciones levemente mayores al valor guía regulado en la Ley Nacional N° 24.051 y su Decreto Reglamentario N° 831/93. Excepto por el benceno, todas las concentraciones medidas durante la campaña de 2012 fueron menores a aquellas medidas durante 2009.

Como conclusión cabe destacar que el medio aire es el que mayor movilidad presenta, pudiendo influir en su calidad actividades desarrolladas en lugares alejados. Los resultados expuestos sólo mostraron posibles concentraciones de estireno por encima de las regulaciones consideradas. El mismo podría proceder de actividades industriales relacionadas con la destilación de petróleo y la producción de materiales derivados del mismo, desarrolladas en la zona. O bien, los resultados podrían sólo surgir de las simplificaciones realizadas por los métodos de medición y análisis no representando acabadamente la realidad de su presencia en el medio.

Es importante destacar que así como el cumplimiento de los valores guía y estándares de calidad de aire no aseguran la falta de riesgo para la salud, su superación tampoco asegura la generación de dichos efectos. Los mismos dependen de una gran cantidad de factores de difícil evaluación y de gran variabilidad entre individuos. Entre los factores involucrados, los principales son el tiempo de exposición, las condiciones previas de salud del receptor y las condiciones meteorológicas reinantes. Los resultados de la campaña realizada en el marco del presente estudio, son representativos del día muestreado y contribuyen a la información de base disponible de la zona.

### 2.3 GEOLOGÍA<sup>8</sup>

En el área correspondiente a la localización de la CTEB solamente están presentes acumulaciones mayoritariamente litorales inconsolidadas de edad holocena. No se observan secuencias clásticas de mayor antigüedad que éstas. No obstante, debido a que las características hidrogeológicas del sitio se relacionan con las unidades de mayor edad que se sitúan en el subsuelo, a continuación se realizará una reseña general de las mismas.

La descripción de la estratigrafía del área de estudio se pudo obtener a partir del análisis de la bibliografía existente, la que incluye estudios de superficie y de subsuelo. Estos últimos corresponden a perforaciones realizadas en diversas localidades, alguna de ellas situadas en las adyacencias del área del proyecto. A continuación se describe la columna estratigráfica desde la base hasta el techo.

<sup>8</sup> Texto adaptado del Capítulo 4 – Línea de Base Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental de la Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán, Buenos Aires (Serman & Asociados, 2009).

### 2.3.1 Estratigrafía

#### 2.3.1.1 Precámbrico Medio

##### 2.3.1.1.1 Basamento Cristalino

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. Si bien no se tiene un dato directo sobre la profundidad a la que se encuentra en la zona bajo estudio, en perforaciones cercanas realizadas al Sur del sitio del proyecto, en la ciudad de La Plata, se localizó a una profundidad de 460 m aproximadamente. Por otra parte, el afloramiento más cercano se sitúa a 80 km al NNO del predio, en la Isla Martín García.

Sobre esta unidad geológica se depositó la secuencia cenozoica que se describe a continuación.

#### 2.3.1.2 Terciario

##### 2.3.1.2.1 Paleógeno

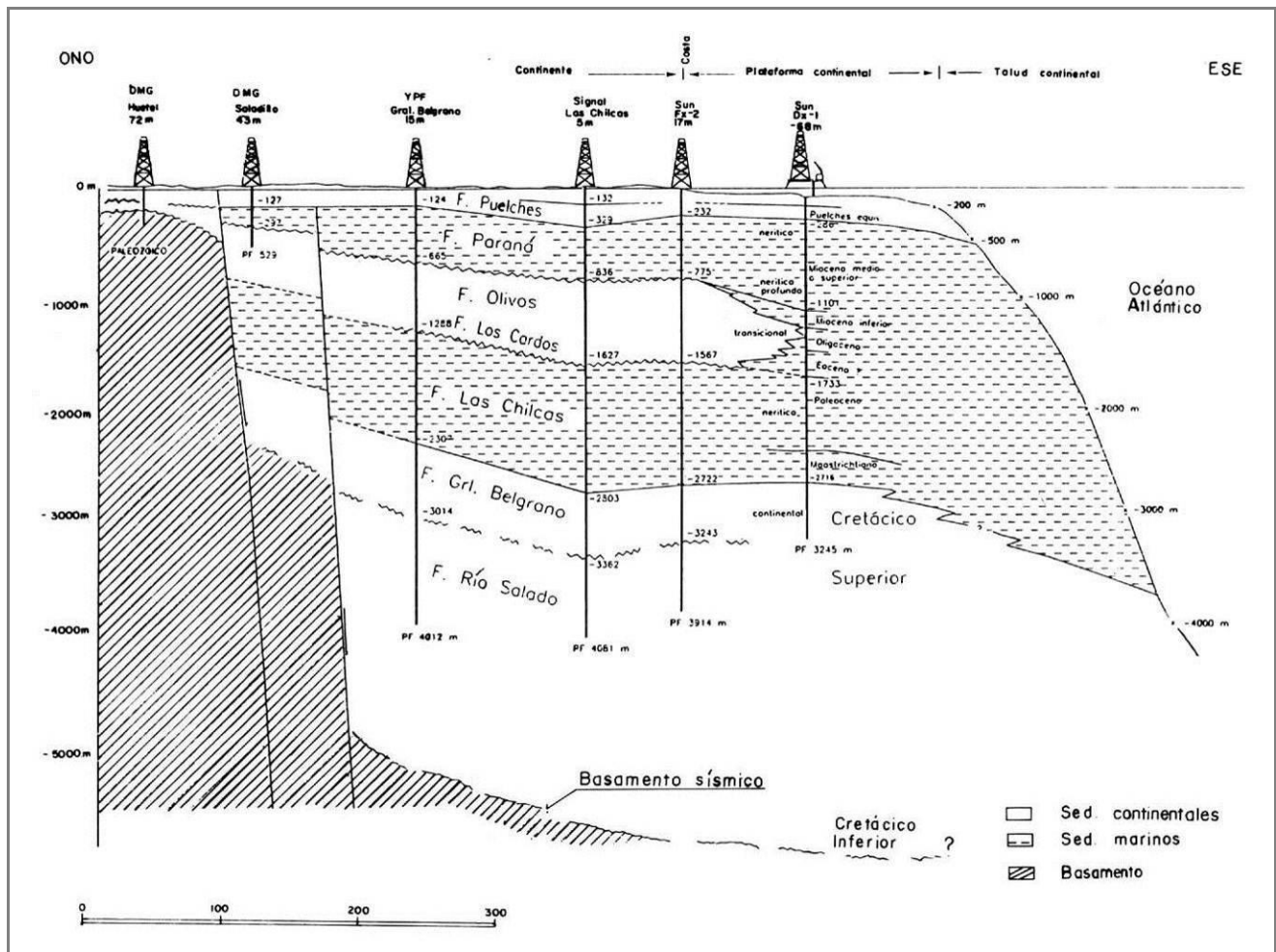
#### **Eoceno – Mioceno**

##### Formación Olivos

Por encima del Basamento Cristalino y guardando con éste una relación discordante que determina un hiato de 2.000 millones de años (Yrigoyen, 1993), se extiende una acumulación que, en su mayor parte, corresponde a sedimentitas continentales, entre las cuales se observan algunos niveles de sedimentos marinos. Esta secuencia clástica de característico color rojizo, ha sido denominada Formación Olivos.

Estas acumulaciones se depositaron con posterioridad a un prolongado periodo degradacional que afectó al Basamento Cristalino, labrando sobre él una superficie peneplanizada de magnitud regional.

Como se indicó precedentemente, entre los bancos clásticos de origen continental de esta formación, se interdigitan bancos de sedimentitas relacionadas con un ambiente de depositación marino proximal, los que se hacen totalmente dominantes hacia el Este, antes de alcanzar el talud continental (Yrigoyen, 1999) (Figura 38). Las características que presentan estas últimas secuencias clásticas permiten confirmar que durante su acumulación ocurrieron fluctuaciones breves del nivel del mar.



**Figura 38.** 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). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

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.

En el área del proyecto la Formación Olivos solamente está presente en el subsuelo.

## Mioceno

### Formación Paraná

En el Mioceno temprano a medio, se produjo otro gran avance marino que, como el anterior maastrichtiano-paleoceno, volvió a transgredir profundamente en esta parte del continente (Figura 39 y Figura 40), y está representado en la Cuenca del Salado por las sedimentitas de la Formación Paraná, con espesor máximo registrado de 815 metros (Yrigoyen, 1999). 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 39.** Extensión de la ingresión marina del Mioceno temprano correspondiente al mar platense en el ámbito de la región preandina de América del Sur. (Ramos y Alonso, 1995; Perez et al, 1996). El rectángulo rojo indica la posición aproximada de la Cuenca del Salado a la que pertenece la secuencia que se describe en este ítem. Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

La Formación Paraná sobreyace a la Formación Olivos (Figura 38 y Figura 40). 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. Sin embargo, 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 la Formación Paraná, que traslapa holgadamente los límites de los depósitos continentales anteriores (Yrigoyen, 1975).



La Formación Paraná 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. Esta unidad se depositó en un medio marino de escasa profundidad, inferior a los 100 m, caracterizado por la presencia de bivalvos.

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 del proyecto, la Formación Paraná solo está presente en el subsuelo.

#### 2.3.1.2.2 Neógeno

### **Plioceno**

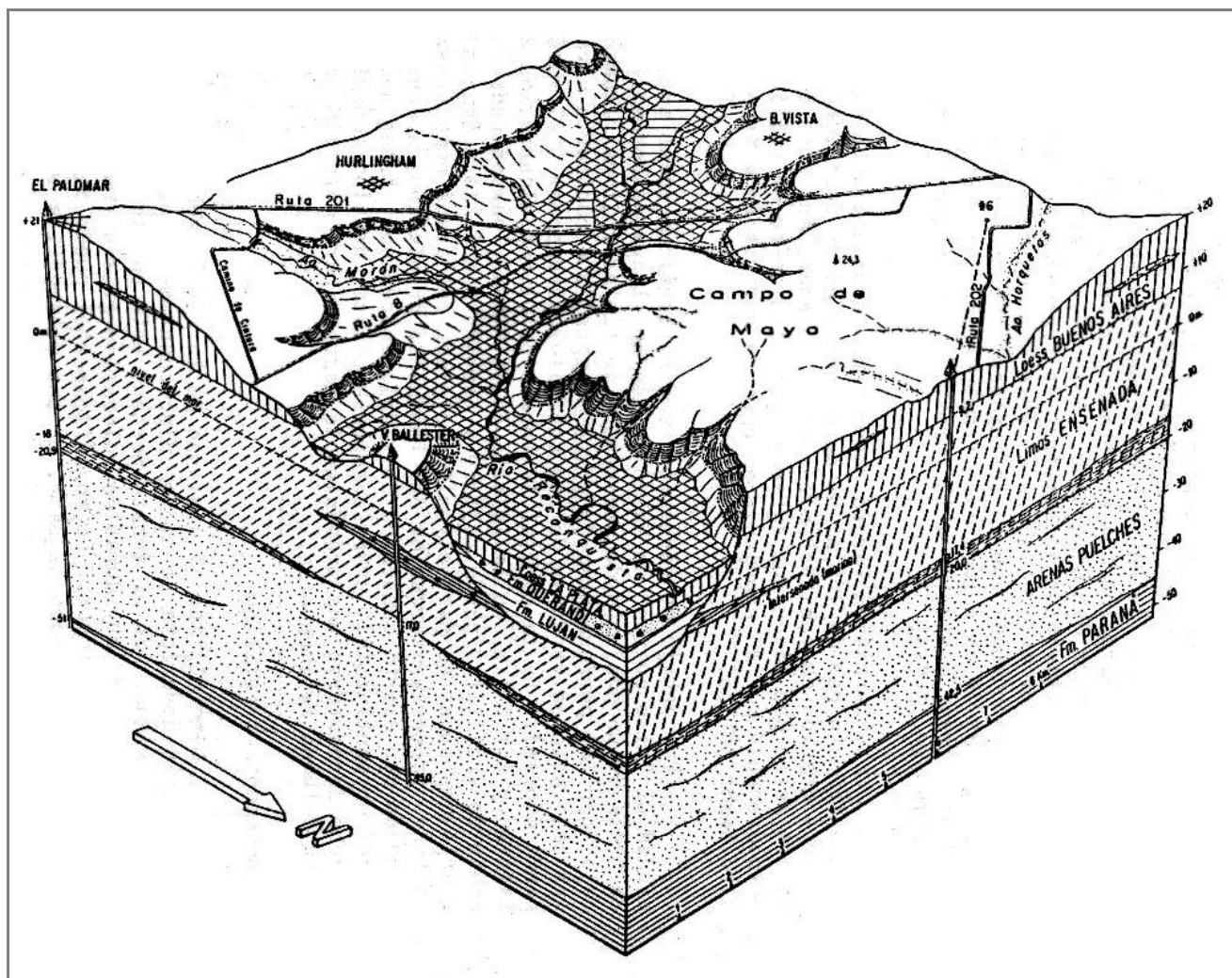
#### Formación Puelches

El proceso sedimentario cenozoico culmina durante el Plioceno con acumulaciones clásticas continentales tierra adentro, pero que muestran siempre una progresiva influencia marina a medida que se avanza hacia el océano (Figura 38 y Figura 40).

En la cuenca del Salado, a la que pertenece el área de estudio, se han diferenciado depósitos terrígenos pardo rojizos correlacionables con la Formación Arroyo Chasicó, de edad pliocena inferior sobre la base de su contenido faunístico. Esta formación remata en el Plioceno superior con las Areniscas Puelches, conspicuo depósito de arenas cuarzozas, 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. Esta formación presenta un abundante contenido de fósiles entre los que se destacan restos de mamíferos, peces, moluscos y madera silicificada.

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 mar Mioceno en el cual se había sedimentado la Formación Paraná. Este acontecimiento 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 elevada permeabilidad que presenta esta unidad sedimentaria favoreció que en ella se localice el Acuífero Puelches, el que constituye el recurso hidrogeológico más importante de la región pampeana.

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



**Figura 40.** Block diagrama del sector de la provincia de Buenos Aires correspondiente a la sección inferior del río Reconquista. Ilustra la relación estratigráfica que tienen las diferentes formaciones que se depositaron desde el Mioceno hasta la actualidad y la geometría de los depósitos en cada caso (Yrigoyen, 1993). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

### 2.3.1.3 Cuaternario

#### 2.3.1.3.1 Pleistoceno

##### Sedimentos Pampeanos

Hacia el techo de la Formación Puelches se observan incrementos progresivos de acumulaciones limosas con arenas muy finas y arcillas subordinadas, indicadoras de un cambio drástico en las condiciones ambientales y en los medios de depositación continentales de la región. Estas acumulaciones limosas, conocidas con el nombre general de depósitos loésicos, fueron acumuladas en su mayor parte a partir de procesos eólicos.



A las unidades estratigráficas que componen estas acumulaciones se las identifica con la designación informal de Sedimentos pampeanos. Los mismos cubren la superficie de la Llanura Pampeana, además de estar presente en el subsuelo según un espesor variable que en el área de estudio oscila entre los 55 y 65 m de potencia.

Los Sedimentos pampeanos se depositaron a lo largo de un lapso temporal durante el cual tuvieron lugar, a escala planetaria, severas variaciones climáticas. Las mismas oscilaron desde temperaturas extremadamente frías donde la temperatura media global descendió aproximadamente 6° con respecto a la media actual, separadas por períodos más cálidos durante los cuales la temperatura media pudo haber sobrepasado los valores actuales.

A lo largo de los periodos 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). Por otra parte, durante los períodos interglaciares, el frente de los lóbulos de hielo retrocedieron profundamente en los valles andinos, incluso hasta posiciones más retraídas que las que presentan los actuales glaciares patagónicos.

Mientras esta situación tenía lugar en la región Andina, en el área de estudio, durante los periodos 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 de 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.

En cambio, durante los periodos interglaciares, las condiciones gradaron progresivamente a más templadas y húmedas, al tiempo que debido a la fusión de las calotas de hielo continental, tuvieron lugar una serie de elevaciones del nivel del mar que se tradujeron en ingresiones marinas. Durante estos períodos, sobre los depósitos loésicos existentes en el medio continental, se formaron suelos, mientras que en la región litoral se acumularon depósitos marinos.

Esta alternancia recurrente de episodios de clima seco y frío por otros de clima templado y húmedo, dio lugar en el ambiente continental a la interestratificación de los Sedimentos del pampeano con niveles de paleo suelos que reflejan condiciones climáticas húmedas más benignas. Paralelamente, en las fajas próximas al ambiente litoral situadas al Este y Norte de la región, durante los intervalos de clima templado y húmedo, coincidentes con períodos interestadiales, el incremento del nivel del mar por la fusión de las calotas de hielo promovió la depositación de sedimentos marinos proximales sobre los Sedimentos pampeanos. Los recurrentes retrocesos y avances del mar, en fase con los períodos glaciares e interglaciares, posibilitaron que las acumulaciones marinas aparezcan actualmente interdigitadas y acuñadas dentro de los Sedimentos pampeanos. Las referidas cuñas de sedimentos marinos se adelgazan hacia el Oeste hasta desaparecer.

Los Sedimentos pampeanos no afloran en el área del proyecto, aunque lo hacen al Oeste del mismo sobre el paleoacantilado. No obstante, constituyen la base sobre la cual se acumularon los sedimentos más modernos de poco espesor en los cuales se localiza la CTEB.

Las formaciones que componen a los Sedimentos pampeanos se describen a continuación.

### Formación Ensenada

Al termino de la sedimentación de las Arenas Pulches y luego de una ligera discordancia erosiva, comenzó la sedimentación de la Formación Ensenada (Figura 40), en coincidencia con la primer etapa glacial de la Patagonia (Yrigoyen, 1993).

Ésta formación 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.

Coincidentemente con este aspecto se destaca que en el nivel inferior de esta formación, específicamente en la zona correspondiente al ambiente litoral, se intercalan los sedimentos marinos del Interensenadense, relacionados con una ingresión que estuvo relacionada, a su vez, con una la elevación del nivel del mar durante un periodo Interestadial (retroceso suave de la glaciación). Durante este lapso de fusión moderada de los hielos continentales, tuvo lugar en el estuario del Río de la Plata una ligera inundación en el área costera, la que dejó un depósito de conchillas (Yrigoyen, 1993).

Con posterioridad al Interensenadense se sucedieron en la región andina una serie de ciclos glaciales e interglaciales que en el territorio correspondiente a la llanura pampeana se reprodujeron como espacios temporales frío-seco y templado-húmedo respectivamente. Estas variaciones climáticas profundas no solo dieron lugar a cambios en los ambientes de sedimentación en el margen litoral situado al Este sino además, en la característica de las secuencias que se depositaban en cada ciclo climático.

### Geosuelo El Tala

Hacia la culminación de la depositación de la Formación Ensenada, el clima varió nuevamente dando lugar a la generación del Geosuelo El Tala. Este nivel edáfico se localiza en el tope de la Formación Ensenada y en la base de la Formación Buenos Aires. Es un indicador de un cambio en las características climáticas regionales que pasaron de secas y frías a 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 de las referidas unidades formacionales.

Paralelamente con la formación del Geosuelo El Tala, en el ambiente litoral se acumulaban los sedimentos marinos del Belgranense, relacionados con una ingresión marina coincidente con el indicado periodo interestadial. Esta última unidad se integra de restos de moluscos, arenas y limos.

### Formación Buenos Aires

Con el retiro del mar Belgranense y en coincidencia con un nuevo avance de los glaciares continentales, en la región de la llanura pampeana, nuevamente bajo condiciones climáticas secas y frías tuvo lugar la depositación del Loess Buenos Aires o Formación Buenos Aires. Paralelamente, al descender el nivel de base de los ríos que drenaba el área cercana al margen litoral, estos cursos fluviales debieron ajustar sus perfiles de equilibrio profundizando sus cauces. En estos valles incisos se depositarían más tarde, las acumulaciones de la Formación Lujan y el Querandinense.

La Formación Buenos Aires representa la secuencia superior de los Sedimentos pampeanos. Se localiza por encima del Geosuelo El Tala y sobre ella se depositan en forma discontinua y según una relación discordante, numerosas formaciones continentales y marinas (Figura 40). Se integra de acumulaciones limosas y limo arenosas en las cuales también se observan concreciones calcáreas. En el área del proyecto se observan afloramientos sobre las paredes de la excavación artificial (canalización) del canal del Gato (Figura 41).



**Figura 41.** Afloramiento de la Formación Buenos Aires situados en la pared del canal del Gato (WP: 34° 51'28.83" S - 57° 57'28.07" O). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

Hacia el ambiente litoral se advierte que en la sección superior de la Formación Buenos Aires también se intercalan acumulaciones marinas de la Formación Pascua. Estos últimos depósitos tuvieron ocurrencia durante una ingresión del mar relacionado con un periodo interestadial. La Formación Pascua se compone de bancos de conchillas y arenas.



### 2.3.1.3.2 Pleistoceno – Holoceno

#### Formación Luján (Fidalgo et al, 1973a)

Durante la fase final del Pleistoceno y a lo largo del Holoceno continuaron las oscilaciones climáticas que habían ocurrido durante la depositación de los sedimentos del pampeano y que dieron lugar a recurrentes avances y retrocesos del mar y la alternancia de condiciones áridas frías y húmedas templadas en la región central de Argentina (Malagnino, 1991; 1990; 1989a; 1989b; 1988).

Durante este lapso, se depositó la Formación Lujan en los valles fluviales indentados en el cuerpo de los Sedimentos pampeanos, mientras que en sus secciones inferiores el ingreso del mar Querandino dejó sus acumulaciones de conchillas al tiempo que labraba una planicie costera (Yrigoyen, 1993). Esta es la causa por la cual la geometría de estos depósitos guardan directa relación con el diseño y profundidad de los cauces en los cuales se acumularon (Figura 40).

Fidalgo et al (1973a) separan a la Formación Lujan en dos: denominando Miembro Guerrero a la inferior y Miembro Río Salado a la superior, definiendo entre ambos al nivel de suelo que formalizan con el nombre de Puesto Callejón Viejo. Estos autores consideran al Miembro Guerrero como perteneciente al Pleistoceno Tardío mientras que al Miembro Puesto Callejón Viejo le asignan una edad holocena.

Por su parte Malagnino (1988) le adjudica una edad pleistocena al considerar que el Miembro Guerrero se relaciona con la depositación fluvial asociada al río Colorado, durante un tiempo en el cual este curso circulaba al noroeste de las sierras de Ventana, atravesando la provincia de Buenos Aires a lo largo del actual lineamiento Utraca - Valle Argentino - Encadenadas del Oeste – Vallimanca - Río Salado. Posteriormente, durante un ciclo climático más cálido y húmedo el río Colorado se desplazó hacia el Sur perdiendo su salida a través del río Salado de tal forma que el valle fluvial quedó descabezado. Por esta causa, sobre el Miembro Guerrero se formó el suelo Puesto Callejón Viejo como consecuencia de la desaparición del medio fluvial.

Paralelamente a la generación del Suelo Puesto Callejón Viejo, tuvo lugar la mencionada ingresión del mar Querandino que cubrió las zonas litorales y depositó los niveles del Querandinense (Frenguelli, 1957) (Figura 40). Estos sedimentos marinos se acumularon durante un episodio de incremento de la temperatura media global, la que superó la marca actual y dio lugar a un aumento del nivel del mar. A este período se lo conoce con el nombre de Optimo Climático. Paralelamente, en la región Andina se produjo el repliegue de los glaciares hasta posiciones más retrocedidas que las que se observan en la actualidad.

El referido avance del frente marino ocasionó un importante retroceso costero del tal forma que se labró sobre las sedimentitas del pampeano un acantilado. Esta geoforma configura actualmente un paleoacantilado, el que puede reconocerse en forma muy clara, por ejemplo, desde más al Norte de la localidad de Campana hasta la cercanía del proyecto bajo estudio, zona a partir de la cual continua su desarrollo hacia el Sur. Con posterioridad a este avance del margen litoral, sobre la terraza marina labrada sobre el Pampeano, se acumularon sedimentos finos del Querandinense. Sobre parte de estas acumulaciones se localiza la CTEB.

Malagnino (1988) considera que con posterioridad a este episodio tuvo lugar un nuevo avance glacial en la región andina, el que en la región de la llanura pampeana dio lugar a la erosión eólica del suelo Puesto Callejón Viejo, al tiempo que los elementos clásticos transportados por el viento depositaron a los sedimentos del Miembro Río Salado, indicados como de origen eólico y fluvial de baja energía.

Malagnino (1988) indica que un nuevo mejoramiento climático hacia condiciones más templadas y húmedas dio lugar al suelo Puesto Barrondo (Fidalgo et al, 1973a), al tiempo que la elevación del nivel del mar posibilitó la sedimentación del Platense Marino (Frenguelli, 1957) o Formación Las Escobas (Fidalgo et al, 1973b).

#### Formación Las Escobas (Fidalgo et al, 1973b)

Esta unidad se localiza sobreyaciendo al Querandinense. En el área del proyecto se restringen al margen litoral configurando cordones aplanados, en general integrados por restos de conchillas y acumulaciones relacionadas con ambientes intermareales. Estos depósitos son también conocidos con el nombre de Platense, término introducido por Doering (1882) quien las definió así en general, sin diferenciar si habían sido depositadas en un ambiente marino, fluvial o eólico. Por su parte Frenguelli (1957) las denominó "Platense Marino". Esta formación clástica se acumuló durante un período en el cual el nivel del mar se encontraba en una posición elevada, producto de un incremento de la temperatura media global que dio lugar a la fusión generalizada de la criósfera terrestre compuesta por glaciares, campos de nieve y permafrost (Malagnino, 1988).

Por su parte Cavallotto (1995) en el área de estudio define a la formación Las Escobas como una acumulación de arenas muy finas, arenas finas, limos y arcillas, y separa a la misma en tres facies: Arroyo Martín, Punta Lara y Villa Elisa, desde la más antigua a la más moderna.

Este autor considera para esta formación un ambiente marino costero, con una posición del nivel del mar estable representada por la facie Arroyo Martín durante el Holoceno Medio, seguida por un período regresivo representado por las facies Punta Lara y Villa Elisa que dio lugar a que esta unidad se presente como una acumulación de aproximadamente 6 metros de potencia.

La mayor parte del área de estudio se localiza sobre la Formación Las Escobas.

### Formación Río Santiago (Cavallotto, 1995)

Sobreyaciendo a la formación Las Escobas se localiza una acumulación de arenas muy finas, arenas finas, arcillas y arcillas limosas. Constituyen el cuerpo de las geoformas que Cavallotto (1995) describe con el nombre de Albardón Costero y Llanura Costera de Fango. Presentan espesores variables que oscilan entre 1,30 y 5,50 metros, y son recurrentemente afectados por la dinámica del Río de la Plata.

### Formación Playa Honda (Parker, 1990)

Se compone de arenas, limos y arcillas, fracciones clásticas que constituyen el relleno actual del Río de la Plata y sus fajas marginales costeras.

## **2.3.2 Estructura**

El basamento cristalino presente en el subsuelo está afectado por un sistema de fallas tensionales que tuvieron su mayor desarrollo durante la fragmentación del Gondwana (Figura 38). 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. 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).

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.

## **2.3.3 Geomorfología**

### **2.3.3.1 Paleoformas: formas inactivas o no funcionales**

El área de estudio se localiza en el ámbito de una superficie que es definida con el nombre de Planicie Estuárica, también denominada como Terraza Baja (Yrigoyen, 1993) y Planicie Costera (Fidalgo y Martínez, 1983).



Esta Unidad Geomórfica se localiza a lo largo del margen litoral sobre el que se despliega como una faja regular de aproximadamente 6 km de ancho. Tiene una superficie muy uniforme situada entre la cota 0 y los 5 - 7 m, de casi indetectable inclinación hacia el Río de la Plata.

Sobre esta superficie se sitúan formas construccionales relacionadas con ambientes de acumulación litoral de energía variable. Debido a que las unidades formacionales que la componen son de edad holocena, existe en general una concordancia entre las acumulaciones (estratigrafía) y sus geoformas singénicas asociadas (geomorfología).

La Planicie Estuárica está limitada al Norte por el Río de la Plata y al Sur por un claro resalto topográfico que la separa otra Unidad Geomórfica destacable conocida con el nombre de Planicie Pampeana, también definida como Terraza Alta (Yrigoyen, 1993) y Llanura Alta (Cavalotto, 1995).

Dicho resalto tiene un desarrollo regional y atraviesa toda la región con un rumbo general NO-SE. Esta discontinuidad topográfica configura un paleoacantilado marino, el que fue labrado durante el Holoceno por la acción de olas a lo largo de una elevación del nivel del mar relacionado con la ingresión querandínense. El proceso ocurrió durante un episodio de incremento de la temperatura media global la que, como ya fue mencionado en el ítem Estratigrafía, superó la marca actual. Esta Unidad Geomórfica queda fuera del ámbito del proyecto, aunque en su proximidad.

A partir del posterior descenso del nivel del mar, el acantilado referido dejó de ser activo y evolucionó mediante procesos geomórficos netamente continentales. Su pendiente, inicialmente empinada, siguió evolucionando y regularizándose a favor del proceso fluvial y, parcialmente, remoción en masa, razón por la cual ha alcanzado actualmente una inclinación menos pronunciada, propia a la de una pendiente madura y estable.

Si bien la Planicie Estuárica no posee rasgos topográficos sobresalientes, cuando se la analiza en detalle se reconocen en ella una serie de sub-unidades geomórficas de menor entidad, las que representan sub-ambientes geomórficos particulares. Entre ellos se destacan la Paleo Llanura Intermareal y los Paleo Cordones Litorales.

Los Paleo Cordones Litorales no serán tratados en detalle debido a que se sitúan a 7 km al Noroeste del área de estudio y por lo tanto, fuera de su influencia. En cambio, la CTEB se sitúa exclusivamente sobre la Paleo Llanura Intermareal, razón por la cual se la describe en detalle.

#### Paleo Llanura Intermareal - Paleo Canal de Marea

La Paleo Llanura Intermareal no es una superficie absolutamente uniforme ya que presenta un patrón geomórfico difuso que ha sido interpretado como el registro vestigial de un sistema de Paleocanales de Marea (Figura 42).



**Figura 42.** La escena abarca únicamente a la Subunidad Geomórfica definida como Paleo Llanura Intermareal, la que forma parte de la Planicie Estuárica. Sobre ella se observan Paleo Canales de Marea de diseño dendrítico grueso. Su morfología podía reconocerse en el ámbito del predio correspondiente a la CTEB (trazo blanco) previo a las obras de construcción del ciclo abierto, debido a que no presentaba mayores modificaciones. Los Paleocanales desaparecen en las áreas modificadas antropogénicamente. Esto se puede observar al Noroeste y Oeste del predio donde se localizan canales y rutas, al Sudeste (ruta) y al Noreste donde se sitúa una planta industrial de laminado. Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

Debido a la mínima manifestación topográfica que presentan, esta característica morfológica menor es de difícil detección en las observaciones de campo y solo puede ser reconocida en su conjunto a partir del análisis e interpretación de registros remotos del tipo fotografías aéreas e imágenes satelitales de alta resolución (Figura 42).

Este sistema se compone de una serie de cauces de rectilíneos a suavemente sinuosos que, de acuerdo a la jerarquía que tienen, se los dividió en principales (Figura 43) y secundarios (Figura 44).





**Figura 43.** Paleo Canal de Marea principal localizado en la sección central del predio correspondiente a la CTEB previo a las obras de construcción del ciclo abierto (WP: 34° 51'35.54" S - 57° 57'09.87" O). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.



**Figura 44.** Paleo Canal de Marea secundario situado dentro del predio del proyecto, sobre su sección Oeste previo a las obras de construcción del ciclo abierto (WP: 34° 51'31.83" S - 57° 57'19.67" O). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

Entre cada Paleo Canal de Marea se extiende una superficie que va desde aproximadamente equidimensional a rectangular y que hacia la zona central tiene una suave depresión (Figura 45) mientras que en el contacto con los paleocanales tiene una mínima elevación (Figura 46).

Este último rasgo es un albardón marginal que impide que la zona central referida tenga drenaje externo cuando recibe precipitaciones locales o cuando es cubierta por una inundación. Por su parte, los paleocanales tienen la capacidad de conducir parcialmente el agua ya que configuran un sistema que originalmente tenía esa función. Sin embargo, al ser formas actualmente inactivas, las modificaciones existentes alteraron la efectividad de esa característica original.



Como ya se indicó, en la observación de campo estas geoformas son de muy difícil detección y solamente pueden ser inferidas a partir de la existencia de zonas con diferente nivel de anegamiento, variaciones locales en el perfil del suelo y diferencia en el tipo y patrón de crecimiento de la vegetación.



**Figura 45.** Sector central de áreas suavemente pandas situadas entre Paleo Canales de Marea. Se caracterizan por una diferenciación en la cubierta vegetal y un mayor peligro de anegamiento (WP: 34° 51'39.00" S - 57° 57'10.40" O). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.



**Figura 46.** Sector marginal de un Paleo Canal de Marea en el cual se localiza un albardón marginal de mínimo desarrollo. El límite queda además indicado por la variación en la cubierta vegetal que existe entre los Paleocauces (sector derecho de la fotografía) y las zonas situadas entre ellos (sector izquierdo de la fotografía) (WP: 34° 51'37.53" S - 57° 57'14.10" O). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

La característica geomórfica que presenta la Paleo Llanura Intermareal en su conjunto, sumada a su mínima inclinación, bajo potencial morfogenético, ausencia de un sistema de drenaje eficiente, alta impermeabilidad y depresiones pandas relacionadas con los Paleo Canales de Marea y formas adyacentes, da lugar a que sobre ella el peligro de anegamiento e inundación sea el máximo.



### 2.3.3.2 Formas Actuales: formas activas o funcionales

#### 2.3.3.2.1 Geoformas Litorales – Canales de Marea

La Paleo Llanura Intermareal en general y los Paleo Canales de Marea en particular representan morfologías inactivas que fueron funcionales durante los periodos en los cuales la posición del nivel del agua en el estuario estaba algunos metros por encima del nivel actual. Sin embargo, al presente y durante los episodios de máxima energía vinculados con la dinámica del Río de la Plata, estos ambientes pueden ser alcanzados e inundados por el agua.

Esta dinámica contemporánea, que particulariza el área de estudio, da lugar a una serie de formas funcionales en la línea de ribera actual. Entre ellos se destacan los Canales de Marea activos, uno de los cuales se desarrolla al Norte del predio correspondiente a la CTEB. En su sección superior, en las proximidades del predio, presenta una clara dicotomización de baja densidad y suaves albardones marginales que no están alterados por la acción antropogénica. En cambio en la sección media presenta una modificación severa ya que la canalización del arroyo El Gato culmina sobre él.

#### 2.3.3.2.2 Geoformas Fluviales

Si bien sobre la superficie de la Paleo Llanura Intermareal correspondiente al área del proyecto no se observa cursos fluviales destacables, los márgenes Noroeste y Este del predio correspondiente a la CTEB están limitados por sendos canales artificiales que orientan las aguas de escorrentía superficial y que además, son obras de rectificación de anteriores arroyos de diseño natural. El canal de menor desarrollo se sitúa en la margen Oeste del predio. Esta excavado en la Formación Buenos Aires y presenta evidencias de profundización fluvial reciente (Figura 47 y Figura 48).



**Figura 47.** Canal secundario según una visual hacia el Sur. La fotografía fue obtenida en la esquina Noroeste del predio de la CTEB (WP: 34° 51'28.83" S - 57° 57'28.07" O). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.





**Figura 48.** Canal secundario según una visual hacia el Norte, en dirección a su conexión con el canal del Gato. La fotografía fue obtenida en la esquina Noroeste del predio de la CTEB (WP: 34° 51'28.83" S - 57° 57'28.07" O). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

El curso fluvial de mayor desarrollo e importancia que se localiza en el área del proyecto, es el correspondiente al arroyo El Gato, el que en la zona de estudio ha sido rectificado y conducido a lo largo del canal del Gato (Figura 49). Este curso fluvial tiene una cuenca fluvial de desarrollo importante que abarca gran parte de la ciudad de La Plata, a la que atraviesa especialmente por la zona Oeste, y continua sobre áreas rurales situadas al Norte y Oeste de la referida ciudad. La cabecera de este sistema fluvial se sitúa a aproximadamente 17 km al Sur del predio correspondiente a la CTEB.



**Figura 49.** Canal del Gato en su intersección con la Avenida Cristóbal Colon (N) y la confluencia con el canal secundario. La fotografía fue obtenida en la esquina Noroeste del predio de la CTEB según una visual hacia el Noroeste (WP: 34° 51'27.46" S - 57° 57'27.70" O). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.



Si bien gran parte de la red correspondiente a la sección media y superior está profundamente modificada por la urbanización de la ciudad de La Plata, puede reconocerse todavía que presenta un diseño dendrítico de densidad media a baja. Se destaca además que casi la totalidad de la cuenca se sitúa sobre la Unidad geomórfica regional conocida como Planicie Pampeana, también definida como Terraza Alta (Yrigoyen, 1993) y Llanura Alta (Cavalotto, 1995). A partir de su ingreso a la Planicie Estuárica, luego de trasponer el desnivel correspondiente al Paleoacantilado, ya no recibe afluentes y presenta el cauce totalmente rectificado mediante un canal de rumbo Noreste. Este canal se interrumpe a 2.300 metros del Río de la Plata, sitio en el que se conecta con un canal de mareas activo, a partir del cual continúa el desagüe del canal del Gato.

Más allá de los referidos canales, la circulación del agua de precipitación solo se verifica por escurrimiento a lo largo de las depresiones relacionadas con los antiguos Paleo Canales de Marea.

### **2.3.4 Hidrogeología**

A continuación se describen los recursos de aguas subterráneas situados en el área de estudio, desde los más superficiales a los más profundos.

#### **2.3.4.1 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 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 metros; mientras que los caudales máximos son de hasta 150 m<sup>3</sup>/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, elevada salinidad 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.

De acuerdo a la información recogida en perforaciones de la zona, este acuífero freático se compone de dos capas que confluyen en una única, hacia el Río de la Plata. La capa freática superior presenta en general una potencia de 10 m, mientras que la inferior alcanza una potencia de 15 a 20 m.

Sobre el área de estudio, las zonas de descarga natural están relacionadas con el arroyo El Gato (o canal del Gato) y la superficie de la Paleo Llanura Intermareal. Esta unidad geomórfica es recurrentemente sometida a procesos de inundación, por el drenaje impedido que presenta, los que alternan con períodos de evaporación. En ella la superficie freática mantiene una posición horizontal cercana a la superficie del terreno, entre 0,50 y 2 metros, de tal forma que durante los períodos de lluvias extraordinarias la freática intercepta la superficie del terreno y aflora especialmente en los ambientes relacionados con los Paleo Canales de Marea y áreas adyacentes entre estos.

El residuo seco aumenta en general hacia la ribera del Río de la Plata y de igual forma lo hace el cloruro (de 69 a 174  $m_{eq}$ /litro) y la alcalinizada que pasa de 8 a 16  $m_{eq}$ /litro.

#### 2.3.4.2 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 metros. 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, por evapotranspiración en la Planicie Estuárica (o Terraza Baja o Planicie Costera) y por afluencia subterránea en el Río de la Plata. La existencia de conos de depresión, relacionados con la sobreexplotación, ha invertido en algunas zonas el sentido del flujo como por ejemplo ocurre en la Planicie Estuárica, la que se ha convertido en un área de infiltración parcial.

Los caudales más comunes son de entre 50 y 120  $m^3/h$ , mientras que los caudales máximos llegan hasta 200  $m^3/h$ . Este acuífero se localiza a profundidades que oscilan entre 40 m en las cercanías del río Paraná y 120 m, en Junín. En el ámbito de la ciudad de La Plata se sitúa entre los -43 y -25 metros de profundidad.

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. La descarga se produce en los cursos de agua principales, mientras que la recarga del sistema se alimenta de las precipitaciones, que caen especialmente en las áreas interfluviales.

#### 2.3.4.3 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 Hipopulches el que está alojado en la formación homónima, 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 cual suele ser mayor a 2.500 mg/l. Los caudales llegan a valores de hasta 180  $m^3/h$ . Debido al referido tenor salino, es solo marginalmente explotable ya que sus aguas sólo son utilizadas para fines industriales, como por ejemplo la fabricación de cerveza. En perforaciones realizadas en el ámbito de la ciudad de La Plata, el referido acuífero se localiza entre los -232 y -220 m de profundidad.

#### 2.3.4.3.1 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 los -277 metros.

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 los -427 metros.

#### 2.3.4.3.2 Acuífugo

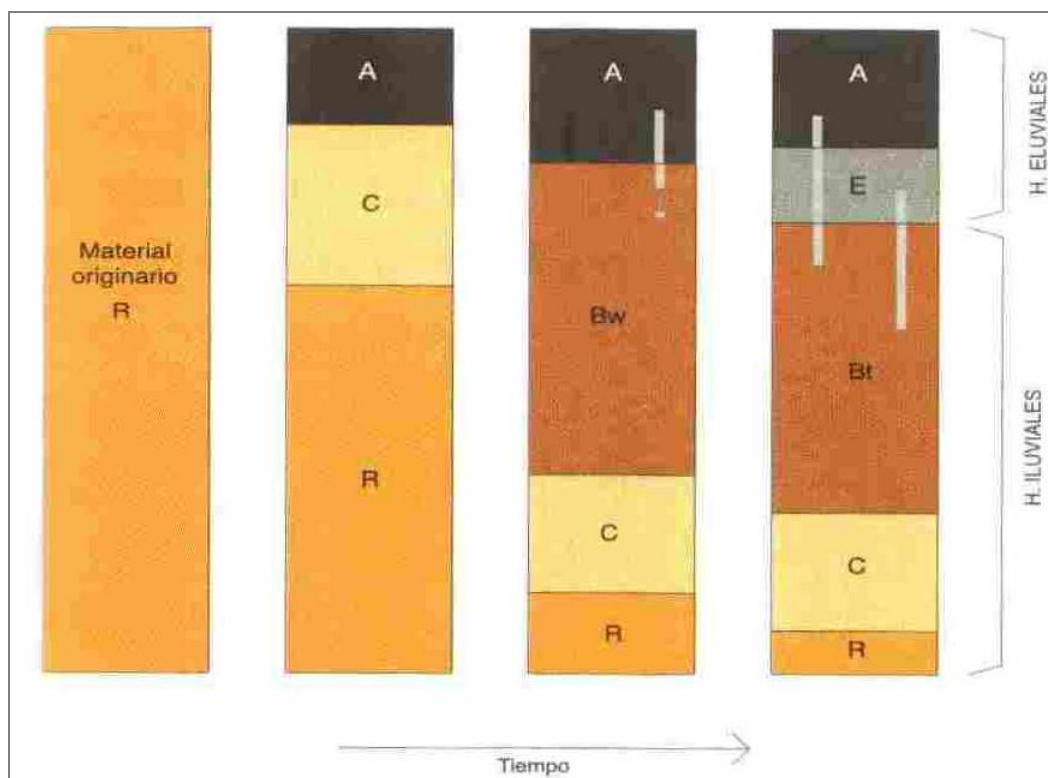
Constituye el basamento hidrogeológico impermeable regional y corresponde al techo del Basamento Cristalino, que está constituido por rocas ígneas y metamórficas. Establece la unidad acuífuga basal de los sistemas de acuíferos mencionados precedentemente y se localiza a profundidades variables, ya que ésta unidad se encuentra fallada y desplazada escalonadamente. En el ámbito de la ciudad de la Plata se sitúa a una profundidad de 466 metros.

## 2.4 EDAFOLOGÍA<sup>9</sup>

Los suelos de la Pampa Ondulada se caracterizan por su fertilidad. Estos suelos, que desde el punto de vista taxonómico se clasifican como Molisoles, se han desarrollado en el loess pampeano, de textura limosa y composición mineralógica rica en nutrientes. Los Molisoles son suelos minerales con un horizonte superficial de color oscuro, formados generalmente bajo una vegetación herbácea de gramíneas en climas templados subhúmedos a semiáridos. Bajo estas condiciones de clima y vegetación, típicos de praderas y estepas, estos suelos se enriquecen con materia orgánica. Son suelos que adquieren una buena estructura con alta porosidad, lo que les da una consistencia blanda (Nabel y Pereyra, 2002; Morrás et al., 2004).

<sup>9</sup> Texto adaptado del Capítulo 4 – Línea de Base Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental de la Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán, Buenos Aires (Serman & Asociados, 2009).

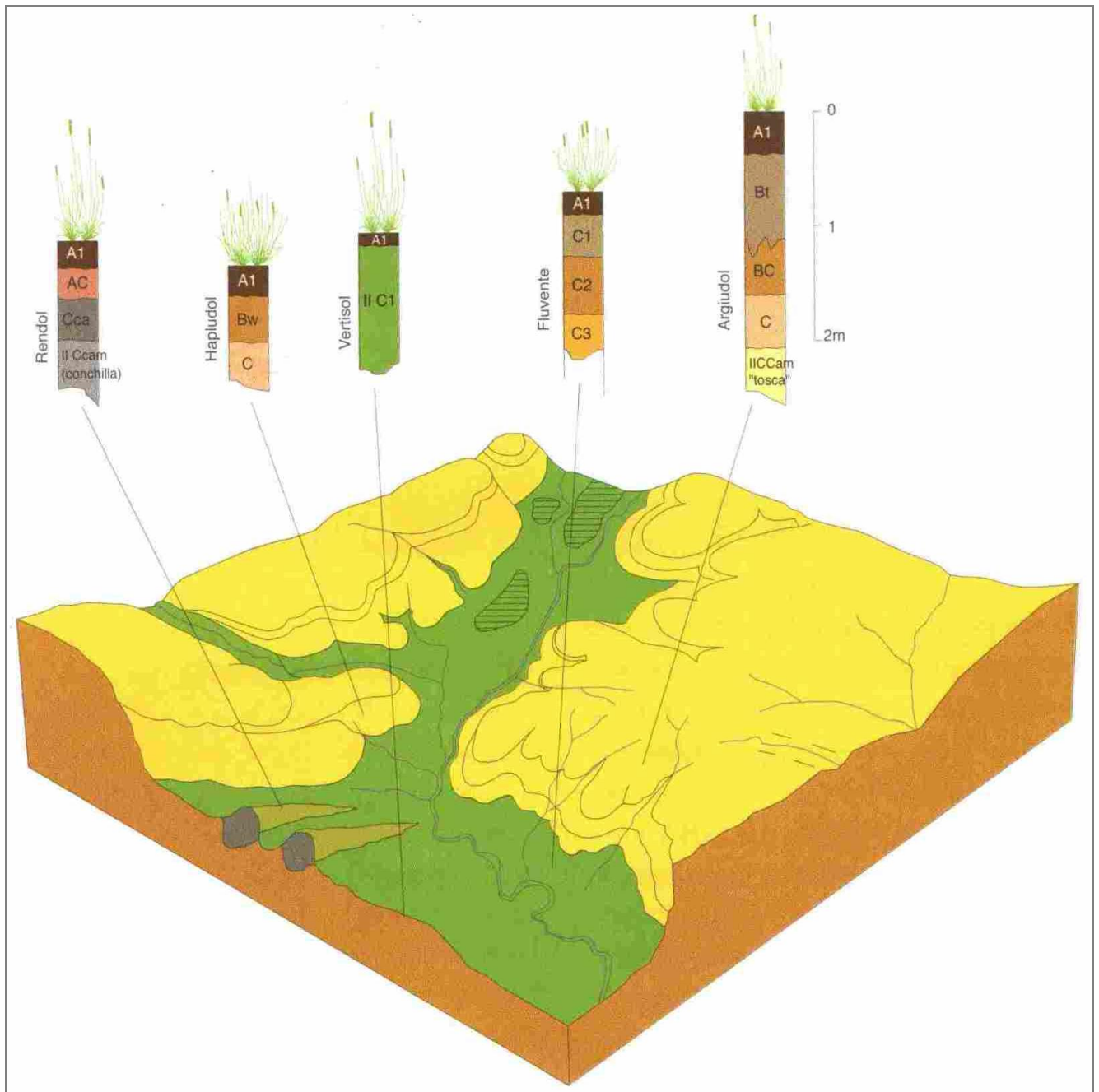
Los Molisoles de la Pampa Ondulada que se han desarrollado en un ambiente húmedo y tienen un horizonte subsuperficial enriquecido en arcilla, se clasifican como Argiudoles. Estos suelos presentan tres horizontes, y a veces cuatro (Figura 50). El primero de ellos, el horizonte superficial (A), tiene de 30 a 40 cm de extensión y colores oscuros a negros característicos, debido a la presencia de muchos restos vegetales conformando lo que se conoce como humus. Este horizonte superficial se denomina horizonte mólico. El siguiente horizonte (B), de coloración marrón, es mucho más arcilloso y forma agregados columnares o prismáticos y que puede tener más de 50 cm de extensión. Se lo denomina argílico y se caracteriza por presentar películas de arcilla depositadas cubriendo a los granos que han migrado del horizonte superior, llamadas cutanes. Más hacia abajo las propiedades edáficas comienzan a desaparecer paulatinamente y el suelo se parece más al material originario. Este es el horizonte (C), de color pardo, amarillento, rojizo, similar al del loees. A veces puede encontrarse una capa de tosca y antes que ella, un horizonte similar al loess pero más blanquecino, con mucho carbonato de calcio (horizonte C cálcico). Otras veces, entre los horizontes A y B suele presentarse un horizonte adicional (horizonte E) de coloración grisácea, con poca arcilla y poca materia orgánica, ya que la primera migró al B y la segunda es más abundante en el A (Nabel y Pereyra, 2002).



**Figura 50.** Esquema temporal de evolución de un suelo a partir de la acumulación del material originario (Nabel y Pereyra, 2002). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

Existe una gran correlación entre las diferentes unidades geomorfas de la región y los suelos presentes en ellos (Nabel y Pereyra, 2002). Las características de los suelos tienen una amplia variación en función de los diversos regímenes hídricos a los que están sometidos, su mayor o menor contenido de arcillas y arenas, la presencia o no de carbonatos de calcio y sales y en la mayor o la menor disponibilidad de materia orgánica en superficie (Nabel y Pereyra 2002; Morrás et al., 2004).





**Figura 51.** Distribución esquemática de los suelos en el paisaje de la Pampa Ondulada (Nabel y Pereyra, 2002). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

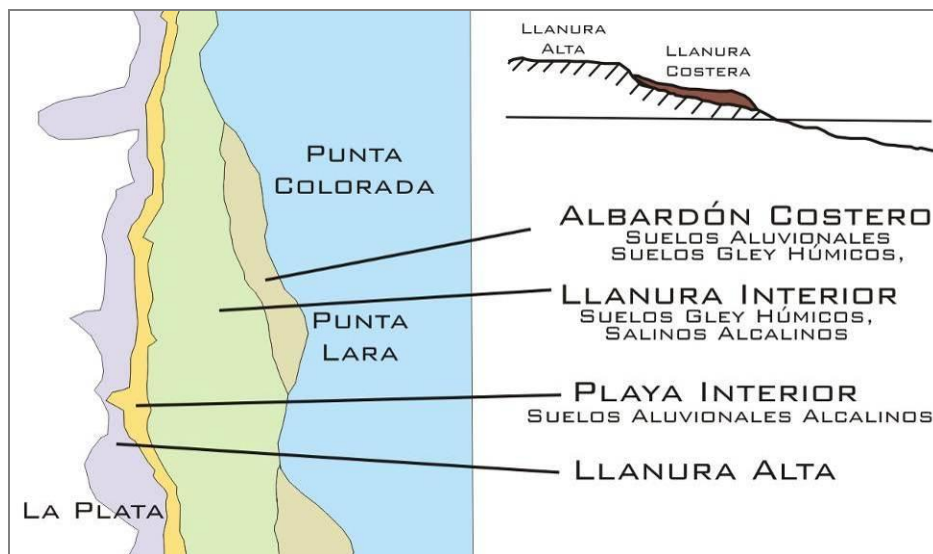
En los sectores bajos y anegables cercanos a los cursos fluviales, los suelos presentan menor desarrollo. Estos suelos, de régimen ácuico, se caracterizan por tener menor profundidad y por la ausencia de algunos horizontes, evidencia de una mayor dinámica geomorfológica que interfiere en los procesos de formación del suelo (Figura 51). Poseen un horizonte superficial bien desarrollado con abundante materia orgánica y un poco más profundo, por el aporte más o menos constante de materiales debido a los desbordes de los ríos y arroyos. Por debajo no se suelen encontrar horizontes argílicos. El horizonte C es una mezcla de materiales loésicos y fluviales. Una característica importante de estos suelos son los rasgos que evidencian que se encuentran, al menos una parte del año, saturados de agua, ya sea por acción de una capa freática muy cercana a la superficie o por los frecuentes desbordes de los ríos y arroyos. La saturación en agua provoca una ausencia de oxígeno en esa porción del suelo lo que genera procesos de reducción que se evidencian en manchas de colores rojizos o gris, verdosos y en cuerpos similares a municiones de coloración negra (concreciones). Estos tipos de suelos se denominan Haplucoles y se encuentran en las planicies aluviales y terrazas de los cursos fluviales de la región (Nabel y Pereyra, 2002).

En las cercanías del Río de la Plata, en las zonas bajas cercanas al mismo ocasionalmente inundadas se observan suelos de régimen ácuico donde la presencia de agua, aunque sea a cierta profundidad, es casi permanente. Estos suelos no poseen un horizonte A tan bien desarrollado ya que el frecuente anegamiento impide un buen desarrollo de la vegetación. Por debajo de este horizonte se encuentra un profundo horizonte B rico en arcillas de coloración grisácea-azulada con abundantes moteados. Esta coloración es evidencia de procesos de reducción. Estos suelos no han evolucionado a partir de loess sino a partir de dos materiales diferentes: en la parte superior materiales fluviales provenientes de la barranca o de los desbordes del Río de la Plata; y en la parte inferior un material arcilloso depositado por el mar durante las intrusiones marinas del pasado. Por lo tanto, los horizontes inferiores son ricos en sales y particularmente en sodio. Todas estas características hacen de estos suelos poco aptos para el cultivo y a la vez presentan serios problemas para los cimientos de las construcciones (Nabel y Pereyra, 2002).

Como se mencionó previamente, el área de estudio se ubica dentro de la Planicie Estuárica, también denominada Llanura Costera (Cavallotto, 1995), o Terraza Baja (Frenguelli, 1950). Esta franja costera de 6 km de ancho conforma una llanura de inundación de escasa pendiente, cubierta por sedimentos postpampeanos.

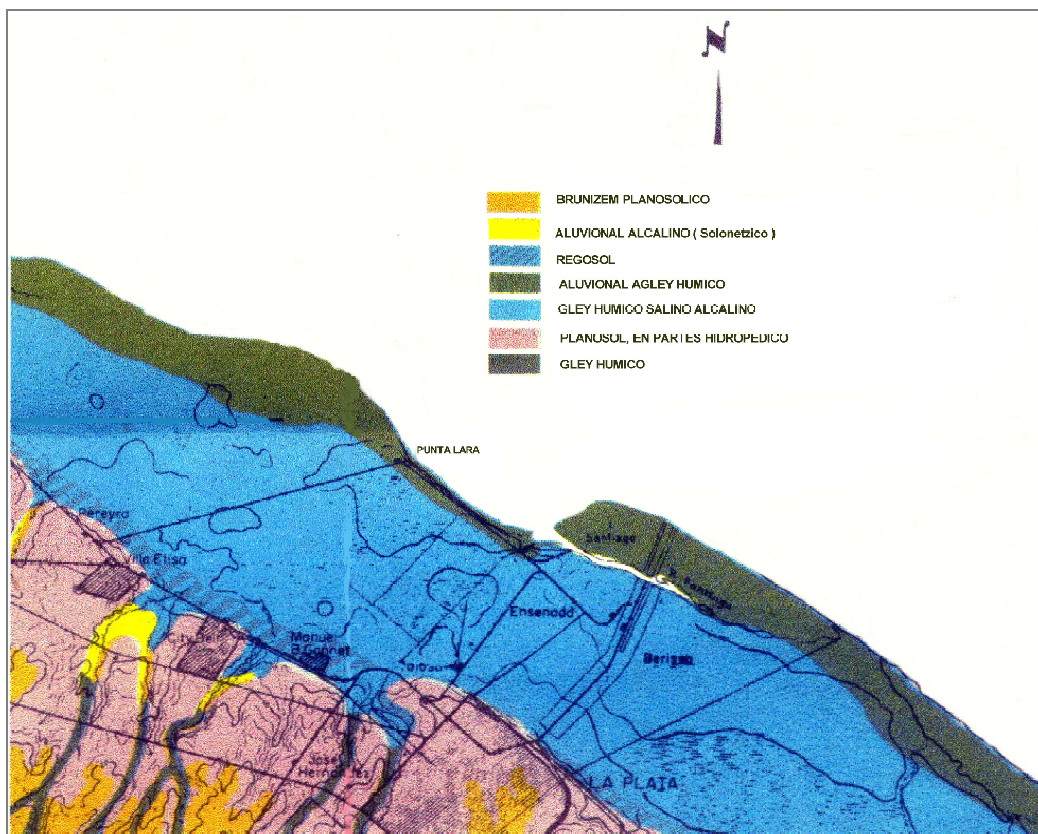
Ubicada en el borde interior de la Planicie, se localiza una angosta franja de playas lacustres de relieve plano a levemente ondulado, atravesadas por los cursos de agua que provienen de la Llanura Alta. Los depósitos en esta zona se originaron en un ambiente estuárico abierto de baja energía, durante el descenso del mar, dando lugar a suelos aluviales alcalinos (Figura 52).





**Figura 52.** Planicie Estuárica y geoformas del área de estudio. Elaboración propia en base a Cavallotto (1995).  
Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

Luego de esta faja de playas, se observa en el área de estudio, una extensa área plano-cóncava, pobremente drenada (Llanura Interior, o Paleo Llanura Intermarial). El Albardón Costero (paleo cordones litorales) al NO de la misma interrumpe su pendiente hacia la costa, formándose bañados discontinuos, relativamente paralelos a la misma. Esta unidad es parte de una sucesión de marismas, donde predominó un exceso de sedimentación principalmente arcillosa. Sus materiales son limos arcillosos, arcillas y arenas muy finas. Son plásticos y ricos en sales (especialmente cloruros). Da origen a suelos gley húmicos salino alcalinos, de pobre aptitud agrícola y forestal, habiéndose realizado plantaciones de salicáceas y eucaliptos sin resultados satisfactorios. Se los utiliza para pastoreo bovino (cría). La Tabla 26 detalla la textura de sus primeros dos metros (Barrenos A y B). La freática está a los 1,0 - 1,5 m.



**Figura 53.** Suelos de la Planicie Costera en Punta Lara y áreas vecinas (Capannini y Maurino, 1966). Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

El albardón costero consiste en suaves lomadas costeras linderas al río, excepto por los 2 km del murallón costanero en Punta Lara. Está constituido por la fracción arenosa de la Formación Río Santiago, conformando suelos aluvionales, excepto donde predomina la Formación Villa Elisa, que da lugar a suelos gley húmicos. Los mismos se disponen en mosaico, reflejado en la diversidad de su vegetación. Los suelos aluvionales tienen una relativa aptitud agrícola y forestal. La Tabla 26 detalla la textura de los primeros metros de suelo (Barreno C). La freática está en los 0,5 m, oscilando según la época del año. Punta Lara se ubica en esta área, y es la única zona urbanizada de la Llanura Costera.

**Tabla 26.** Muestreo sobre la Ruta 19 (camino entre Villa Elisa y Punta Lara) (Serman & Asociados S.A., 2009). Se hicieron tres barrenos a lo largo de este camino, desde la localidad mencionada a la costa.

BARRENO A - Coordenadas: X: 6.145.650; Y: 6.404.700	
Descripción litológica:	
0,00 m – 0,20 m	Arcilla castaño muy oscuro, abundante material carbonoso, rastros de arcilla. Muy plástico
0,20 m – 0,50 m	Arcilla castaño oscuro, escaso material carbonoso y restos de raíces. Plástica y adhesiva.
0,50 m – 1,25 m	Arcilla castaño oscuro, con concreciones limoníticas.
1,25 m – 1,80 m	Arcilla limosa, en parte arcillosa.
1,80 m – 3,50 m	Arcilla limoso castaño, oscuro con fragmentos de conchilla discriminado.
1,20 m	Freática.

BARRENO B - Coordenadas: X: 6.147.750; Y: 6.404.100	
Descripción litológica:	
0,00 m – 0,20 m	Arcilla castaño muy oscuro, con material carbonoso y abundantes raíces.
0,20 m – 0,40 m	Arcilla castaño oscuro, plástico.
0,40 m – 0,70 m	Arcilla castaño a castaño oscuro.
0,70 m – 1,00 m	Arcilla castaño oscuro con abundantes concreciones limoníticas. Plástica y adhesiva.
1,00 m – 1,15 m	Arcilla limosa castaño. Plástico.
1,15 m – 1,30 m	Arcilla castaño, en parte arenas finas.
1,30 m – 2,55 m	Arena muy fina arcilloso.
1,30 m	Freática.
BARRENO C - Coordenadas: X: 6.150.500; Y: 6.406.500	
Descripción litológica:	
0,00 m – 0,20 m	Arena fina arcillosa, muy oscuro, mucho resto de raíces y material carbonoso. Friable.
0,20 m – 0,45 m	Arena fina arcillosa.
0,45 m – 0,60 m	Arena fina con arcilla castaño oscura.
0,60 m – 1,60 m	Arena fina castaña, friable, muy limpia.
0,45 m	Freática.

## 2.5 HIDROLOGÍA

### 2.5.1 Caracterización de los Cursos de Agua Superficiales

Los cursos de agua que discurren en la región pertenecen a la Cuenca del Plata. Los mismos son un grupo de arroyos con afluencia directa al Río de la Plata. La mayor parte de estos arroyos se encuentran actualmente muy modificados.

El Río de la Plata se ubica en la costa Este de América del Sur, entre los paralelos 34° y 36° 20' de latitud Sur y los meridianos 55° y 58° 30' de longitud Oeste, conformando el límite político entre la República Argentina y la República Oriental del Uruguay.

De acuerdo con el Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo, el mismo se extiende desde el paralelo de Punta Gorda (latitud 33° 55' Sur), hasta su desembocadura en el Océano Atlántico, definida por la línea imaginaria que une Punta Rasa en su margen Sur, con Punta del Este en su margen Norte. Es un río muy extenso, cubre una superficie de alrededor de 30.000 km<sup>2</sup> (Serman & Asociados S.A., 2000). Tiene forma de embudo, con un largo de 320 km orientado en dirección NO-SE, una cabecera de 38 km de ancho y una boca de 230 km (Giordano y Lasta, 2004).

El Río de la Plata es un río poco profundo. La topografía de su fondo se caracteriza por la alternancia de bancos y planicies separados por canales profundos. La pendiente de fondo aumenta hacia la boca del río pero sus profundidades no superan los 20 metros (Giordano y Lasta, 2004).

Este río se origina de las descargas del río Paraná y el río Uruguay, principales colectores de la extensa Cuenca del Plata. La misma, drena gran parte de la superficie de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, extendiéndose por aproximadamente 3.100.000 km<sup>2</sup>. El Río de la Plata desagota en el Océano Atlántico con un caudal medio aproximado de 25.000 m<sup>3</sup>/s (Serman & Asociados S.A., 2000).

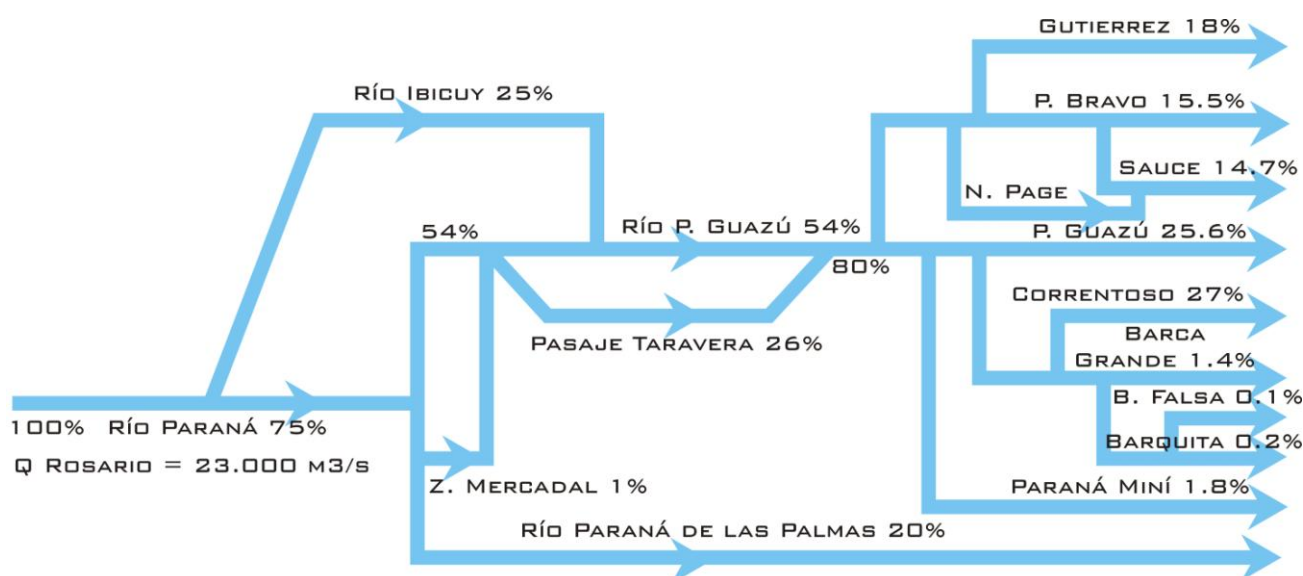
En el encuentro entre la intensa descarga de aguas fluviales del Río de la Plata y las aguas marinas del Océano Atlántico se genera una extensa zona de mezcla de características mixohalinas (Giordano y Lasta, 2004).

La temperatura superficial del agua durante el período frío son del orden de los 10°C a 12°C, mientras que en el período cálido éstas ascienden a 20°C o 22°C (Freplata, 2005).

De este modo, los mayores tributarios del Río de la Plata son el Paraná y el Uruguay. El caudal medio anual es de 17.000 m<sup>3</sup>/s para el Paraná. Los índices máximos de caudal se producen durante los meses de verano y los mínimos durante el otoño. El sistema del río Paraná está compuesto por diferentes brazos que desaguan en el curso superior del Río de la Plata. El caudal medio anual para el río Uruguay es de unos 5.000 m<sup>3</sup>/s. Los valores máximos se obtienen en invierno y los valores mínimos en verano. Este desfase en los caudales máximos y mínimos produce un amortiguamiento de la onda de crecida. Se han registrado caudales máximos de 60.000 m<sup>3</sup>/s (1983) en el Paraná y de 21.300 m<sup>3</sup>/s para el Uruguay (Serman & Asociados S.A., 2000).

Las velocidades máximas de la corriente medidas en el Uruguay son del orden de 1,75 m/s (la cual corresponde a un caudal de 14.000 m<sup>3</sup>/s) y de 1,5 m/s en el Paraná Guazú (correspondiente a un caudal de 20.000 m<sup>3</sup>/s) (Serman & Asociados S.A., 2000).

El río Paraná se bifurca en dos brazos principales en la cabecera del Delta: el Paraná de las Palmas y el Paraná Guazú. La distribución de caudales en los distintos brazos en el Delta se presenta en la Figura 54.



**Figura 54.** Red de canales del Delta del Paraná. Porcentajes de Distribución de Caudales Estimados, Crecida Ordinaria – Caudal en Rosario = 23.000 m<sup>3</sup>/s (Serman & Asociados S.A., 2000).



Además de estos grandes afluentes, el Río de la Plata recibe de ambas márgenes el aporte de una gran cantidad de arroyos y ríos menores. En este sentido, hacia el sur del Gran Buenos Aires se encuentran numerosos cursos subparalelos que desaguan directamente en el Río de la Plata, aunque ninguno alcanza la magnitud de los ríos ubicados al norte. Estos arroyos, que disectan la planicie pampeana generalmente se encuentran entubados en sus tramos superiores, en las zonas más densamente pobladas, apareciendo ocasionalmente en los cruces carreteros. Como se mencionó previamente, en sus tramos inferiores, en la zona de la Planicie aluvial y Planicie estuárica del Río de la Plata, se encuentran canalizados, pero no entubados.

Se destacan, de norte a sur, los arroyos Sarandí, de las Piedras, Santo Domingo (cuenca de 155 km<sup>2</sup>), Jiménez, de las Conchitas (122 km<sup>2</sup>), Baldovinos, Pereyra, Rodríguez, El Gato (98 km<sup>2</sup>) y al sur de La Plata, los arroyos Maldonado, Pescado, Cañada Arregui, Buñirigo y San Felipe. Son sinuosos y encajonados y sus tramos cercanos a la desembocadura se encuentran controlados por la presencia de cordones de conchillas de la última ingresión marina (Falczuk, 2004).

En la zona analizada, el sistema fluvial que vuelca sus aguas en el estuario del Río de la Plata se compone de cuatro cursos principales (de NO a SE el arroyo Miguelín, el canal Villa Elisa, el canal del Gato - arroyo El Zanjón y el río Santiago) (Figura 55) y una serie de cauces de corto desarrollo que en realidad constituyen secciones de antiguos canales de marea.



**Figura 55.** Cuatro cursos principales del área de estudio. De NO a SE: arroyo Miguelín, canal Villa Elisa, canal del Gato - arroyo El Zanjón y río Santiago (junto con sus afluentes arroyos Doña Flora y La Fama).

Como se mencionó previamente, la totalidad de los arroyos que atraviesan la zona de estudio presentan una severa modificación antropogénica de sus características originales ya que han sido rectificadas, desviados de sus recorridos originales e, incluso, conectados con canales de marea activos.

### 2.5.1.1 Arroyo Miguelín

El arroyo Miguelín, situado a unos 3.000 m hacia el NE de la intersección de los caminos Costanero Almirante Brown y Ruta 11 (este último une la localidad de Punta Lara con la de La Plata, y es también denominado Diagonal 74) surge de la confluencia de tres arroyos que recorren la zona NO del municipio de La Plata (Martín, Carnaval, Rodríguez). Es el desagüe natural de esa zona, recibiendo el aporte de aguas servidas de los domicilios cercanos (Freplata, s/f).



**Figura 56.** Arroyo Miguelín. El círculo naranja indica el punto desde el cual fueron tomadas las fotos. Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.



### 2.5.1.2 Canal Villa Elisa

Otro de los cursos de gran importancia se desplaza a lo largo del canal artificial Villa Elisa (Figura 57), el que atraviesa a la Planicie Estuárica con un rumbo Noreste. En su sección media y superior, situada en el ámbito de la Planicie Pampeana, presenta una modificación menor y por lo tanto es posible reconocer en este ambiente las características originales de sus cauces. En ese entorno el troncal presenta un hábito irregular suavemente sinuoso, al cual se conectan una serie de tributarios de poco desarrollo que le confiere al conjunto una densidad baja. La red tiene un diseño dendrítico parcialmente controlado por el sistema de fracturas regionales. En la desembocadura donde vuelca sus aguas al Río de la Plata, el canal artificial es modificado por la dinámica del estuario de tal forma que se produce un desplazamiento del cauce en la dirección de la deriva litoral.



**Figura 57.** Canal Villa Elisa. Los círculos indican el punto desde el cual fueron tomadas las fotos. Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

### 2.5.1.3 Arroyo El Gato

La subcuenca del arroyo El Gato, perteneciente a la cuenca del Río Santiago, abarca una superficie total de aproximadamente 12.000 ha y se desarrolla entre los 0 y 25 msnm, en un ambiente de baja pendiente topográfica (menores al 0,1%). Nace en las cercanías de la Ruta provincial N° 36 en la localidad de Olmos - partido de La Plata - y atraviesa las localidades de Melchor Romero, San Carlos, Ringuet y Tolosa, para desembocar luego de aproximadamente 25 km en el Río Santiago, dentro del partido de Ensenada. La cuenca del arroyo El Gato es la más importante del partido de La Plata ya que en ella existen áreas intensamente pobladas, donde residen más de 400 mil personas.

La cuenca alta y media del arroyo El Gato se extiende entre las cotas de 5 y 25 msnm. Los suelos en estos sectores son de buena calidad y bien drenados (Giménez et al, Estudio de suelos del Partido de La Plata, CFI-UNLP, inédito, 1992), siendo predominantes los procesos de infiltración. El cauce principal, de alrededor de 15 km de recorrido en este sector, es en general, de poca profundidad (3 m) y escasos metros de ancho (alrededor de 20 m), presentando agua en forma permanente. En particular, la cuenca alta se desarrolla en un área suburbana con baja densidad poblacional, donde prevalecen actividades agrícolas intensivas como horticultura y floricultura.

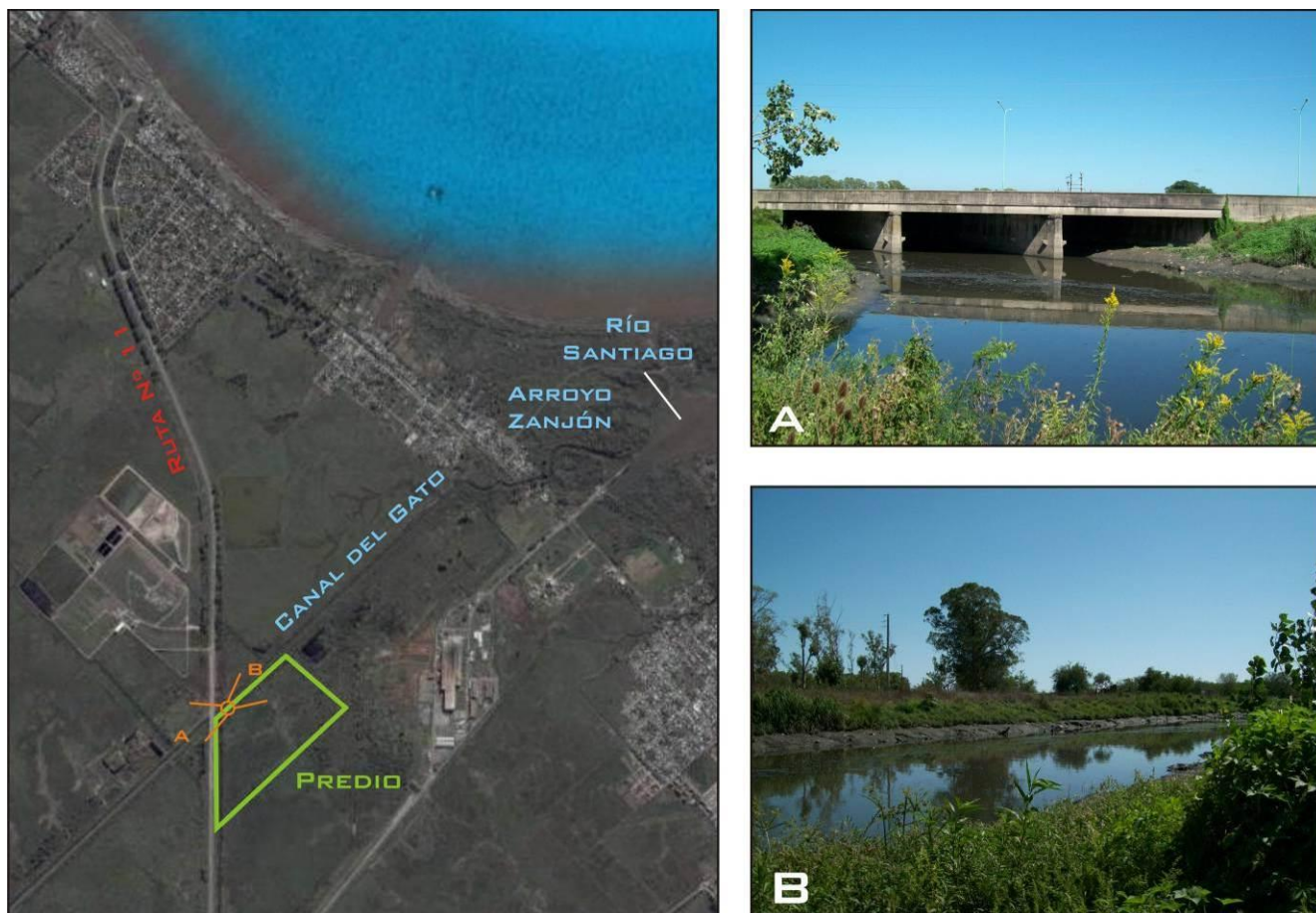
Aguas abajo, en la cuenca media, a medida que se acerca al casco urbano de La Plata, hay un incremento de la urbanización y de la densidad de población, así como también un mayor número de industrias y actividades de servicios. El arroyo El Gato aquí discurre a cielo abierto aunque se encuentra entubado en un tramo bajo el distribuidor de tránsito de calles 13 y 50. En su recorrido no ingresa directamente al casco urbano histórico, sino que se desarrolla por Ringuet, Tolosa, La Cumbre, Las Quintas, Romero y Olmos.

Este arroyo constituye el principal receptor de los desagües pluviales de la ciudad de La Plata. En especial, sus afluentes más importantes, el arroyo Pérez y el arroyo El Regimiento - ambos entubados en prácticamente la totalidad del casco urbano ampliado de la ciudad - desaguan en este tramo.

También se vierten a este arroyo los desagües cloacales de Villa Elisa, City Bell, Gonnet y Ringuet, previo tratamiento en lagunas de estabilización. Sin embargo, estas lagunas estarían superadas en su capacidad hidráulica y por lo tanto, en la eficiencia de remoción de parámetros físicos, químicos y biológicos (Arauz et al., 2007).

La cuenca baja del arroyo El Gato, corresponde al sector donde el curso, una vez que abandona el área urbana, corre encauzado por un canal que atraviesa zonas con escasa población. El curso ha sido rectificado en la década del '60 como parte de las tareas de construcción de la autopista Buenos Aires – La Plata, a fin de acelerar el escurrimiento superficial hacia el Río de la Plata. Este canal tiene un rumbo general Noreste y se encuentra a 4 km al Sudeste del canal Villa Elisa (ver Punto 2.5.1.2 - Figura 58).





**Figura 58.** Canal del Gato. El círculo naranja indica el punto desde el cual fueron tomadas las fotos. Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

Esta última sección de la cuenca del arroyo El Gato se localiza en un área de Planicie Estuárica que constituye una zona de descarga parcial del sistema de aguas subterráneas, desarrollada entre los 5 msnm y la ribera del Río de la Plata. La misma conforma un ambiente mal drenado, cenagoso y con agua subterránea aflorante o a muy poca profundidad.

En la zona de Punta Lara, a 430 m de la intersección con el camino Costanero Almirante Brown, el canal del Gato se conecta con la cabecera del arroyo El Zanjón, que en realidad constituye un canal de mareas que se relaciona directamente con la dinámica del Río de la Plata. El mismo, a su vez desemboca en el río Santiago frente al puerto de Siderar.

El caudal de base del arroyo en esta sección puede estimarse del orden de  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ . De todos modos, el régimen del arroyo se caracteriza por presentar importantes crecidas de corta duración (1 o 2 días), coincidentes con precipitaciones pluviales. Asimismo, el flujo del arroyo se encuentra dominado por la onda de marea que ingresa desde el canal Río Santiago Oeste.

El canal del Gato constituye uno de los límites del predio en donde se encuentra instalada la CTEB. En esta zona, recibe el aporte de un canal menor que avanza desde la ciudad de La Plata hasta El Gato paralelo a la Ruta 11.



**Figura 59.** Canal que vierte sus aguas al canal del Gato. Figura tomada de Serman & Asociados S.A., 2009.

Cuando el canal atraviesa el distrito de Ensenada, recibe vuelcos del CEAMSE (Freplata, s/f). Esto, sumado a los aportes y condiciones de drenaje antedichos, condiciona la calidad del agua superficial. Un muestreo de 2002 del arroyo El Zanjón indica condiciones de estancamiento, anaerobiosis, alto contenido de materia orgánica y altos niveles de hidrocarburos aromáticos y alifáticos (Arauz et al, 2007).

Además, pese a transcurrir por zonas de escasa población, se observan asentamientos poblacionales precarios en algunos sectores de su planicie de inundación. Esto ha generado la impermeabilización de la zona, lo que contribuye a un aumento de la escorrentía superficial. Como consecuencia ocurren inundaciones frecuentes, que resultan riesgosas tanto por la inundación misma, como por el grado de contaminación de las aguas (Arauz et al, 2007).

#### 2.5.1.4 Río Santiago

El río Santiago nace en Berisso y corre paralelo al Río de la Plata. El mismo recibe el aporte de diferentes cursos de agua. En especial confluye el canal Este, proveniente de la zona de Berisso (paralelo a la refinería La Plata) y el canal Oeste. La desembocadura del canal Oeste se encuentra próxima a la zona del Puerto La Plata. En el canal Oeste, el grueso de las industrias del petróleo y petroquímica de la zona, vuelcan efluentes líquidos (Freplata, s/f).

Entre los cursos de agua naturales que desaguan en el río Santiago se destacan el arroyo Doña Flora y el arroyo La Fama. El arroyo Doña Flora recibe aportes tanto del bañado de la Ensenada, como de canalizaciones realizadas a ambos lados del camino Rivadavia y del Vergara, donde recibe efluentes pluviales del polo petroquímico y líquidos cloacales. Además recibe el aporte de aguas servidas domiciliarias del barrio Mosconi, aledaño al polo petroquímico, y de los barrios que atraviesa en su recorrido (Freplata, s/f).



El arroyo La Fama, por su parte, se comunica con el arroyo Doña Flora por un canal artificial a la altura del barrio 5 de Mayo, al que atraviesa, y luego continua por un entubamiento de unos 500 m, que fue abierto aproximadamente a la mitad de su recorrido. A partir de allí continúa por su cauce natural desaguando al río Santiago. Es importante señalar que tanto este arroyo como el Doña Flora, son los desagüaderos de la mayor parte de la ciudad de Ensenada, tanto de aguas pluviales como domiciliarias. Esto se debe a que muchas viviendas de la ciudad no cuentan con cloacas y las vuelcan a las cunetas y zanjas, así como también a pozos ciegos (Freplata, s/f).

Además de los arroyos antedichos, el río Santiago también recibe el aporte del arroyo El Zanjón, que asimismo como se mencionó anteriormente, recibe su agua del arroyo El Gato. Este último constituye el principal desagüadero de la ciudad de La Plata (ver Punto Arroyo el Gato).

El intercambio de flujo del río Santiago con el Río de la Plata es bidireccional. Hacia el ESE, previo a la construcción del puerto La Plata, desembocaba en la propia Ensenada. Sin embargo, este tramo fue cerrándose por deposiciones aluvionales hacia fines del siglo XIX. Se comunica entonces, con el Río de la Plata principalmente a través del Canal de Acceso al Puerto de La Plata, el cual corta perpendicularmente al río Santiago, formando la zona denominada Cuatro Bocas. Hacia el Noreste, la construcción del Liceo y la Escuela Naval Militar, junto a caminos de acceso a través de la isla y otras obras realizadas desde principio del siglo XX dejaron como único contacto natural secundario con el estuario rioplatense un arroyo de unos 400 m de longitud y 25 m de ancho (Freplata, s/f). A través del mismo, fluye un bajo caudal (del orden de los 5 m<sup>3</sup>/s) en sentido dominante entrante en bajante y saliente en creciente.

Cabe mencionar que el sitio de conexión del río Santiago con el Río de la Plata, del Noreste, se encuentra relativamente cerca a la toma de agua de ABSA, que abastece a los partidos de Ensenada, Berisso y La Plata; y a la toma de agua de la Base Naval Río Santiago que abastece a ésta y a la población de la Isla Santiago (Freplata, s/f).

### **2.5.2 Análisis de Calidad de Agua Superficial**

En el marco de desarrollo del EIA del ciclo abierto de la CTEB, elaborado por esta misma Consultora (Serman & Asociados S.A., 2009), se realizó una evaluación de la calidad de del agua superficial del canal del Gato, que constituye el límite Noreste del predio donde se encuentra instalada la Central y donde se volcará el flujo de descarga del sistema de refrigeración del ciclo combinado.

Además, durante la obra de la CTEB se desarrollaron dos campañas de muestreo de agua superficial en diciembre de 2010 y julio de 2011. En ellas se definieron sitios de muestreo en el punto de extracción del zanjón sobre la Diagonal 74 (Ruta N° 11) tomado desde el puente de acceso provisorio a la Central y en la intersección de la Ruta N° 11 y el arroyo El Gato. Estos resultados fueron presentados en la Auditoría Ambiental para la Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental de la CTEB, elaborado también por esta misma Consultora (Serman & Asociados S.A., 2012).

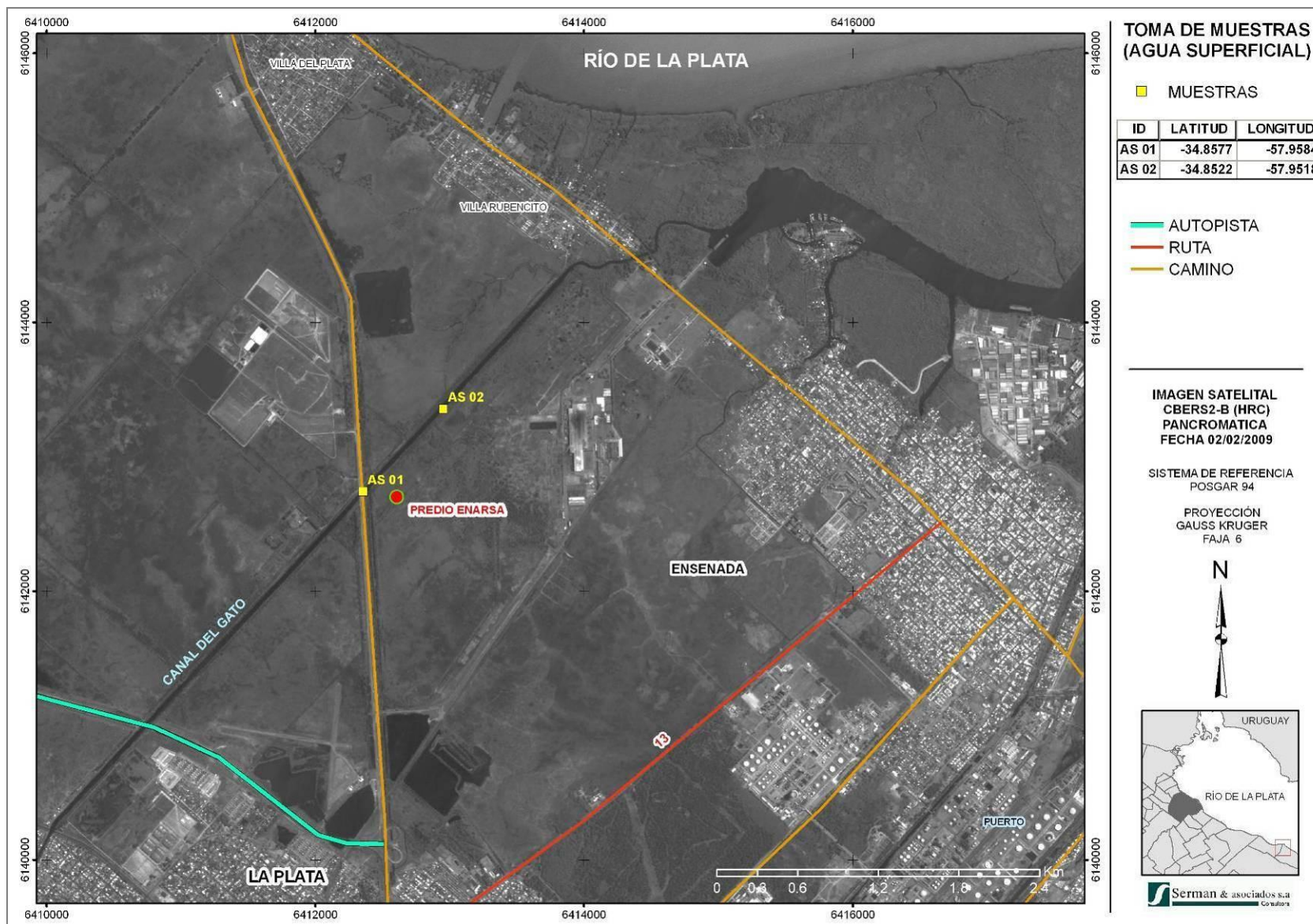


Se considera que los análisis antecedentes citados, son suficientes para caracterizar la calidad del medio actual. Por lo tanto, se ha considerado innecesario repetir las evaluaciones de calidad de agua superficial.

A continuación, en la Figura 60, se observan los sitios de toma de muestras utilizados durante la campaña realizada en 2009. Respecto a las campañas posteriores, sólo se tomarán los resultados del sitio de muestreo ubicado en la intersección de la Ruta N° 11 y el arroyo El Gato, que coincide con el identificado a continuación como AS-01.

En la Tabla 27 y Tabla 28 se presentan los resultados de los análisis antecedentes y sus comparaciones con los estándares de calidad de agua establecidos en la Tabla 1 del Anexo II - Niveles guía de calidad de agua para fuentes de agua de bebida humana con tratamiento convencional - y Tabla 2 del Anexo II - Nivel guía de calidad de agua la protección de vida acuática, agua dulce superficial - del Decreto Reglamentario N° 831/93, de la Ley Nacional N° 24.051.

Los informes y protocolos de laboratorio de las campañas mencionadas fueron presentados en los estudios citados. Allí se especifican los responsables de los muestreos y análisis de laboratorio, las normativas consideradas para la extracción de muestras y las metodologías de análisis empleadas, con sus correspondientes límites de cuantificación.



**Tabla 27.** Resultados de calidad de agua del canal del Gato. Campaña correspondiente a la Línea de Base de la Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán. (Serman & Asociados, 2009).

Parámetros	Unidades	Resultados		Niveles guía de calidad de agua	
		AS-01	AS-02	Consumo humano con tratamiento convencional	Protección de la vida acuática - agua dulce superficial
DBO 5	mg/l	35,3	31	-	-
DQO	mg/l	138	114	-	-
OD	mg/l	4,7	5,3	-	-
PCBs	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,00079	0,001
Aluminio	µg/l	1150	3680	200	5
Amonio	µg/l	14300	14800	50	1370
Antimonio	µg/l	< 10	< 10	10	16
Arsénico	µg/l	< 20	< 20	50	50
Cadmio	µg/l	< 0,2	< 0,2	5	0,2
Cianuros totales	µg/l	< 5	< 5	100	5
Cinc	µg/l	60	150	5000	30
Cobre	µg/l	120	21	1000	2
Cromo total	µg/l	< 2	3	50	2
Mercurio	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	0,1
Níquel	µg/l	< 10	< 10	25	25
Nitrito	µg/l	< 20	< 20	50	60
Plata	µg/l	< 0,5	< 0,5	50	0,1
Plomo	µg/l	7	15	50	1
Selenio	µg/l	< 10	< 10	< 10	1
Hidrocarburos totales	µg/l	500	1700	-	-
BTEX	Benceno	µg/l	< 10	10	300
	Tolueno	µg/l	< 10	1000	300
	Etilbenceno	µg/l	< 10	700	700

Parámetros		Unidades	Resultados		Niveles guía de calidad de agua	
			AS-01	AS-02	Consumo humano con tratamiento convencional	Protección de la vida acuática - agua dulce superficial
	m,p-Xileno	µg/l	< 10	< 10	10000	-
	o-Xileno	µg/l	< 10	< 10	-	-

NOTA: En **rojo** se encuentran indicados aquellos valores que resultaron superiores a alguno de los niveles guía de calidad de agua y **resaltados con azul**, aquellos parámetros cuyos límites de cuantificación fueron superiores al nivel guía de referencia, por lo que no se puede descartar que se encuentren en concentraciones perjudiciales para organismos acuáticos.

**Tabla 28.** Resultados de calidad de agua del canal del Gato. Campañas realizadas durante la construcción de la Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán (Serman & Asociados S. A., 2012).

Parámetro	Unidades	AS-01 (aguas abajo)		Niveles guía de calidad de agua <sup>10</sup>	
		Diciembre 2010	Julio 2011	Consumo humano con tratamiento convencional	Protección de la vida acuática - agua dulce superficial
pH	U. pH	7,4	7,6		
S.S.E.E.	mg/l	16	35		
Sulfuros	mg/l	0,6	< 0,02		
Sólidos sedimentables en 10 min	mg/l	ausente	< 0,1		
Sólidos sedimentables en 2 hs	ml/l	< 0,1	< 0,1		
Oxígeno consumido del permanganato	mg/l	89	-		
DBO	mg/l	63	30		
DQO	mg/l	140	90		
Hidrocarburos totales	mg/l	< 1	< 1		

<sup>10</sup> Ninguno de estos parámetros se encuentra regulado.  
EIA CC CTB ISOLUX IECSA - Cap 04 LBA - Rev0

De los parámetros analizados, los únicos compuestos que presentaron niveles superiores a los establecidos para el consumo humano con tratamiento convencional fueron el aluminio y el amonio. Asimismo, las concentraciones de estos parámetros junto con las de cinc, cobre y plomo, resultaron por arriba de los niveles de protección de la vida acuática en agua dulce superficial. Las concentraciones de PCBs, mercurio y selenio, por su parte, resultaron no cuantificables. Los límites de cuantificación de las técnicas empleadas para su análisis fueron mayores a los límites establecidos para la protección de la vida acuática, por lo que no se puede confirmar su cumplimiento.

En primer lugar, el aluminio es un metal que se encuentran 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 municipales, el lavado de tierras cultivadas y por deposiciones húmedas y secas entre otros (ATSDR, 2006). En este sentido y como se mencionó anteriormente el arroyo El Gato recibe descargas industriales, domésticas y también sustancias provenientes de la actividad agrícola. Al mismo se vierten los desagües cloacales de Villa Elisa, City Bell, Gonnet y Ringuelet, previamente tratadas en lagunas de estabilización y en el distrito de Ensenada recibe vuelcos del CEAMSE. Recibe asimismo el aporte de los pluviales de la zona más densamente poblada de la Ciudad de la Plata (Arauz, et al., 2007).

Si bien la exposición al aluminio generalmente no es perjudicial, la exposición a cantidades altas puede afectar la salud. En este caso las concentraciones de aluminio variaron entre 1,15 mg/l y 3,68, siendo superior al valor establecido para el consumo humano (0,2 mg/l), lo cual indica un grado de contaminación significativa de este metal.

El aumento de la concentración de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) en cursos de agua natural, suele asociarse con la presencia de contaminación orgánica. En este caso también provenir de procesos industriales, o del metabolismo de desechos orgánicos derivados de plantas de tratamientos. En las muestras recogidas el nitrógeno también se encuentra en el agua en forma de nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ) y nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ). Tanto el amonio como los nitritos son compuestos inestables, que se reducen a nitratos como resultado del proceso de nitrificación.

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 variaron entre 14,3 mg/l y 14,8 mg/l, superando ampliamente el valor establecido para el consumo humano (0,05 mg/l).

Otro indicio de contaminación orgánica se desprende de los valores de oxígeno disuelto registrados durante la campaña de 2009, los cuales se encontraron en el límite establecidos por la EPA para la protección de la vida acuática (5 mg/l). Es importante mencionar que la muestra fue extraída durante el verano, estación en la que el aumento de temperatura del agua genera una disminución de la concentración del oxígeno disuelto. En este sentido, en un muestreo llevado a cabo en el año 2002 aguas abajo de los puntos analizados, se observó la existencia de condiciones de estancamiento, anaerobiosis y alto contenido de materia orgánica (Arauz, et al., 2007).



Por su parte, los valores de DBO en 2009, variaron entre 31 mg/l y 35 mg/l, mientras que en 2010 alcanzó un valor de 63 mg/l para caer nuevamente a 30 mg/l en 2011. En aguas no contaminadas se suelen hallar concentraciones de DBO entre 1 mg/l y 2 mg/l. No obstante, la Secretaría de Recursos Hídricos de la Cuenca del Plata establece 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 disminuye con el uso creciente de compuestos orgánicos no biodegradables, tales como detergentes aniónicos, insecticidas, plásticos y celulosa. En desechos domésticos puros la relación habitual 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) la relación es menor. Al respecto, las relaciones obtenidas entre estos dos parámetros en los distintos muestreos analizados, varía entre 1:4 y 1:2, lo cual colocaría al agua evaluada entre los parámetros de desagües municipales. El contenido biodegradable variaría entonces entre un 25% y 45% del contenido de material orgánico total.

Desde el punto de vista de la protección de la vida acuática, además de los compuestos analizados anteriormente, presentaron concentraciones superiores a los estándares establecidos el cinc, el cobre, el cromo y el plomo. Estos cuatro compuestos son metales que ocurren naturalmente en el ambiente y excepto por el plomo, son necesarias para la vida en bajas concentraciones. Sin embargo, en concentraciones mayores a las naturales se vuelven tóxicos para los organismos vivos.

El cinc 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 este metal es liberado al ambiente por procesos naturales. Entre las fuentes antropogénicas que lo liberan pueden considerarse la minería, la producción de acero, la combustión de petróleo y la incineración de basura (ATSDR, 2005).

El cobre, por su parte, también es un metal que ocurre naturalmente en el ambiente y es un elemento esencial para plantas y animales (incluso seres humanos). No obstante, como se mencionó anteriormente, cuando las concentraciones de cobre exceden ciertos umbrales, se vuelven tóxicas. En este sentido, el cobre puede aumentar por resultado de actividades antrópicas, tales como la fabricación de alambres, cañerías y láminas de metal. Asimismo, comúnmente se utilizan compuestos de cobre en la agricultura para tratar enfermedades de las plantas como el moho; para el tratamiento de agua; y como preservativo de alimentos, cueros y telas. Por lo tanto, el cobre también puede provenir de la industria minera, actividades agrícolas y de manufactura y por la liberación de aguas residuales. Por último, concentraciones tóxicas de cobre también pueden resultar de volcanes, vegetación en descomposición e incendios forestales (ATSDR, 2004).

El cromo es un elemento natural que se encuentra en rocas, animales, plantas, suelo y gases volcánicos. El mismo está presente en el medio ambiente en varias formas diferentes. Las más comunes son el cromo (0), cromo (III) y 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. Al respecto, 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 utilizan para actividades de cromado, en la fabricación de tinturas y pigmentos, en el curtido de cueros y para preservar madera (ATSDR, 2000).

En tercer lugar, el plomo es un metal que ocurre naturalmente en pequeñas cantidades en la corteza terrestre. El mismo se encuentra ampliamente distribuido en el ambiente, aunque 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). Entre las fuentes conocidas con potencial de liberar plomo al medio acuático son la industria del acero y del hierro, los efluentes urbanos y las deposiciones atmosféricas (ATSDR, 2007).

Tal como se mencionó anteriormente, para el análisis de mercurio, selenio y 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.

Por último, el término hidrocarburos totales de petróleo (HTPs) se utiliza para describir una gran familia de varios cientos de compuestos químicos originados del petróleo crudo. Su cuantificación en una muestra sirve como indicador general del tipo de contaminación existente en el sitio. En este sentido, si bien no existe un nivel guía para este parámetro en las normativas tomadas de referencia, las muestras analizadas en 2009 presentaron concentraciones sumamente altas, mientras que en 2010 y 2011 no resultaron cuantificables.

### 2.5.2.1 Conclusiones respecto de la calidad del sistema hídrico El Gato

El sistema arroyo-canal El Gato recibe descargas industriales, cloacales y también provenientes de la actividad agrícola (Arauz, et al., 2007), aumentando la carga orgánica del sistema y favoreciendo la eutrofización de sus aguas. Se destacan los desagües cloacales de Villa Elisa, City Bell, Gonnet y Ringuelet, previamente tratados en lagunas de estabilización, y los vuelcos del CEAMSE en el distrito de Ensenada, todos ellos aguas arriba de la CTEB.

Si bien la eutrofización es un proceso natural en los ecosistemas acuáticos caracterizado por un aumento en la concentración de nutrientes como nitratos y fosfatos, con los consiguientes cambios en la composición de la comunidad de seres vivos, la contaminación de origen antrópico incide no solo en la aceleración de estos procesos sino en una mayor degradación de los cuerpos de agua.

Las aguas eutróficas presentan grandes cantidades de materia orgánica cuya descomposición microbiana ocasiona un descenso en los niveles de oxígeno.

La carga orgánica del sistema se evidencia en los valores de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) registrados (14,3 y 14,8 mg/l), que superan ampliamente el valor establecido para la protección de la vida acuática (1,37 mg/l). Cabe destacar que el amonio es un compuesto inestable del nitrógeno que se reduce a nitrato como resultado del proceso de nitrificación. En este sentido, altos niveles del amonio indican una contaminación orgánica relativamente reciente ya que este compuesto aún no se ha oxidado.

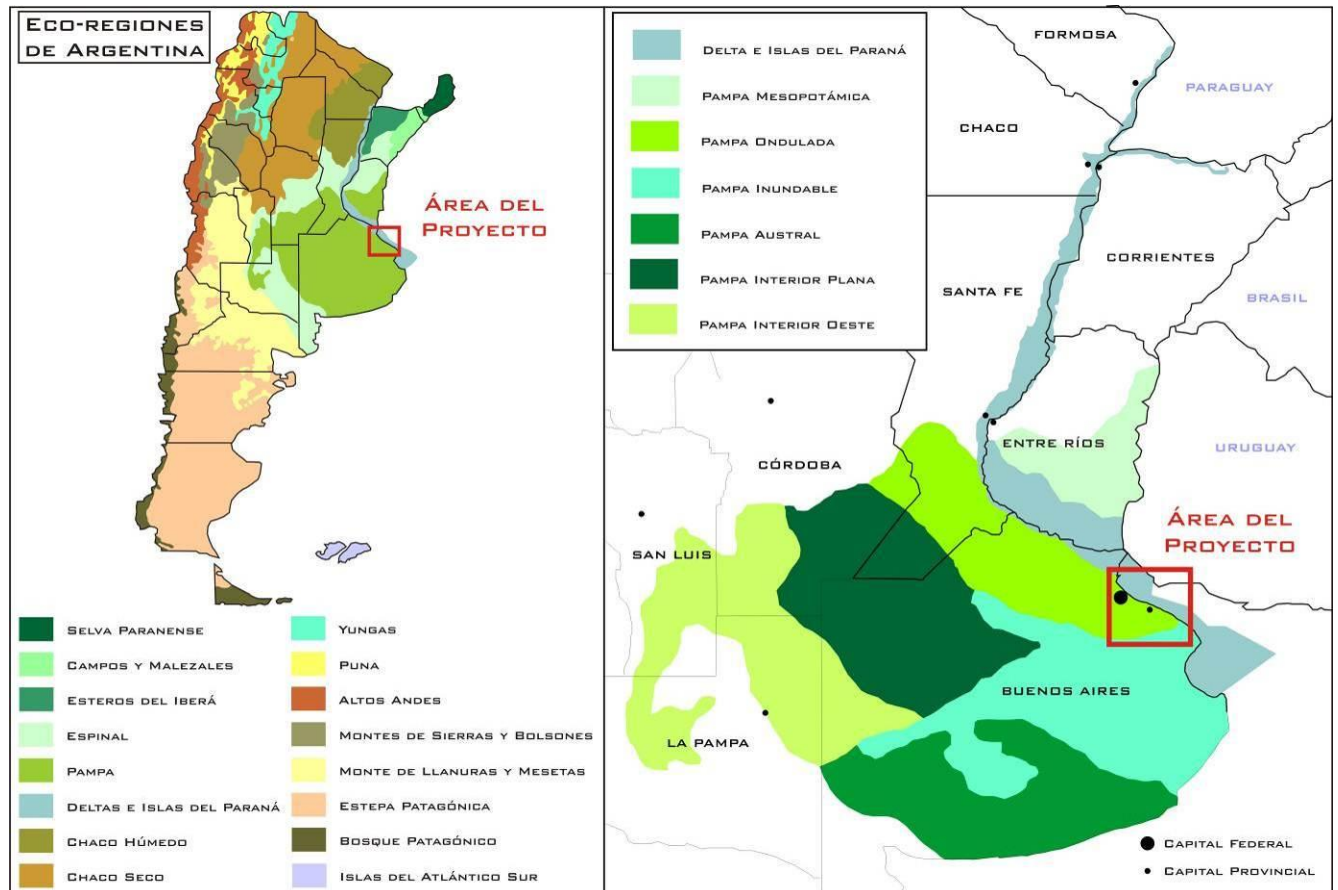
Otros indicios de contaminación orgánica se desprenden de los valores de oxígeno disuelto (4,7 y 5,3 mg/l)<sup>1</sup>, los cuales se encontraron en el límite establecidos por la EPA para la protección de la vida acuática (5 mg/l), y los valores de DQO y DBO<sub>5</sub>. El primer parámetro hace referencia a la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar químicamente el material orgánico; en cambio, la DBO<sub>5</sub> hace referencia al oxígeno necesario para realizar una biodegradación.

En aguas no contaminadas se suelen hallar concentraciones de DBO<sub>5</sub> entre 1 y 2 mg/l; en tanto, el nivel guía de calidad para la Cuenca del Plata indica un valor  $\leq 3$  mg/l para todos los usos. En este sentido, en las aguas del canal del Gato se registran valores ampliamente superiores (31 y 35 mg/l<sup>1</sup>, 63 mg/l y 30 mg/l).

La relación entre los valores de DBO<sub>5</sub> y DQO es indicativa de la biodegradabilidad del material contaminante. Un valor de DBO<sub>5</sub>/DQO menor a 0,2 se interpreta como un vertido de tipo inorgánico, en tanto, un valor mayor a 0,6, un vertido del tipo orgánico. Al respecto, los valores obtenidos para el canal del Gato<sup>134</sup> varían entre 0,26 y 0,45, incrementándose con el tiempo, lo que estaría indicando un contenido orgánico en aumento.

### 3 MEDIO BIÓTICO

En función de las comunidades naturales originales, las variables climáticas y las características ecológicas particulares de funcionamiento, el área del Proyecto se encuentra definida dentro de la ecorregión la Pampa (Figura 61), más específicamente la Pampa Ondulada (Brown y Pacheco, 2006).



**Figura 61.** Ecorregiones de Argentina identificadas por Brown y Pacheco (2003). Detalle de las ecorregiones Pampa y Delta e Islas del Paraná.

La ecorregión Pampa representa el más extenso ecosistema de praderas de la Argentina sumando en total unos 540.000 km<sup>2</sup>. Poseen un relieve relativamente plano, con una suave pendiente hacia el Océano Atlántico. Las praderas de la Pampa estuvieron originalmente dominadas por gramíneas, entre las que predominaron los géneros *Stipa*, *Poa*, *Piptochaetium* y *Aristida* (Viglizzo et al., 2005).

Esta región puede subdividirse en seis subregiones relativamente homogéneas: la Pampa Ondulada, la Pampa Central, la Pampa Semiárida, la Pampa Austral, la Pampa Deprimida y la Pampa Mesopotámica (Viglizzo et al., 2005). La Pampa Ondulada es la subregión que corresponde al área del Proyecto (Figura 61).

Esta subregión ocupa una angosta franja a lo largo de la margen derecha del Río de la Plata y el río Paraná, desde el arroyo del Medio en el límite con Santa Fe hasta las cercanías del río Samborombón. Recibe esta denominación por la suave ondulación de su terreno que presenta terrazas fluviales, bajos y lomadas. Los bajos, formados por los aluviones de los ríos que desembocan en el Río de la Plata, son fácilmente inundables debido a que están apoyados sobre bancos de tosca que impiden la infiltración y además porque se encuentran casi a nivel del mencionado río.

Las plantas que dominan el paisaje son herbáceas que forman el extenso pastizal pampeano. La comunidad típica original es el flechillar (gramíneas del género *Stipa*). Este paisaje se ve acompañado en diferentes puntos por arbustos bajos con varias especies de chilcas, carquejas y carquejillas del género *Baccharis*. Otras comunidades herbáceas, como las estepas halófilas en suelos salobres, están asociadas a las variaciones en la topografía y el tipo de suelo del pastizal (Faggi et al., 2001).

La calidad del suelo y el clima de esta región propiciaron un intenso desarrollo agropecuario. La vegetación original fue fuertemente modificada con la instalación de cultivos y pasturas, y la fauna autóctona se vio intensamente afectada por las modificaciones del paisaje y la incorporación de ganado. En la actualidad casi no han quedado parches de pastizal pampeano original en la Pampa Ondulada (Faggi et al., 2001).

Uno de los límites de esta ecorregión está dado por el Río de la Plata. La zona de transición entre el medio terrestre y el mencionado río, se encuentra compuesta por un conjunto de humedales, los cuales representan un mosaico de ecosistemas de importancia para la conservación debido principalmente a su biodiversidad. Estos humedales son zonas de transición entre ecosistemas predominantemente terrestres y netamente acuáticos que además de poseer características de cada uno de ellos, determinan un gradiente continuo entre ambos (Moschione y Francesco, 2005). Es en este ambiente costero en donde se implantará el proyecto bajo estudio.

Debido a la intensa urbanización de la zona, dichos ecosistemas se encuentran actualmente profundamente modificados respecto a su estado original. La casi absoluta ausencia de comunidades biológicas originales les confiere a las escasas existentes, una importancia adicional. En ellas se conservan relictos de los ecosistemas naturales que, de otra manera, desaparecerían bajo la creciente expansión urbana (Bó, 2005).

### 3.1 VEGETACIÓN COSTERA

#### 3.1.1 Caracterización General

En toda el área en estudio se definen distintos ambientes fundamentalmente condicionados a la dinámica del agua, y por lo tanto, a la topografía del terreno. En este sentido, se identifican dos unidades geomórficas principales: la Planicie Pampeana y la Planicie Estuárica.



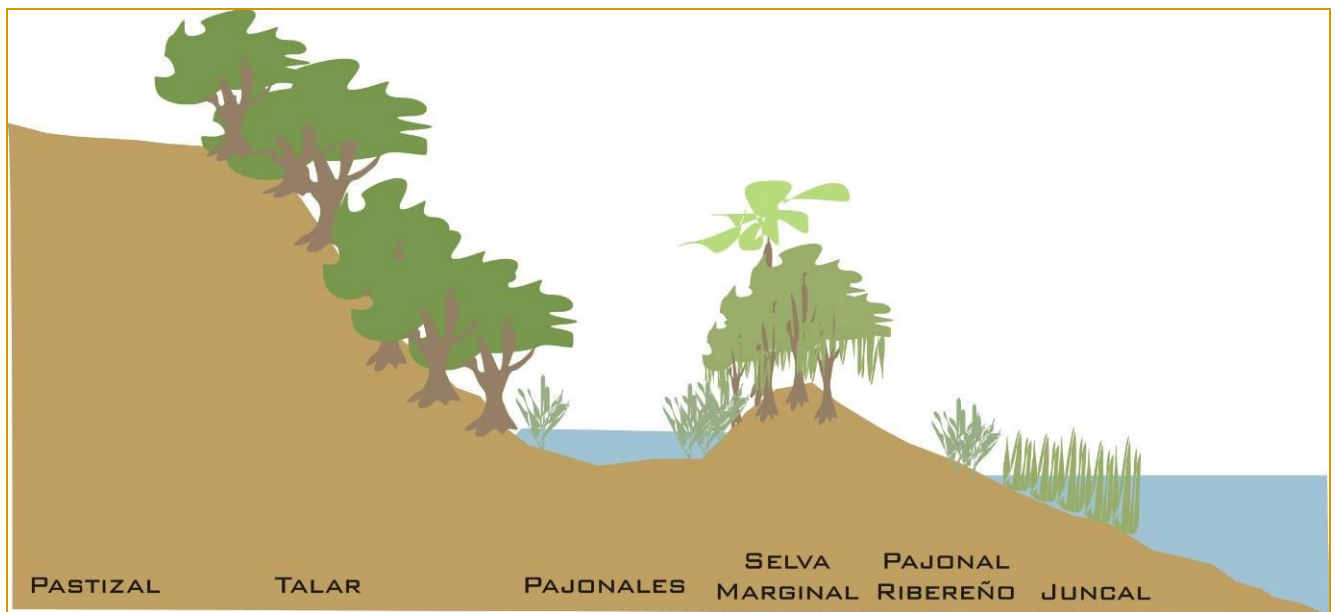
La Planicie Pampeana, también definida como Terraza Alta (Yrigoyen, 1993) y Llanura Alta (Cavalotto, 1995), configura una superficie suavemente ondulada sobre la que se observa un paisaje fluvial labrado sobre los Sedimentos Pampeanos. Por su parte, la Planicie Estuárica, también definida como Terraza Baja (Yrigoyen, 1993) y Planicie Costera (Fidalgo y Martínez, 1983), se sitúa en la región ribereña desplegándose como una faja regular de aproximadamente 6 km de ancho (Figura 62). Estas dos unidades se encuentran limitadas por un claro resalto topográfico, el cual tiene un desarrollo regional y atraviesa toda el área con un rumbo general NO-SE (barranca).



**Figura 62.** Ambientes presentes en el área del proyecto.

La Planicie Estuárica está constituida por una serie de sub-unidades geomórficas de menor entidad, las que representan sub-ambientes geomórficos particulares. Entre ellos se destacan la Paleo Llanura Intermareal y los Paleo Cordones Litorales. Esta última, ubicada al NO del área de estudio, se caracteriza por ser una amplia pradera con depósitos fósiles de conchillas que corren paralelos a la costa actual. Sobre estos depósitos aluviales, se desarrollan comunidades vegetales de diferentes características (Iribarne et al., 2003).

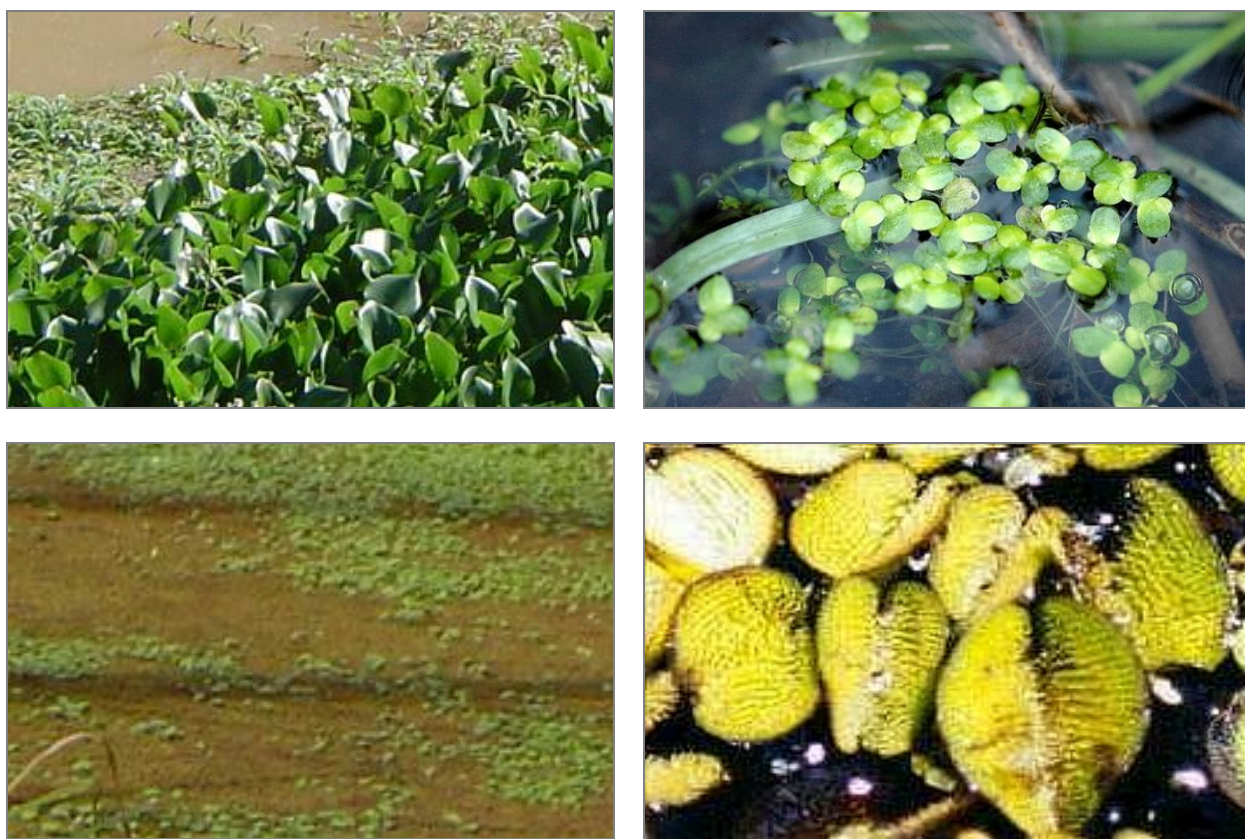
La barranca del Río de la Plata es en sí misma un ambiente particular que constituye el límite entre el pastizal pampeano y la planicie estuárica. En este ambiente, el drenaje superficial del agua de lluvia se ve facilitado por la pendiente del terreno, por lo que constituye el ambiente mejor drenado de la zona. Sobre la barranca se desarrollan talar, bosques semixerófilos que tienen al tala (*Celtis tala*) como especie dominante (Figura 63). Las especies que lo acompañan formando el dosel arbóreo son el coronillo (*Scutia buxifolia*), la sombra de toro (*Jodina rhombifolia*) y el molle (*Schinus longifolius*), junto con el ombú (*Phytolacca dioica*) y el algarrobo blanco (*Prosopis alba*), que se encuentran en menor densidad (Faggi y Haene, 2005).



**Figura 63.** Esquema de vegetación presente en la Planicie Estuárica.

Como se mencionó previamente, entre la barranca y el actual curso del Río de la Plata se ubica la terraza baja inundable. En la parte central de este ambiente se forman lagunas y bañados que suelen cubrirse con una espesa y variada cubierta de vegetación acuática flotante, formada por lentejitas (*Spirodela intermedia*, *Lemna spp.* y *Wolffiella spp.*), repollitos de agua (*Pistia stratiotes*), helechitos de agua (*Azolla filiculoides*, *Myriophyllum aguaticum* y *Salvinia biloba*) y camalotes (*Eichhornia crassipes* y *Pontederia cordata*) (Figura 64), entre otras especies, la cual se ve acompañada de pajonales formados por parches monoespecíficos de junco (*Schoenoplectus californicus*), totora (*Typha latifolia*), espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*) (Figura 65) y paja brava (*Scirpus giganteus*) (Faggi y Haene, 2005).





**Figura 64.** Camalotes (*Eichhornia crassipes*), Lentejas (*Lemna spp*), Helechitos (*Azolla filiculoides*) y Helechos (*Salvinia biloba*).



**Figura 65.** Totoras (*Typha latifolia*) y Espadañas (*Zizaniopsis bonariensis*).

Resulta importante mencionar que durante la visita de campo a las inmediaciones del área de estudio, gran parte de las zona anegables de la Planicie Estuárica se encontraron dominados por el lirio amarillo (*Iris pseudacorus*), especie exótica de la región y considerada como una seria amenaza, ya que por no encontrarse en la zona sus predadores naturales, compite fuertemente con la flora autóctona (Figura 66).





**Figura 66.** Lirio amarillo (*Iris pseudacorus*), especie exótica ampliamente distribuida en la zona.

Sobre la base de la barranca, pueden existir fajas con acumulación de las partículas finas, que bajan suspendidas (arcillas) o disueltas (sales) en el agua durante las lluvias, inundan la terraza baja y se van depositando en el suelo al precipitarse o evaporarse los charcos. Allí prosperan formaciones vegetales adaptadas a terrenos arcillosos y salinos, como las estepas halófilas con predominio de las gramíneas pelo de chanco (*Distichlis scoparia*) y pasto salado (*Distichlis spicata*) (Faggi y Haene, 2005).

En el otro extremo de la terraza baja, se desarrolla un albardón formado por los sedimentos del río que se fueron depositando durante las crecientes. En este ambiente prosperan bosques de sauce criollo (*Salix humboldtiana*), bosques de ceibo (*Erythrina crista-galli*) y pajonales intrincados de paja brava (*Scirpus giganteus*).



**Figura 67.** Ceibal (*Erythrina crista-galli*) y Sauces Criollos (*Salix humboldtiana*).

Bajo determinadas circunstancias, especialmente cuando no hay perturbación por parte del hombre, los sauzales y ceibales del monte pueden evolucionar hacia una comunidad más compleja y con mayor diversidad como la selva ribereña o selva marginal con más de 20 especies arbóreas nativas, epífitas, enredaderas y lianas (Faggi y Haene, 2005).

Sobre la ribera del Río de la Plata se extienden matorrales y juncales. Los matorrales están dominados por los sarandizales (*Cephalantus glabratus*) y los matorrales de acacia mansa (*Sesbania punicea*). Los juncales (dominados por *Schoenoplectus californicus*) se desarrollan sobre el sustrato arenoso de la línea de costa disminuyendo la erosión provocada por las corrientes del río (Faggi y Haene, 2005).



**Figura 68.** Juncos (*Schoenoplectus californicus*) sobre la costa del Río de la Plata.

Estos ambientes generalmente no tienen fronteras claras y pocos de ellos existen como formaciones puras. En este sentido, el juncal está casi siempre compuesto 100% de juncos, pero el matorral y el ceibal están constituidos por diversas combinaciones de especies, donde hay muchas variedades de plantas, con cierta predominancia de las especies indicadoras.

De este modo, el ecosistema presente en Punta Lara reúne una gran biodiversidad como resultado de la presencia en la zona del mosaico de ambientes descriptos previamente (terrazza baja, albardón y costa). Sin embargo, esta vegetación se encuentra hoy muy restringida y empobrecida debido a la actividad humana (Iribarne, 2003). El considerable desplazamiento de la ribera platense por la urbanización ha limitado en gran medida estos ambientes en la zona. Actualmente, tan sólo las franjas de 2,5 km de ancho sobre los 10 km costeros ribereños pertenecientes a Reserva Natural de Punta Lara conservan hasta cierto punto sus condiciones originales. No obstante, estas formaciones fueron eliminadas en el tramo costero de 2,3 km frente a la Reserva Natural Punta Lara, donde se construyó el camino y murallón costanero.



La Figura 69 detalla la distribución de las comunidades vegetales en la zona de la Reserva de Punta Lara, la cual conserva hoy en día gran parte de las especies originales de la Planicie Estuárica. En este sentido, es importante mencionar que de todos los ambientes presentes los de mayor interés son la zona que corresponde a la Selva Marginal por ser relictual, y los Matorrales y Pajonales ribereños por ser endémicas a la ribera platense varias de sus especies.

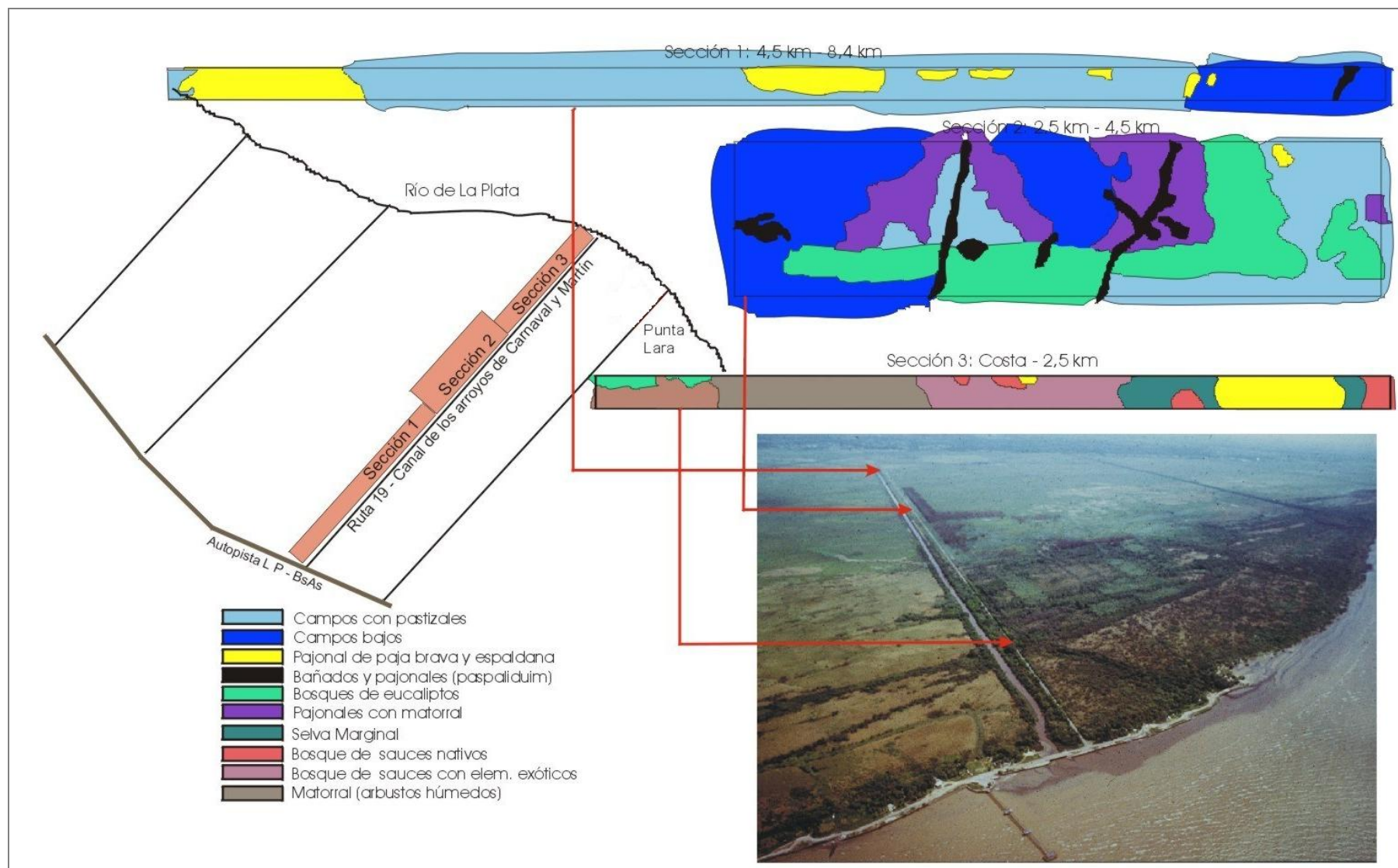


Figura 69. Esquema de vegetación a lo largo de la Ex Ruta 19 (Serman & Asociados S.A., 2000).

La Selva Marginal se da naturalmente en pequeños núcleos dispuestos sobre las partes limosas o arenosas del Albardón Costero, atravesados por sus cursos de agua (Cabrera y Dawson, 1944). Se la encuentra principalmente aledaño a los arroyos Las Cañas y Boca Cerrada. La Selva posee varias especies arbóreas nativas, siendo las principales el laurel (*Ocotea acutifolia*), el chalchal (*Allophylus edulis*), el mata ojo (*Pouteria salicifolia*) y el lecherón (*Sebastiania brasiliensis*). Asimismo, ha sido invadida por especies exóticas que se adaptaron exitosamente al ambiente, tales como el ligustro (*Ligustrum lucidum*) y la zarzamora (*Rubus ulmifolius*). Estas especies tienden a formar comunidades casi puras, en especial la primera sobre el arroyo Las Cañas (Serman & Asociados S.A., 2000).

El interés ambiental de la Selva Marginal es considerable, ya que es un registro de las comunidades naturales que existían tiempo atrás. No obstante, sus especies no son endémicas de la región, a diferencia de varias de los pajonales y matorrales costeros, comunidades exclusivas del Plata (Serman & Asociados., 2000).

### 3.1.2 Relevamiento en el Área de Estudio

Las obras complementarias asociadas a la ampliación de la Central Termoeléctrica a ciclo combinado se encuentran ubicadas en un ambiente intensamente antropizado lindero al Área Metropolitana de Buenos Aires. El recorrido de la traza que incorpora las tierras a partir del Camino Costanero en dirección hacia el sur, suelen estar destinadas principalmente al desarrollo de actividades agropecuarias y en menor medida se reconocen asentamientos urbanos. En cuanto a las tierras ubicadas a orillas del río, las mismas son destinadas para el desarrollo de actividades recreacionales, donde los espacios verdes recobran gran importancia.

La calidad de los suelos y el clima de la planicie pampeana, propiciaron el intenso desarrollo agropecuario de la región. Desde los inicios de la actividad económica, la vegetación fue fuertemente modificada con la instalación de cultivos y pasturas. Posteriormente, el paisaje fue transformándose con la expansión urbana y luego con la radicación industrial. Como resultado de ello, actualmente casi no han quedado parches de pastizal original en los alrededores de Buenos Aires (AABA).

En la Figura 70 se presentan los diferentes ambientes identificados a lo largo de la traza del acueducto.



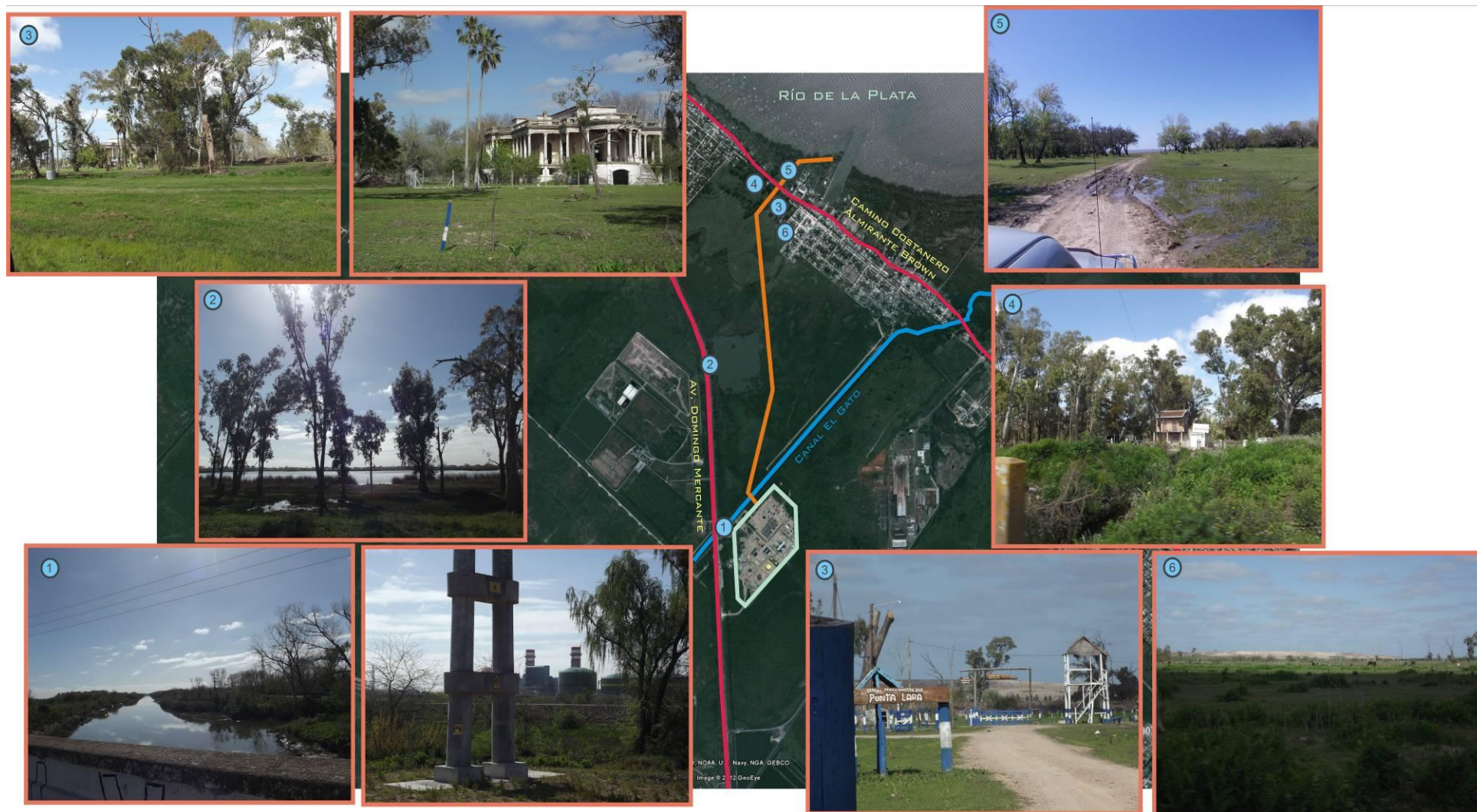


Figura 70. Ambientes identificados sobre la traza del acueducto.



El recorrido del acueducto comienza desde la salida de la central termoeléctrica, donde se intersecta la ruta 11 o Avenida Domingo Mercante con el canal del arroyo El Gato (Figura 70, Punto 1).

Con respecto al canal del arroyo El Gato, los relevamientos realizados en las cercanías del área en donde se ubica actualmente la central, determinaron que en las márgenes del mismo se presenta una gran variedad de especies arbóreas. La primer línea de árboles, ubicada más alejada del canal, está compuesta en general por especies de menor altura como la acacia negra (*Gleditsia triacanthos*) y el ceibo (*Erythrina crista-galli*) (Figura 71), especie nativa y característica de este tipo de ambientes. En mucha menor medida se observaron ejemplares de Tala (*Celtis tala*) de pequeño porte.

Luego, la línea de árboles más cercana al curso de agua se caracteriza por la presencia de árboles de mayor altura entre los cuales la especie más abundante es el Eucaliptus (*Eucaliptus camaldulensis*) (Figura 71).



**Figura 71.** Izquierda: Ceibo (*Erythrina crista-galli*). Derecha: Eucaliptos (*Eucaliptus camaldulensis*).

En los márgenes del canal del Gato las especies más abundantes fueron la Vara de Oro (*Solidago chilensis*) y Campanilla (*Ipomaea cairica*) (Figura 72).

Finalmente, sobre el canal del Gato no se observó la presencia de vegetación flotante. Sin embargo, en las inmediaciones de la confluencia del canal artificial y del canal del Gato, sobre el primero se observó la presencia de camalotes (*Eichhornia crassipes*).

Cabe destacar que a través de la Ordenanza Municipal N° 1829/95, se declaró a la costa del Río de la Plata y las costas de los canales y arroyos del Partido de Ensenada como áreas protegidas (Figura 74). En particular la traza del acueducto intercepta el Arroyo El Gato en la toma desde la CTB, y en su tramo final desemboca en la costa del Río de la Plata. Ambas áreas se encuentran declaradas como Reserva Municipal, por lo que se deben considerar como parte del estudio (ver punto 3.4 Áreas Protegidas).





**Figura 72.** Arriba: Vara de oro (*Solidago chilensis*). Centro: Campanilla (*Ipomoea cairica*). Abajo: Camalotes (*Eichhornia crassipes*).

Siguiendo el recorrido de la traza, a lo largo de la Av. Domingo Mercante, se observa un cuerpo de agua ubicado entre la misma y el futuro acueducto (Figura 70, Punto 2). Dicho cuerpo de agua se caracteriza por presentar en sus orillas vegetación adaptada a zonas anegadas, los juncuales (Figura 73). Como se mencionó anteriormente, estas formaciones en general se encuentran en su forma pura debido a que las especies exóticas (muy diseminadas en el área de estudio), no poseen capacidades adaptativas para soportar el exceso hídrico. Por su parte, también se evidencian dentro del mismo y cercanos a la orilla, islotes de juncuales (Figura 73, arriba).

Cabe destacar, que es probable que este cuerpo de agua deba su origen a las actividades llevadas a cabo sobre el área en estudio. Entre éstas la extracción de material del terreno circundante y su posterior abandono, dejan áreas con un nivel topográfico menor al natural, los cuales suelen incorporar agua proveniente de las precipitaciones locales. En ciertos casos, si las precipitaciones son frecuentes y/o abundantes, estos cuerpos de agua se mantienen con el tiempo. Por otro lado, el arroyo Zanjón (canal de marea que se relaciona directamente con la dinámica del Río de la Plata y es atravesado por la traza del acueducto), se comunica con éste a través de uno de sus brazos desde su cabecera (Figura 73, arriba), permitiendo en parte el desagüe del agua acumulada.

En las zonas más altas, lindantes a la laguna y la avenida, se observan ejemplares de eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*), (Figura 73). Esta especie exótica es muy utilizada como ornamentación de espacios verdes, siendo muy característica en la zona en estudio. Según imágenes satelitales del área, la presencia de esta especie solo se encontraría en esta parte del cuerpo de agua, bordeando la Avenida Domingo Mercante.





**Figura 73.** Arriba: Ubicación del cuerpo de agua y su conexión con el Arroyo El Zanjón. Abajo: Foto del cuerpo de agua tomada desde la Avenida Domingo Mercante.



A través del acceso por el Camino Costanero, se llega al final de la traza que desemboca en el Río de la Plata. En las inmediaciones del mismo, se presentan diferentes ambientes dependiendo del tipo de uso del suelo. Los terrenos cercanos a la costa del Río de la Plata (Figura 70, Punto 5), forman parte del Paisaje Protegido de Interés Provincial del Monte Ribereño Isla Paulino-Isla Santiago (Figura 74). Dicho Paisaje, decretado por la Ley Provincial N°12.756, abarca las islas Santiago (partido de Ensenada) y Paulino (partido de Berisso), bordeando el canal de acceso al Puerto de La Plata. El mismo constituye el ambiente de mayor valor ecológico del área, ya que allí se concentra la mayor densidad de especies nativas.



**Figura 74.** Trazo del acueducto que intercepta parte de las Áreas Protegidas del Monte Ribereño Isla Paulino-Isla Santiago y costa del Río de la Plata y costas de canales y arroyos, partido de Ensenada.

En cuanto al área del paisaje protegido que será afectado por las futuras obras, éste se caracteriza por poseer infraestructuras destinadas a las actividades de esparcimiento. En el relevamiento a campo realizado, se observó la presencia de campings con mesas y parrillas y otras infraestructuras relacionadas a esta actividad como kioscos y almacenes.

Como consecuencia del uso del terreno para la recreación de la población aledaña, los mismos se caracterizan por poseer espacios verdes poblados por pastos y especies arbóreas de origen exótico que son utilizadas para la ornamentación. Las especies nativas pueden observarse en menor medida entremezcladas con las especies exóticas que las superan en número.

En cuanto a los terrenos al otro lado del camino costanero (en sentido contrario al río), se presentan áreas con actividades rurales, periurbanas y de recreación. Se destaca el Palacio Piria (Figura 70, Punto 3 arriba), terreno pequeño y en desuso que contiene a la edificación que lleva su nombre. Aquí se observa la dominancia de especies arbóreas de alto porte, principalmente de eucaliptus, en menor medida casuarinas (*Casuarina spp.*) y diversas palmeras (como *Phoenix canariensis* y *Washingtonia filifera*).

Por último, los terrenos lindantes al área urbana (Barrio El Molino, Figura 70: Punto 6), poseen usos rurales y recreativos. Los primeros se caracterizan por ser campos con pasturas y arbustos bajos con la presencia en algunos casos de ganado (particularmente equinos). En cuanto a las áreas dedicadas a la recreación, se encuentra el Centro Tradicionalista Punta Lara 2008, (Figura 70, Punto 3 abajo), también caracterizado por campos con pasturas bajas y la presencia de las mismas especies arbóreas observadas en las inmediaciones del Palacio Piria.

Con respecto a las áreas que interceptan el sector intermedio de la traza, los mismos no pudieron ser relevados por tratarse de campos privados. Sin embargo, se sabe que son terrenos destinados a actividades agrícolas, caracterizados por estar dominados por pasturas bajas y en menor medida por parches con especies arbóreas.

## **Conclusiones**

Como ya se ha mencionado, el área donde se prevé instalar el acueducto presenta un alto grado de antropización. La vegetación allí presente se encuentra conformada fundamentalmente por comunidades artificiales (en especial de tipo arbóreas), con poca presencia de especies nativas. Entre las especies exóticas, se destaca principalmente el eucaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*), muy utilizada como ornamentación de espacios verdes y característica en la zona en estudio. El predominio de estas especies, se debe principalmente al desarrollo de actividades económicas sobre la zona, los procesos de urbanización y los usos recreacionales.

En particular, las áreas que presentan mayor proporción de especies nativas son aquellas asociadas a los diversos cuerpos de agua, donde la limitación en el crecimiento que impone la hidrodinámica local es fundamental. Éstas pueden observarse sobre la costa del Río de la Plata y arroyos presentes en el área en estudio, como es el caso del Paisaje Protegido de Isla Paulino-Isla Santiago (Ley Provincial N°12756) y la Ordenanza Municipal N° 1829/95 que declara a la costa del Río de la Plata y costas de Arroyos y Canales como áreas protegidas. Tal como se mencionó anteriormente, dichos paisajes son interceptados por el tramo inicial y final del futuro acueducto.

En cuanto al tramo inicial que intercepta al Arroyo El Gato, éste se trata de un ambiente muy modificado; en primera instancia por la canalización artificial del arroyo y en segundo lugar por la construcción de la central. En el tramo final que intercepta la costa del Río de la Plata, dicho ambiente es utilizado actualmente como espacio público de uso recreacional. Éste se caracteriza por ser un ambiente muy modificado por el hombre, con espacios abiertos y de acceso público con la presencia de especies arbóreas de origen exótico utilizadas para la ornamentación.

## 3.2 FAUNA COSTERA

### 3.2.1 Caracterización General

La variedad de ambientes característica de la Planicie Estuárica contribuye a la existencia de una fauna diversa. Sin embargo, la intensa antropización de la zona costera del Río de la Plata, ha mermado esta diversidad y generado el asentamiento de especies exóticas. La creciente expansión urbana y agropecuaria ha ido reduciendo las áreas de distribución de la mayoría de las especies nativas, empujándolas hacia zonas relictuales de vegetación original (o relativamente original). Las mismas constituyen parches en una matriz de campos agropecuarios y ejidos urbanos.

El aislamiento de estas poblaciones de especies nativas ha propiciado la extinción de varias especies a nivel local e incluso regional, como consecuencia de la imposibilidad de intercambio genético entre las poblaciones de los distintos parches. Por otro lado, el surgimiento de nuevos ambientes de origen antrópico y la disponibilidad de los nichos que fueron abandonados por las especies nativas, propició también el asentamiento de fauna exótica. Como consecuencia, y al igual que sucede con la vegetación, la fauna del área de influencia del proyecto se encuentra modificada respecto a sus características originales.

Las aves son el grupo más abundante y diversos en la zona, dada su capacidad de adaptación a los ambientes modificados y la facilidad de traslado entre los parches de vegetación natural, viéndose menos afectadas por el llamado efecto de insularidad.

En Favero et al. (2003) se presenta un informe sobre las principales áreas costeras de reproducción, invernada y reaprovisionamiento utilizadas por las especies de aves marinas y estuariales distribuidas entre los 35°50'S 53°27'O y los 38°44'S 59°21'O, área comprendida por el Río de la Plata y su frente marítimo.

Según este informe, el Norte de la costa uruguaya, la franja costera al Sur de Bahía Samborombón y la línea de costa comprendida entre Mar Chiquita y Mar del Plata, son consideradas como las más importantes respecto a la abundancia de individuos. Por otro lado, los Bañados del Este, Laguna de Rocha, José Ignacio y Bahía Samborombón, se destacan por su importancia respecto a la diversidad específica.

Magdalena (35°06'S, 57°26'O) es la zona identificada en este informe, más cercana al área del Proyecto (50 km al Este del área de estudio). Esta zona y sus cercanías están caracterizadas por playas de sedimentos principalmente arenosos, con canales y rías asociadas que presentan un desarrollo de importante vegetación. En la región se encuentra una importante diversidad de aves acuáticas con dominancia de especies vadeadoras y nadadoras que utilizan estos ambientes para la reproducción e invernada.

La diversidad ornitológica del Río de la Plata y su frente marino está compuesta aproximadamente por 200 especies pertenecientes a diversos grupos de chorlos y playeros, anátidos (patos, gansos y cisnes), ardéidos (garzas y cigüeñas), láridos (gaviotas y gaviotines) y aves marinas pelágicas (albatros y petreles), entre otros.

Hay especies de aves que crían a su descendencia en las costas, cerca de ellas o tierra adentro, y se alimentan en las playas en forma permanente o durante algún período del año, como ostreros (*Haematopodidae spp.*), algunos patos (*Anatidae spp.*) y algunas especies de macáes (*Podicipedidae spp.*). En la zona costera son abundante el huala (*Podiceps major*), el biguá común (*Phalacrocorax olivaceus*), la garza blanca chica (*Egretta thula*), la gaviota común (*Larus dominicanus*), la gaviota capucho café (*Larus maculipennis*), la remolinera (*Cinclodes fuscus*). Algunas especies identificadas en la zona tienen distribución restringida o se encuentran en peligro y otras son habitantes costeros en su ruta migratoria, como los chorlos y playeros (*Charadriiformes spp.*).

La zona del Río de la Plata forma parte del corredor migratorio que conecta la tundra ártica en su extremo Norte con Tierra del Fuego en su extremo Sur. A través de este corredor diversas especies de chorlos, playeros e incluso gaviotines se desplazan desde sus territorios de cría a los de invernada. En este sentido cabe resaltar que la calidad de los hábitats de invernada puede ser tanto o más crucial para la supervivencia de una especie como la calidad de la estación reproductiva. Invernadas de baja calidad se traducen en menores tasas de supervivencia de individuos reproductores y juveniles, así como significativos cambios en los ritmos migratorios y la consecuente alteración de la cronología reproductiva. Luego de invernadas críticas, los reproductores pueden incluso arribar a las áreas reproductivas en condiciones subóptimas, lo que produce una disminución de la performance durante la temporada reproductiva siguiente.

Si bien la importancia de chorlos y playeros es menor en las costas bonaerenses, Punta Rasa debe ser destacada como el principal sitio de invernada para varias especies de chorlos migradores neárticos y patagónicos. Esta localidad también muestra grandes abundancias de especies marinas como gaviotines y rayadores durante el verano y el otoño, siendo en este sentido el área de concentración más importante de Sudamérica.

La lista de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN, 2004), incluye 19 especies de aves marinas y 5 de aves dulceacuícolas presentes en el Río de la Plata y su frente marítimo.



**Tabla 29.** Especies de aves amenazadas a nivel mundial, de acuerdo con la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN, 2004).

Nombre Común	Nombre Científico	Clasificación - Estado de Conservación
<b>Aves Marinas</b>		
albatros de tristán	<i>Diomedea dabbenena</i>	En peligro (2004)
albatros real del sur	<i>Diomedea epomophora</i>	Vulnerable (2004)
albatros errante	<i>Diomedea exulans</i>	Vulnerable (2004)
albatros real del norte	<i>Diomedea sanfordi</i>	En peligro (2004)
pingüino de penacho amarillo	<i>Eudyptes chrysocome</i>	Vulnerable (2004)
pingüino de frente dorada	<i>Eudyptes chrysolophus</i>	Vulnerable (2004)
gaviota cangrejera o de olrog	<i>Larus atlanticus</i>	Vulnerable (2004)
petrel gigante del sur	<i>Macronectes giganteus</i>	Vulnerable (2004)
petrel gigante del norte	<i>Macronectes halli</i>	Casi amenazada (2004)
albatros oscuro	<i>Phoebastria fusca</i>	En peligro (2004)
albatros manto claro	<i>Phoebastria palpebrata</i>	Casi amenazada (2004)
petrel barba blanca	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Vulnerable (2004)
petrel ceniciento o pardela gris	<i>Procellaria cinerea</i>	Casi amenazada (2004)
petrel de antifaz	<i>Procellaria conspicillata</i>	En peligro crítico (2004)
petrel del atlántico o petrel cabeza parda	<i>Pterodroma incerta</i>	Vulnerable (2004)
pardela oscura o pardela gris	<i>Puffinus griseus</i>	Casi amenazada (2004)
pingüino de magallanes	<i>Spheniscus magellanicus</i>	Casi amenazada (2004)
albatros cabeza gris	<i>Thalassarche chrysostoma</i>	Vulnerable (2004)
albatros ceja negra	<i>Thalassarche melanophrys</i>	En peligro (2004)
<b>Aves Dulceacuícolas</b>		
pajonalera pico recto	<i>Limnortyx rectirostris</i>	Casi amenazada (2004)
flamenco austral	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Casi amenazada (2004)
chorlito de magallanes o chorlito ceniciento	<i>Pluvianellus socialis</i>	Casi amenazada (2004)
burrito overo o burrito negruzco	<i>Porzana spiloptera</i>	Vulnerable (2004)
espartillero enano	<i>Spartonaco maluroides</i>	Casi amenazada (2004)

Por su parte, la Sociedad Ornitológica del Plata, conocida como Aves Argentinas, ha identificado una red nacional de Áreas Importantes para la Conservación de la Aves (AICAs) mediante la aplicación de criterios científicos acordados internacionalmente. La identificación de las AICAs en Argentina se basó en la presencia de poblaciones de especies de aves globalmente amenazadas, de distribución restringida (endémicas), confinadas a biomas sudamericanos y congregatorias (Di Giacomo, 2005).

La Reserva Natural Punta Lara ha sido identificada como una de estas áreas. La avifauna identificada en Punta Lara incluye un listado de más de 290 especies (Moschione y Francesco, 2005).

Se registran 5 especies globalmente amenazadas: el flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*), el burrito negruzco (*Porzana spiloptera*), la gaviota cangrejera (*Larus atlanticus*), el espartillero enano (*Spartonoica maluroides*) y el tachurí canela (*Polystictus pectoralis*). Además está presente una especie endémica de la Argentina, el espartillero pampeano (*Asthenes hudsoni*). También son frecuentes algunas especies características de las selvas ribereñas que alcanzan en este sitio el extremo austral de su distribución, como la mosqueta común (*Phylloscartes ventralis*) y el araño silbón (*Basileuterus leucoblepharus*). Punta Lara es uno de los escasos registros provinciales del burlisto castaño (*Casiornis rufa*) (Moschione y Francesco, 2005).

También fueron reportadas en la reserva Natural el frutero negro (*Tachyphonus rufus*) especie que se distribuye por gran parte del Noreste y su distribución más austral estaría en esta zona, el boyerito (*Icterus cayanensis*), también en el límite de su distribución, el pijuí frente gris (*Synallaxis frontalis*), el vistoso naranjero (*Thraupis bonariensis*), con un área de dispersión mucho más austral que los anteriores, el raro pijuí plumizo (*Synallaxis cinerascens*), la pajonalera de pico curvo (*Limnornis curvirostris*), el juan chiviro (*Cyclarhis gujanensis*), la mosquetita común (*Phylloscartes ventralis*), el araño cara negra (*Geothlypis aequinoctialis*), el pitayumí (*Parula pitayumi*), el chalchalero (*Turdus amaurochalinus*) y el pecho amarillo común (*Pseudoleistes virescens*) (Moschione y Barrios, 1995).

Entre las rapaces se destacan el gavilán (*Circus bofoni*), el carancho (*Polyborus plancus*), el gavilán blanco (*Elanus leucurus*), el taguató común (*Buteo magnirostris*) y el chimango (*Polyborus chimango*) (Moschione y Barrios, 1995).

Varias de las especies de reptiles y anfibios que se citan para la zona suelen tener distribuciones poco definidas. Algunas de estas especies aparecen navegando sobre los camalotales que vienen desde aguas arriba durante las grandes crecidas del Paraná (Carrizo, 2005), por lo que es difícil saber si se trata de especies establecidas en la zona o sólo sobrevivientes casuales.

Se citan alrededor de 30 especies de reptiles, entre tortugas, lagartos, lagartijas y serpientes, para la zona. Entre ellas, el lagarto overo (*Tupinambis teguixin*), y tortugas de tierra (*Chelonoidis spp.*) y acuáticas, como la tortuga pintada (*Trachemys dorbigni*) y la tortuga de laguna (*Phrynops spp.*). La cantidad de áreas disponibles para reproducción y alimentación de estas especies disminuyen considerablemente con el avance de la urbanización. La única especie que aumenta su población con dichos cambios es la lagartija exótica salamanquesa (*Tarentola mauritanica*) gracias a su habilidad para desplazarse sobre paredes y techos (Carrizo, 2005).

En cuanto a los anfibios, se citan alrededor de 23 especies para la zona. Entre las más conocidas, los sapos buey (*Bufo paracnemis* y *Bufo ictericus*), los sapitos de panza roja (*Melanophryniscus spp*), las ranas mono (*Phyllomedusa spp*) y los escuerzos (*Ceratophrys spp*, *Lepidobatrachus spp*, *Chacophrys spp*). Los anfibios necesitan de los ambientes acuáticos para reproducirse, por lo que la presencia y la conservación de estos ambientes resulta un factor limitante en su distribución. Los renacuajos se desarrollan exclusivamente en el medio acuático consumiendo algas y plantas en descomposición (Carrizo, 2005).

En un relevamiento realizado en la Reserva Natural Punta Lara durante el período 1980 y 1995 (Moschione y Barrios, 1995), se registró la presencia de 23 especies de anfibios y 28 especies de reptiles (Tabla 30).

**Tabla 30.** Especies de anfibios y reptiles identificadas en la Reserva Natural Punta Lara durante el período 1980-1995 (Moschione y Barrios, 1995).

Nombre Común	Nombre Científico
Anfibios	
Lombriz de Agua	<i>Chthonherpeton indistinctum</i>
Sapo	<i>Bufo arenarum platenses</i>
Sapito de la Cueva	<i>Bufo fernandezae</i>
Sapo Cururú (*)	<i>Bufo paracnemis</i>
Rana Criolla	<i>Leptodactylus ocellatus</i>
	<i>Leptodactylus mystacinus</i>
	<i>Leptodactylus gracilis</i>
Urnero	<i>Leptodactylus latinasus latinasus</i>
	<i>Leptodactylus podicipinus</i>
Llorona	<i>Physalaemus fernandezae</i>
Ranita Línea Amarilla	<i>Pseudopaludicola falcipes</i>
Escuercito	<i>Odontophrynus americanus</i>
Escuerzo	<i>Ceratophrys ornata</i>
Rana Patuda	<i>Pseudis minuta</i>
Ranita de Agua	<i>Lysapsus mantidactylus</i>
Ranita de Agua	<i>Lysapsus limellus limellus</i>
	<i>Argenteohyla siemersi</i>
Ranita de Zarzal	<i>Hyla pulchella pulchella</i>
Ranita Enana	<i>Hyla nana</i>
Ranita Enana	<i>Hyla samborni</i>
Ranita Ocicuda	<i>Ololygon squalirostris</i>
	<i>Ololygon x-signata eringiophila</i>
	<i>Ololygon berthae</i>
Reptiles	

Nombre Común	Nombre Científico
Tortuga Pintada	<i>Chrysemis dorbignyi</i>
Tortuga Laúd (*)	<i>Dermochelys coriacea</i>
Tortuga de Mar (**)	<i>Caretta caretta</i>
Tortuga de Río	<i>Hidromedusa tectifera</i>
Tortuga de Laguna	<i>Phrynops hilarii</i>
Yacaré (*)	<i>Caiman latirostris</i>
Saltacara (**)	<i>Anisolepis undulatus</i>
Lagarto Overo o Iguana	<i>Tupinambis teguixin</i>
Lagartija Pintada	<i>Teius oculatus</i>
Lagartija Negra	<i>Pantodactylus schreibersi</i>
Víbora Dos Cabezas	<i>Amphisbaena darwinii</i>
Lagartija Listada	<i>Cabuya dorsivittata</i>
Víbora de Cristal	<i>Ophiodes vertebralis</i>
Víbora Ciega	<i>Leptotyphlops muñoai</i>
Culebra de Agua Manchada	<i>Helicops leopardinus</i>
Culebra de Agua	<i>Helicops carinicaudus</i>
Culebra Pintada	<i>Liophis anomalus</i>
Culebra Parda	<i>Liophis miliaris</i>
Culebra Panza Coral (*)	<i>Liophis jaegeri</i>
Culebra Verde y Negra	<i>Leimadophis poecilogyrus</i>
Ñacaniná (*)	<i>Cyclagras gigas</i>
Viborera	<i>Clelia rustica</i>
Ratonera	<i>Philodryas patagoniensis</i>
Culebra de Árbol (*)	<i>Philodryas aestivus</i>
Culebra de Pajonal	<i>Thamnodynastes strigilis</i>
Culebra de Pajonal	<i>Thamnodynastes strigatus</i>
Falsa Yará	<i>Lystrophis dorbignyi</i>
Yará	<i>Bothrops alternata</i>
(*) Especie de presencia accidental para Punta Lara.	
(**) Especie muy rara para Punta Lara.	

Los roedores representan el grupo de mamíferos más numeroso, especialmente en los ambientes urbanizados. Su alta representatividad se explica por su elevada tasa de reproducción y capacidad adaptativa a una gran variedad de ambientes. En los ambientes altamente urbanizados de la región las especies de roedores características son las especies domésticas como la rata negra (*Rattus rattus*), la laucha urbana (*Mus domesticus*) y la rata parda o de alcantarilla (*Rattus norvegicus*). Ésta última es más frecuente en ambientes con alta disponibilidad de agua.



También existen roedores silvestres como el ratón de campo (*Akodon azarae*), el ratón cola larga (*Oligoryzomys flavescens*) y la laucha de campo (*Calomys laucha*). Otras especies silvestres se encuentran solamente en ambientes que tienen un menor grado de urbanización y mayor disponibilidad de cobertura vegetal, como el cuis común (*Cavia aperea*), la laucha manchada (*Calomys musculinus*) y la vizcachita (*Lagostomus maximus*). Las especies más características de sector costero del Río de la Plata son el coipo o nutria (*Myocastor coypus*), el carpincho (*Hydrochoerus hydrocaeris*), el ratón isleño (*Oligoryzomys delticola*) y la rata nutria (*Holochilus brasiliensis*) (Suarez y Cueto, 2005).

En el mismo relevamiento realizado en la Reserva Natural Punta Lara durante el período 1980 y 1995 mencionado anteriormente (Moschione y Barrios, 1995), se registró la presencia de 37 especies de mamíferos (Tabla 31).

**Tabla 31.** Especies de mamíferos identificadas en la Reserva Natural Punta Lara durante el período 1980-1995 (Moschione y Barrios, 1995).

Nombre Común	Nombre Científico
Mamíferos	
Comadreja de los Árboles	<i>Gracilinanus agilis</i>
Comadreja Colorada	<i>Lutreolina crassicaudata</i>
Comadreja Overa	<i>Didelphys albiventris</i>
Mulita Grande (**)	<i>Dasyus novencinctus</i>
Murciélago Pescador	<i>Noctilio labiales</i>
Falso Vampiro	<i>Glossophaga soricina</i>
Murciélago Oreja de Ratón	<i>Myotis lavéis</i>
Murciélago Chico Vientre Blanco	<i>Myotis albescens</i>
Murciélago Pardusco	<i>Eptesicus furinalis</i>
Murciélago Colorado	<i>Lasiurus borealis</i>
Murciélago Ceniciento	<i>Lasiurus cinereus</i>
Murciélago Leonado (***)	<i>Lasiurus ega</i>
Murciélago Cara de Perro	<i>Tadarida brasiliensis</i>
Moloso Oreja Ancha	<i>Eumops bonariensis</i>
Moloso Enano	<i>Molossops temminckii</i>
Moloso Grande	<i>Molossus molossus</i>
Liebre	<i>Lepus capensis (E)</i>
Ratón Islero	<i>Oligoryzomys delticola</i>
Ratón Cola Larga	<i>Oligoryzomys flavescens</i>
Ratón de Campo	<i>Akodon azarae</i>
Ratón Aterciopelado	<i>Deltamys kempii</i>
Hocicudo	<i>Oxymycterus rufus</i>
Laucha de Campo	<i>Calomys laucha</i>

Nombre Común	Nombre Científico
Laucha Manchada	<i>Calomys musculus</i>
Rata Conejo	<i>Reithrodon auritas</i>
Rata de Agua	<i>Scapteromys aquaticus</i>
Rata Nutria	<i>Holochilus brasiliensis</i>
Rata Parda o de Alcantarilla	<i>Rattus norvegicus (E)</i>
Rata Negra	<i>Rattus rattus (E)</i>
Laucha	<i>Mus musculus (E)</i>
Carpincho	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>
Coipo o Nutria	<i>Myocastor coypus</i>
Cuis	<i>Cavia pamparum</i>
Lobito de Río (**)	<i>Lutra platensis</i>
Hurón	<i>Galictis cuja</i>
Gato Montés (**)	<i>Felis geoffroyi</i>
Chanco Cimarrón	<i>Sus schrofa domestica (E)</i>
(E) Especie exótica.	
(*) Especie de presencia accidental para Punta Lara.	
(**) Especie muy rara para Punta Lara.	
(***) Especie de presencia no confirmada para Punta Lara.	

Además de las especies anteriormente citadas, el relevamiento nombra como de ocasional avistamiento desde la Reserva Natural, a franciscanas (*Pontoporia blainvillei*), toninas (*Pontoporia blainvillei*) y lobos marinos de un pelo (*Otaria flavescens*).

Resulta importante mencionar que la Reserva de Punta Lara constituye en la actualidad uno de los pocos remanentes de Bosque Marginal. De este modo, si bien cercana al área de estudio, la fauna presente en la reserva es sumamente más rica y variada, ya que los ambientes disponibles son muchos mayores y la intervención antrópica es mucho menor.

En este sentido, durante los relevamientos de campo realizados en el área de estudio se pudo observar que las aves son, efectivamente, el grupo faunístico más conspicuo en la zona. Sin embargo, las especies de aves observadas son 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.

Una de las especies que evidenció mayor abundancia fue el tero común (*Vanellus chilensis*). Otra especie registrada con mucha frecuencia fue el hornero (*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. Durante el relevamiento también se pudieron observar caranchos (*Polyborus plancus*). Los mismos no fueron observados dentro del terreno, pero sí en los sectores aledaños al mismo.

### 3.3 COMUNIDADES ACUÁTICAS

#### 3.3.1 Río de la Plata

Con el fin de mejorar la caracterización de las áreas a ser afectadas por las futuras obras proyectadas, se presenta en este apartado una descripción de la biodiversidad del Río de la Plata. En particular el tramo final del futuro acueducto desemboca en este río, volviéndose pertinente el conocimiento de la dinámica biológica del medio acuático y costero. Esto permitirá el posterior análisis de los posibles efectos de las obras y su posterior funcionamiento sobre la misma.

La gran heterogeneidad ambiental del Río de la Plata, dada por las distintas masas de agua que presenta (cálidas, templadas y frías; dulces, salobres y saladas), su fisiografía (islas, puntas rocosas, marismas, playas arenosas, barrancas, lagunas costeras) y su geología (fondos arenosos, limosos, arcillosos); proporciona una importante variedad de hábitats que son utilizados por una gran variedad de especies.

Esta importante biodiversidad que presenta el Río de la Plata, sumada a la intensa intervención humana que se genera en el área, dada por la actividad pesquera, el vuelco de efluentes y la navegación, entre otras cosas; le confieren a la zona una importante sensibilidad ambiental.

La región interna del Río de la Plata representa un ecosistema de características fundamentalmente fluviales. Pero en la región externa, es donde se produce el encuentro de esta masa de agua dulce proveniente del continente, y la masa de agua marina proveniente del océano. El ecosistema estuarial que se conforma en esta región, se caracteriza por presentar alta productividad, baja diversidad biológica y un pronunciado estrés ambiental, dominado por las impredecibles fluctuaciones de salinidad (Rico, 2003).

La distribución espacial y la abundancia de los organismos acuáticos en el Río de la Plata están influenciadas por los distintos factores físicos que definen el área.

Acha y Lo Nostro (2002) han estudiado las interacciones físico-biológicas que se generan en el área, a partir de una intensa investigación bibliográfica. Según estos autores existen cinco ambientes de características físicas y biológicas distintivas, identificados en la zona abarcada por el Río de la Plata y su frente marítimo (Figura 75 y Tabla 32).



**Figura 75.** Ambientes identificados en el Río de la Plata y su frente marítimo (Acha & Lo Nostro, 2002).

El ambiente dulceacuícola se encuentra definido por salinidades menores a 2 ups. Este límite de salinidad parece representar el límite inferior de muchos organismos estuariales y marinos eurihalinos (que soportan amplios rangos de salinidad). Por lo tanto, este ambiente representa la distribución más austral de la fauna acuática del Río Paraná y el Río Uruguay (Acha y Lo Nostro, 2002). Este ambiente corresponde a la región interna identificada en el Río de la Plata.

El ambiente fluviomarino se encuentra definido en un rango de salinidades de 2 a 25 ups. En este ambiente, la salinidad juega un rol fundamental en la distribución de los organismos estuariales. Las 25 ups es el límite inferior de muchos organismos marinos estenohalinos (que viven en un estrecho rango de salinidad) (Acha y Lo Nostro, 2002). Este ambiente corresponde a la región externa identificada en el Río de la Plata, conformando el estuario del mismo.

El ambiente costero, se encuentra definido por salinidades superiores a las 25 ups y profundidades inferiores a los 50 metros, zona hasta donde se observa mezcla vertical de la columna de agua (Acha y Lo Nostro, 2002).

La plataforma se define entre los 50 y 220 metros de profundidad. Este ambiente se encuentra conformado por una masa de agua subantártica de salinidades que van entre las 33,4 y 33,7 ups, y que se encuentra térmicamente estratificada temporalmente. Cerca del límite de la plataforma (talud), esta masa de agua se encuentra con una masa de agua más fría y salada proveniente de Malvinas (frente termohalino) (Acha y Lo Nostro, 2002).



El ambiente del talud, que alcanza hasta los 2.300 metros de profundidad, se caracteriza por sus aguas profundas y por ser el lugar donde se genera la confluencia de las aguas cálidas de la corriente de Brasil y las aguas frías de la corriente de Malvinas (Acha y Lo Nostro, 2002).

**Tabla 32.** Ambientes identificados en el Río de la Plata y su frente marítimo (Acha y Lo Nostro, 2002). Límites físicos.

Ambientes del Río de la Plata y su Frente Marítimo		
Ambiente	Límites	Superficie (km <sup>2</sup> )
Dulceacuícola	RS: 0 – 0,5 ups LE: Punta Piedras – Punta Tigre	10.481
Fluviomarino	RS: 0,6 – 25 ups LE: Punta Rasa - Punta del Este	19.723
Costero	RS: > 25 ups LE: 50 m	67.864
Plataforma	RB: 50 – 220 m	78.122
Talud	RB: 221 – 2.300 m	45.305
RS: rango de salinidad		
RB: rango batimétrico		
LE: límite externo		

Mianzán et al. (2002) evaluaron el efecto de la variabilidad ambiental sobre la composición de especies, mediante análisis de complementariedad que se basan en la cuantificación de especies exclusivas de cada zona. La complementariedad varía entre 1 y 0, indicando una situación de dos biotas completamente distintas (sin especies compartidas), y otra donde las biotas son totalmente idénticas, respectivamente. En general, la complementariedad de los 3 grupos de animales estudiados (peces demersales, moluscos bentónicos y copépodos planctónicos) a lo largo de los cinco ambientes considerados fue alta, indicando que mantienen pocas especies compartidas. Esto implica que cada ambiente es ecológicamente importante independientemente de los otros.

Los organismos nectónicos (peces demersales) y bentónicos (moluscos) presentaron un patrón unimodal, con la mayor diversidad en el ambiente costero, que se redujo tanto hacia la zona dulceacuícola como hacia el talud. Los organismos planctónicos (copépodos), por su parte, presentó su mayor diversidad en la plataforma profunda y el talud, lo que posiblemente esté relacionado con la existencia de una zona de ecotono asociada a la confluencia de las corrientes de Brasil y Malvinas (Mianzán et al., 2002)

El Río de la Plata, propiamente dicho, se encuentra comprendido por los ambientes dulceacuícola y fluviomarino definidos por Acha y Lo Nostro (2002). Particularmente, la parte final de la traza del acueducto que desemboca en el Río de la Plata, se encuentra dentro del ambiente dulceacuícola.

A continuación se realiza una caracterización de los distintos grupos de organismos acuáticos presentes en el Río de la Plata.

### 3.3.1.1 Bentos

La composición de las comunidades bentónicas en el Río de la Plata varía en función de factores ambientales tales como el sustrato, la granulometría del sedimento, la cercanía a la costa, la disponibilidad de materia orgánica, la productividad, la temperatura y la salinidad (Rodríguez Capítulo et al., 2001; Carranza, et al., 2003).

La alta variabilidad temporal en los aportes fluviales determina un régimen eurihalino el cual somete a la biota a un importante estrés osmótico que sumado a la influencia antrópica, generan una riqueza específica menor que en las áreas típicamente oceánicas. Sin embargo más del 50% de la explotación pesquera a nivel mundial se concentra en estos ambientes altamente productivos, donde el bentos juega un importante papel en la trama trófica y en la estructura de la comunidad (Cortezzi et al., 2001; Carranza, et al., 2003).

Los organismos de la comunidad bentónica de las zonas costeras son la principal fuente de alimento de varias especies de importancia comercial (por ejemplo peces demersales), a la vez que su papel como recicladores de sustancias orgánicas y poluentes puede ser importante para toda la comunidad nerítica y tener efectos en cascada sobre la trama trófica (Carranza, et al., 2003).

La distribución de los organismos del bentos en el Río de la Plata responde al esquema típico de ambientes con influencia estuarial, donde se observa un gradiente de elementos de estirpe netamente dulceacuícolas (zona interna) hacia especies eurihalinas en la zona externa. En este sector predominan las especies de abolengo marino sujetas a un régimen de cambios extremos en las condiciones de su hábitat.

Los grupos principales de invertebrados bentónicos presentes en el Río de la Plata son foraminíferos, cnidarios, nematodos, anélidos, moluscos y artrópodos. En este sentido, los cuatro últimos, son los grupos taxonómicos más representativos, alcanzando el 90% de los taxones presentes (Cortezzi et al. 2001; Rodríguez Capítulo et al., 2001; Carranza et al., 2003).

La comunidad bentónica del Río de la Plata se encuentra dominada por nematodos, que en general, junto con los oligoquetos tubificidos y naídidos, están asociados a mayores tenores de materia orgánica debido al hábito alimentario detritívoro de estos organismos (Rodríguez Capítulo et al., 2001).

Entre los anélidos, los poliquetos son los más abundantes, especialmente en la zona interna del Río de la Plata, y son reemplazados gradualmente por los anélidos a medida que nos acercamos a las zonas media y externa del río (Rodríguez Capítulo et al., 2001).

Se han registrado también, oligoquetos (gusanos segmentados marinos) de las familias Tubificidae (*Limnodrilus claparedeianus*, uno de los más frecuentes, *L. hoffmeisteri*, *Paranadrilus descolei*, *Ilyodrilus frantzi* y *Aulodrilus* spp.); Haplotaxidae (*Haplotaxis aedochaeta*); Naididae (*Homochaeta naidina*, *H. lactea*, *Pristinella osborni*, *Pristinella* spp., *Chaetogaster diaphanus*, *Amphichaeta* spp., *Dero* spp., *Nais variabilis*) y Narapididae (*Narapa bonettoi*) (César et al., 2000; Rodríguez Capítulo et al., 2001).

Entre los poliquetos (gusanos segmentados de agua dulce), la especie *Nephtys fluviatilis*, es la de mayor distribución en el Río de la Plata, alcanzando los mayores valores de riqueza en la zona externa del río, en el límite con su frente marítimo (Cortelezzi et al., 2001). Sin embargo, en el estudio realizado por Carranza et al., (2003), la familia Eunicidae resultó ser la de más amplia distribución, siendo la especie *Ninoe* spp. la de mayor abundancia registrada. Otra especie de poliqueto presente en la zona y que se encuentra ampliamente distribuida es *Neanthes succinea*.

En cuanto a los hirudíneos (sanguijuelas también del grupo de los anélidos), los mismos se hallaron en número significativo a 1500 metros de la costa de la Ciudad de Buenos Aires, Berazategui y Quilmes, aunque la mayor abundancia de estas sanguijuelas se registró a los 4000 metros de distancia de la costa de Punta Lara (César et al., 2000; Rodríguez Capítulo et al., 2001). Cabe mencionar que la mayoría de las especies de estos organismos pueden soportar bajas concentraciones de oxígeno, aunque su distribución es inversa con la presencia de contaminantes. La mayoría de las especies depredan sobre otros invertebrados succionando sus líquidos corporales y, por esta razón, su presencia casi siempre está supeditada a la abundancia de otros animales.

En la comunidad bentónica del Río de la Plata, los moluscos están representados principalmente por bivalvos, gasterópodos, escafópodos y poliplacóforos (Carranza et al., 2003). De todas estas clases, los bivalvos son uno de los grupos faunísticos de mayor regularidad, generalmente asociados a sedimentos limo-arenosos y ampliamente distribuidos en este río.

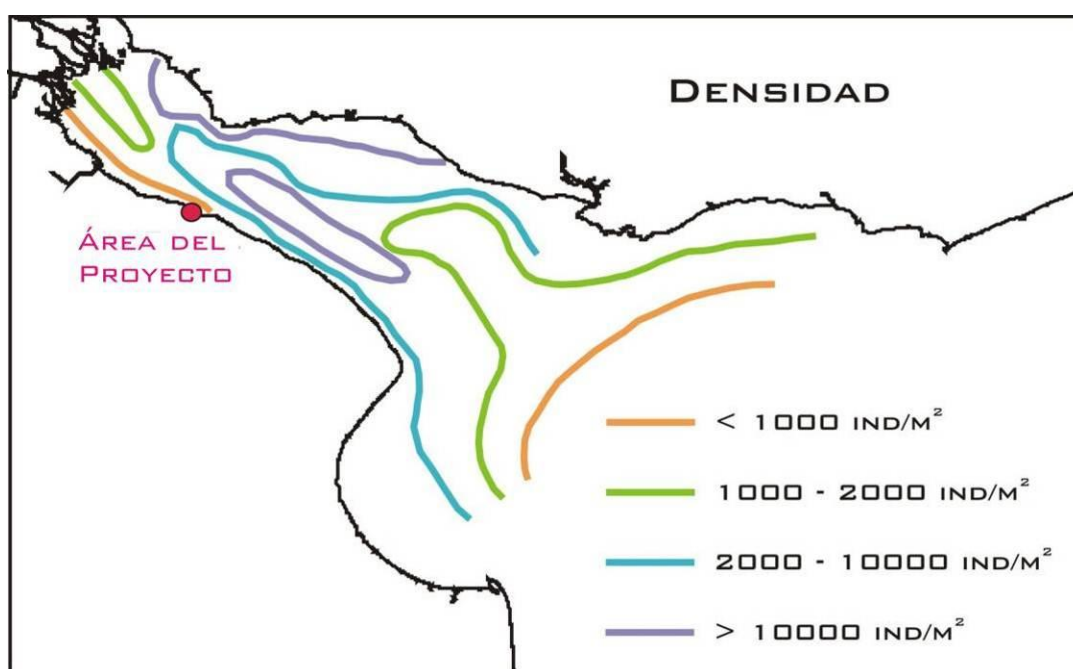
En los muestreos realizados por Rodríguez Capítulo et al. (2001) fue predominante la especie invasora *Corbicula fluminea*, de la familia Corbiculidae, la cual es reemplazada en la zona externa del Río de la Plata por *Erodona mactroides* y *Macra isabellina*. Según Darrigran (1992), la distribución de las especies del género *Corbicula* estaría relacionada en forma inversa con el aumento de la concentración salina y el grado de contaminación, siendo más frecuentes en ambientes de agua dulce y poco contaminada. Otra especie de bivalvo registrada frecuentemente en el Río de la Plata es *Corbula patagonica*, de la familia Corbulidae (Carranza et al., 2003).

*Limnoperna fortunei*, de la familia Mytilidae, es otra especie invasora del Río de la Plata. En el relevamiento realizado por Rodríguez Capítulo et al. (2001) se localizaron ninfas y juveniles en concentraciones elevadas en sectores costeros y frente al delta del Río Paraná, aunque en densidades bajas también se registraron en otros sitios de la parte central de las zonas interna y media del río.

Por otra parte, el género *Heleobia*, molusco gasterópodo de la familia Hydrobiidae, se halló en más del 60 % de los sitios relevados por Rodríguez Capítulo et al. (2001) con densidades irregulares. Dos especies de este género han sido citadas por la mayoría de los autores para el Río de la Plata (*H. piscium* y *H. australis*). Por otro lado, el caracol invasor *Rapana venosa* ha sido citado recientemente en la zona externa del río (Pastorino et al., 2000).

Dentro de los crustáceos del grupo de los artrópodos se observaron copépodos, cladóceros, ostrácodos. Los de mayor numerosidad fueron los del grupo Copepoda Harpacticoida. Los crustáceos de mayor tamaño como cumáceos, tanaidáceos, isópodos, anfípodos y braquiúridos han sido registrados en forma irregular en el Río de la Plata (Rodríguez Capítulo et al., 2001).

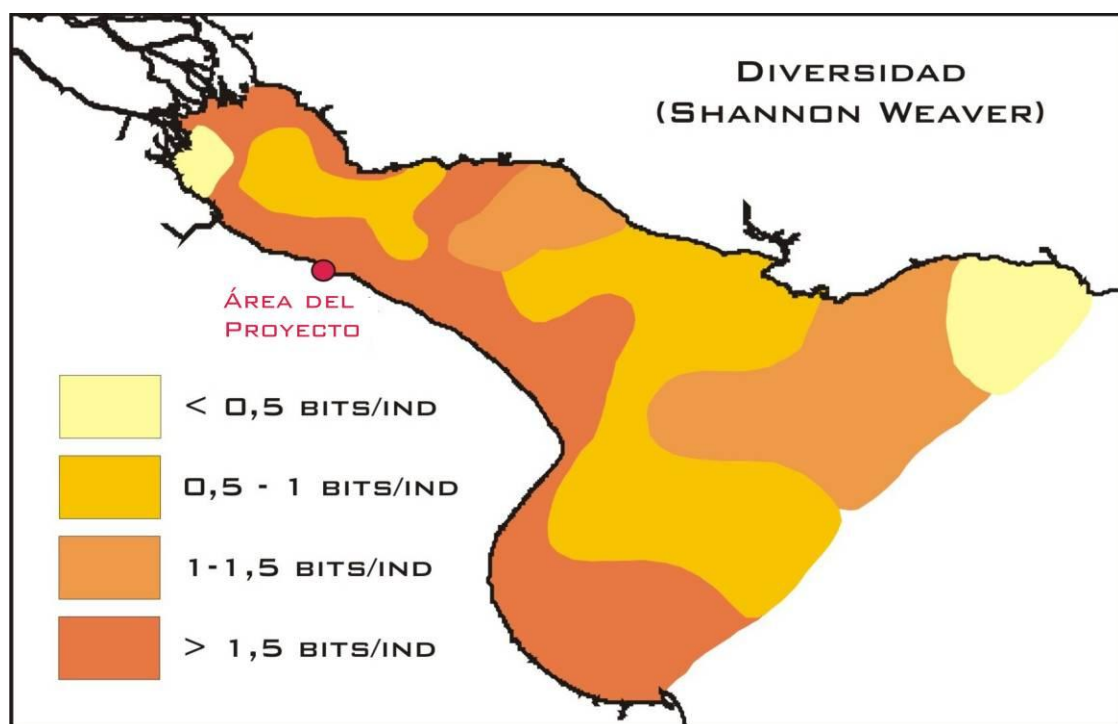
Rodríguez Capítulo et al. (2001) realizaron un relevamiento zoobentónico en el Río de la Plata durante noviembre de 2001. De este estudio surge que las mayores densidades de organismos zoobentónicos ( $> 10000$  ind/m<sup>2</sup>) se localizan sobre la costa argentina, desde el delta del Río Paraná hasta Punta Lara, y en la zona externa del río, donde se sitúa el frente de turbidez (Figura 76). En contraposición, los menores valores de densidad ( $< 1000$  ind/m<sup>2</sup>) se ubican en dos sectores, uno frente a la costa uruguaya y otro a unos 20 km desde la costa bonaerense hacia el centro del río.



**Figura 76.** Densidad (individuos por metro cuadrado) de especies zoobentónicas en el Río de la Plata (Rodríguez Capítulo et al., 2001).



A partir de análisis taxonómicos de los organismos zoobentónicos identificados en las muestras de sedimentos, Rodríguez Capítulo et al. (2001) estimaron la diversidad a través de la ecuación de Shannon y Weaver<sup>11</sup>. La diversidad en el Río de la Plata varió entre 0,15 y 2,16 bits/ind (Figura 77). Los valores de menor diversidad (< 0,5 bits/ind) se localizan en la zona deltaica del Río Paraná y la zona externa del Río de la Plata sobre la costa uruguaya. El rango de diversidad definido entre 0,5 y 1 bits/ind comprende dos zonas, una sobre el límite entre las zonas interior y media del río, y la otra, sobre el límite de esta última y la zona externa. Las zonas comprendidas por el tercer rango definido (1,0 -1,5 bits/ind) estuvieron próximas a la costa uruguaya, en la zona intermedia del río y en la exterior. Por último, la mayor diversidad encontrada en el Río de la Plata abarcó casi la totalidad de la costa argentina alcanzando en dos sectores la costa uruguaya. Este rango de diversidad constituye el área de mayor superficie.

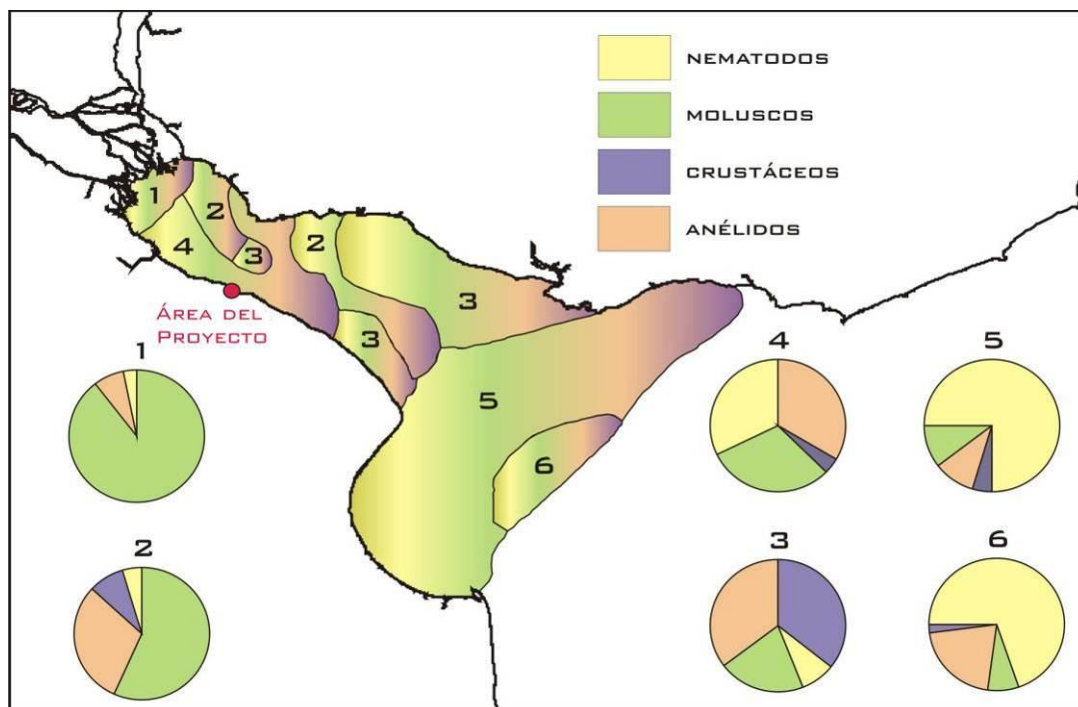


**Figura 77.** Diversidad Shannon Weaver (H) (bits/individuo) de especies bentónicas en el Río de la Plata (Rodríguez Capítulo et al., 2001).

Para sistemas fluviales de estas características no puede esperarse en general valores de diversidad elevados, dada la constante perturbación natural que sufren los hábitats sometidos a la acción de la hidrodinámica del río (diferencias de mareas, zonas de alta depositación, áreas de erosión, salinidad variable, alto contenido de material particulado en suspensión, etc.), independientemente de los aportes de contaminantes provenientes de descargas urbanas (Rodríguez Capítulo et al., 2001).

<sup>11</sup> Es una medida de la heterogeneidad del sistema, es decir, de la cantidad y proporción de los diferentes elementos que contiene. El mismo predice cual es la probabilidad de que un individuo de una muestra sea de la misma especie que el de la muestra anterior, siendo su ecuación  $H = -\sum(p_i)(\ln p_i)$ , donde  $p_i$  es el porcentaje de una especie (i) en relación al porcentaje de todas las especies registradas.

Finalmente, estos mismos autores (Rodríguez Capítulo et al., 2001), a partir del análisis de la composición y la densidad de los principales grupos taxonómicos (moluscos, anélidos, crustáceos y nematodos), y mediante el uso de técnicas multivariadas, definieron 6 grupos de asociaciones zoobentónicas en el Río de la Plata. En la Figura 78 se pueden observar las diferentes asociaciones de grupos taxonómicos propuestos por estos autores, así como su composición porcentual.



**Figura 78.** Composición porcentual de cuatro grupos taxonómicos de invertebrados bentónicos (nematodos, moluscos, crustáceos y anélidos) en el Río de la Plata (Rodríguez Capítulo *et al.*, 2001).

El grupo 1, localizado frente al delta del Río Paraná, estuvo dominado por moluscos, principalmente *Limnoperna fortunei* y *Heleobia piscium*. Anélidos y nematodos evidenciaron menores densidades siendo *Narapa bonettoi* y los oligoquetos tubífidos los representantes más abundantes.

El grupo 2 se identificó en dos sectores, uno en la zona interna y otra en la zona media del río. El grupo dominante en este caso, también fue el de los moluscos, destacándose *Limnoperna fortunei*, y en menor medida *Corbicula fluminea*. Los anélidos le siguieron en abundancia siendo los poliquetos los de mayor número. Los crustáceos y nematodos fueron menos frecuentes.

El grupo 3 también mostró una distribución interrumpida a lo largo de la zona intermedia del río, abarcando gran parte de la costa uruguaya. Crustáceos y anélidos representaron aproximadamente el 70 % del total de la fauna. Los poliquetos se presentaron con densidades más o menos constantes. Los ostrácodos fueron abundantes hacia el sector cercano a la costa uruguaya. El resto del zoobentos de este grupo estuvo integrada por *Limnoperna fortunei* y nematodos.

El grupo 4 se extendió en forma de U desde la zona interna hacia la intermedia abarcando las costas de ambos países. Nematodos y anélidos mostraron proporciones similares (aproximadamente 36% cada uno), destacándose de éstos últimos los oligoquetos tubífidos y poliquetos. Los moluscos presentaron densidades algo menores (26%) dominando *Corbicula fluminea* y *Heleobia piscium*.

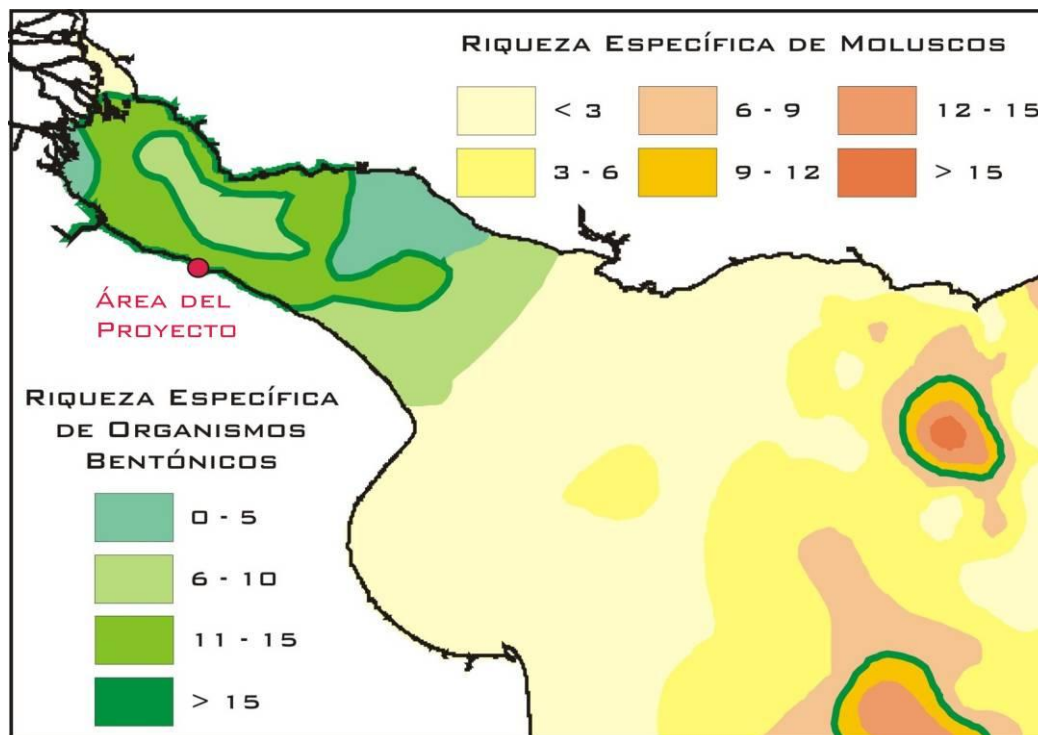
El grupo 5 comprendió la mayor parte de la zona externa del Río de la Plata. Los nematodos dominaron sobre el resto de los otros organismos zoobentónicos. Fue muy homogénea la presencia de poliquetos y de moluscos como *Heleobia australis*, *Mactra isabellina* y *Corbicula fluminea*. Entre los crustáceos predominaron los ostrácodos y ocasionalmente se registraron isópodos.

El sexto grupo representó la zona más externa del río, donde los nematodos tuvieron superioridad numérica sobre el resto de los taxas. Los poliquetos también fueron muy abundantes, y en menor proporción se observaron oligoquetos tubífidos. Los moluscos estuvieron representados por *Erodona mactroides* y *Mactra isabellina*. Con respecto a los crustáceos, cabe destacar la presencia del decápodo *Pinnixia patagoniensis* hallado exclusivamente en este grupo y de anfípodos con alta densidad en relación con los otros grupos.

Según un informe presentado por FREPLATA en el año 2005, los organismos bentónicos presentan un patrón unimodal, con la menor riqueza específica en el ambiente estuarino. Los valores más altos se registran en la región interior del río y en la zona externa del mismo, en el límite con el frente marítimo.

Puntualmente en el Río de la Plata, si bien los nematodos son el grupo dominante numéricamente, los moluscos, seguidos por los crustáceos y los poliquetos, son los que presentan mayor riqueza específica. Es por eso, que los moluscos son buenos indicadores de la riqueza de organismos bentónicos en el Río de la Plata.

En la Figura 79 puede observarse la riqueza específica de organismos bentónicos en general, y de moluscos en particular, en el Río de la Plata y su frente marítimo.

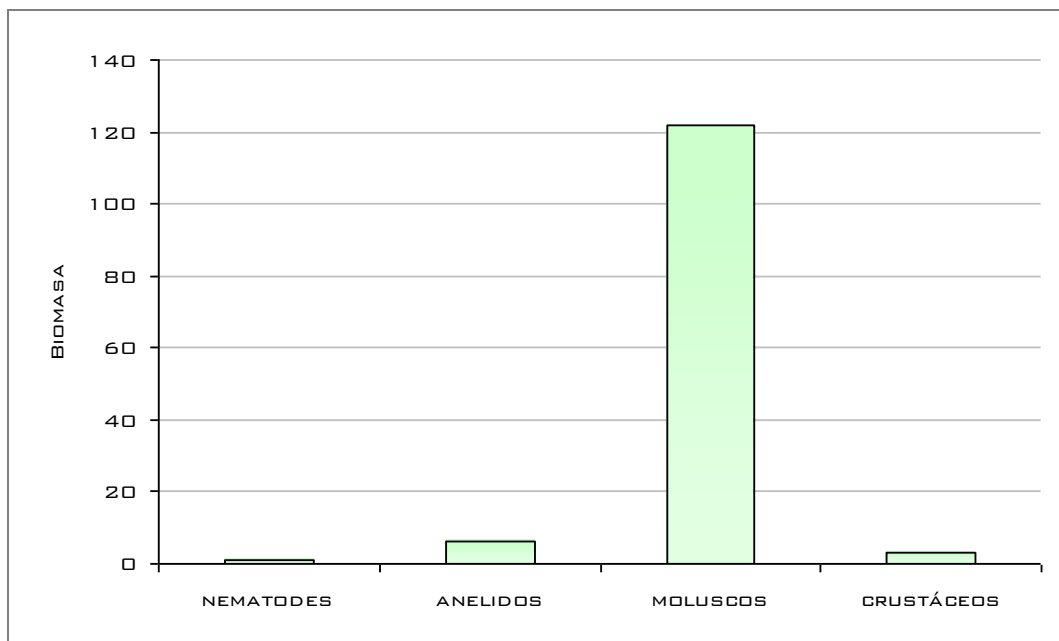


**Figura 79.** Distribución de la riqueza específica (número de especies) de organismos bentónicos y, específicamente de moluscos, en el Río de la Plata y su Frente Marítimo (FREPLATA, 2005).

Si bien los atributos hasta aquí descriptos (riqueza, abundancia y diversidad) son considerados los parámetros más importantes al momento de realizar la caracterización de una comunidad biológica determinada, la biomasa que presentan los diferentes grupos da una idea de la importancia relativa de los mismo en cuanto a las redes tróficas.

Así, a partir de la información obtenida del trabajo realizado por Rodríguez Capítulo et al. (2001) se diseñaron gráficos de distribución de biomasa de los principales grupos bentónicos para el Río de la Plata (Figura 80).





**Figura 80.** Biomasa (BM/m<sup>2</sup> (gr)) media total de los principales grupos de organismos del Río de la Plata (Rodríguez Capítulo *et al.*, 2001).

Como se puede observar, los moluscos ocuparon cerca del 90% del total de biomasa del bentos en el Río de la Plata. El porcentaje restante correspondió principalmente a los anélidos y en menor grado a nematodos y crustáceos. Este mismo esquema estructural de distribución de la biomasa se presenta en las tres zonas del río (interior, media y exterior), surgiendo pequeñas variaciones en relación con los anélidos, los que presentaron mayor desarrollo en el sector medio.

Puntualmente entre los moluscos, en la zona interna *C. fluminea* dominó con el 96% del total de biomasa y el resto estuvo compuesto por el género *Heleobia* y estadios juveniles de mitílidos. Lo mismo se observó para la zona media aunque disminuyó significativamente la dominancia de *C. fluminea* a favor de *Heleobia* sp. En la zona externa se observó una mayor proporción de *Matra isabelleana* evidenciándose aún más el retroceso de *C. fluminea*, pero con un aumento significativo del número de especies de moluscos de filiación marina (Rodríguez Capítulo *et al.*, 2001).

Por su parte, para los anélidos el mayor porcentaje de biomasa en la zona interna lo ocuparon los hirudíneos seguidos por los tubífidos, lumbricúlidos y poliquetos. En el sector medio la mayor abundancia estuvo representada especialmente por los poliquetos junto con los tubífidos e hirudíneos. En la zona externa en cambio, dominaron ampliamente los poliquetos (98%) estando los demás anélidos muy pobremente representados (Rodríguez Capítulo *et al.*, 2001).

Entre los crustáceos, en la zona interna prevalecieron los cladoceros (87%) seguidos por copépodos y cumáceos. En la zona media los ostracodos ocuparon los mayores porcentajes de biomasa seguidos de tanaidáceos y cladóceros. En la zona externa la presencia de braquiuro *Pinnixia patagoniensis* determinó el mayor porcentaje de biomasa (Rodríguez Capítulo *et al.*, 2001).

Finalmente, en relación a la biomasa de los nematodos y los grupos restantes, se observó la existencia de una dominancia de estos por sobre el resto de los taxones. Esta prevalencia de nematodos es debida a la elevada densidad numérica de los mismos a pesar del escaso tamaño de los individuos (Rodríguez Capítulo et al., 2001).

El Río de la Plata presenta un zoobentos relativamente pobre en número y riqueza de especies en comparación con otros ambientes lóticos de similar magnitud. Esto puede explicarse como consecuencia de varios factores limitantes como la elevada cantidad de sólidos suspendidos y turbidez que limitan la llegada de luz para el normal desarrollo de productores primarios. La erosión y depositación de sedimentos junto con la falta de refugios y la presencia de peces iliófagos contribuyen a la menor diversidad de la fauna bentónica. Los grupos dominantes en biomasa fueron principalmente filtradores (moluscos pelecípodos) y organismos asociados a gran cantidad de materia orgánica (nematodos y anélidos) en zonas costeras y frente marítimo (Cortelezzi et al., 2001).

### Bentos en la Zona Costera

Sobre la ribera del Río de la Plata, y a merced de los cambios diarios en el nivel del agua productos de las mareas y los eventos meteorológicos, se desarrolla una importante comunidad bentónica. Esta importante comunidad representa uno de los primeros escalones de la trama trófica de los ecosistemas costeros, siendo su conservación de vital importancia para la supervivencia del resto de las comunidades asociadas.

La ribera del Río de la Plata es un ambiente dinámico. La acción de las mareas limita y condiciona la presencia de una fauna bentónica particular, permitiendo sólo el desarrollo de organismos capaces de tolerar exposiciones al aire y el agua alternadas en el tiempo.



**Figura 81.** Ribera del Río de la Plata a la altura de Punta Lara (noviembre, 2008).

Según Penchaszadeh et al., (2005), en la ribera se pueden identificar distintos estratos en función de su cercanía a la línea de costa. El estrato más cercano a la costa se caracteriza por la presencia de vegetación palustre arraigada al suelo y abundante cantidad de restos de vegetación acuática y conchillas vacías de organismos acuáticos. El estrato que se continúa al anterior, presenta una vegetación palustre menos diversificada y menor cantidad de restos de organismos acuáticos. El estrato más alejado de la línea de costa corresponde a una playa arenosa sin vegetación.

La composición del macrobentos muestra diferencias en densidad y diversidad de especies entre los distintos estratos. El grupo de los moluscos (bivalvos y gasterópodos) es el más ampliamente distribuido, ya que se encuentra presente en todos los estratos de la ribera. Particularmente, las especies de gasterópodos *Chilina Flumínea* y *Heleobia piscium* y el bivalvo *Limnoperna fortunei* (mejillón dorado), se encuentran en todos los estratos. Los anélidos hirudíneos se hallan en el estrato intermedio y el más alejado de la línea de costa. Por su parte, los anélidos oligoquetos, solo se identificaron en el estrato intermedio. Respecto a los artrópodos, el grupo de los crustáceos isópodos se encuentran con mayor frecuencia en la playa arenosa, y los crustáceos anfípodos, en los dos estratos más alejados de la costa.

A su vez, el macrobentos se puede encontrar asociado a diferente tipo de sustratos, algunos de origen natural y otros artificial. Se identificaron tres asociaciones de macrobentos en la ribera del Río de la Plata en función del tipo de sustrato.

Durante las mareas bajas, el litoral queda expuesto entre 50 y 150 metros constituidos por sedimentos areno-limosos compactos. Se observan dos tipos de sustrato: un sustrato blando, arenoso, homogéneo representado por playas; y otro duro heterogéneo (caliche) con una mayor disponibilidad de microambientes por su capacidad de retención de humedad. Estos sustratos se alternan en franjas paralelas a la costa dando lugar a playas arenosas y de caliche.

El macrobentos de este ambiente está constituido principalmente por moluscos (bivalvos y gasterópodos); anélidos (oligoquetos e hirudíneos); crustáceos y turbelarios. La distribución de estos grupos es heterogénea y va cambiando según el tipo de sustrato y la distancia a la línea de costa, aumentando la diversidad de especies a medida que la distancia es mayor. Las sanguijuelas (*Orchibdella pampeana*, *Helobdella triserialis*, *H. simples*, *H. adiastrata* y *Gloibdella michaelsoni*), pertenecientes al grupo de los hirudíneos; los oligoquetos tubífidos; los crustáceos como *Aegla uruguayana*; los turbelarios triclados y varias especies de gasterópodos, se encuentran asociados al caliche. De este último grupo se encuentran bien representadas tres especies (*Heleobia piscium*, *Potamolithus* spp. y *Chilina fluminea*) y en forma rara tres especies pulmonadas (*Gundlachia* spp., *Biomphalaria* spp. y *Stenophrys* spp.). Asociados al caliche más alejado de la línea de costa, expuesto al aire solo en las bajantes extraordinarias, se identifican dos especies de bivalvos conocidos como náyades, *Diplodon paranensis* y *Anodontites tenebrosus*. Es común en este tipo de sustrato dura, la presencia del bivalvo invasor mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*).

Distante a 50-100 metros de la línea de costa, se observa un sustrato arenoso, sin vegetación palustre asociada. Los grupos de macroinvertebrados frecuentes en este sustrato son los moluscos, representados por los bivalvos invasores almeja asiática (*Corbicula fluminea*) y mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*). Este último, vive sobre valvas vacías o piedras sueltas en la playa. Además se pueden encontrar crustáceos, representados por isópodos, y esporádicamente gasterópodos de la especie *Pomacea canaliculata* y los géneros *Potamolithus* spp., *Heleobia* spp. y *Chilina* spp.

La intensa transformación del área, generó la aparición de sustratos artificiales sobre la ribera como bloques, paredones, escolleras y muelles. A lo largo del tiempo, el macrobentos se fue adaptando a este nuevo tipo de sustrato, generándose nuevas asociaciones. El grado de complejidad y desarrollo de los macroinvertebrados asociados, está relacionado con el tiempo de asentamiento en el sustrato.

En los bloques, constituidos por escombros (desechos de mampostería, hierros, cerámicos, etc.), las especies mas frecuentes incluyen gasterópodos (*Chilina fluminea*, *Heleobia piscium*, *Gundlachia* spp.), bivalvos (como el exótico mejillón dorado), anélidos (oligoquetos, hirudíneos) y crustáceos (isópodos y cangrejos).

En los paredones, escolleras y muelles, el macrobentos está compuesto por el bivalvo invasor mejillón dorado, que se encuentra en distintas densidades. También pueden encontrarse esporádicamente gasterópodos, como *Heleobia piscium*, *Chilina fluminea* y *Gundlachia* spp., y crustáceos isópodos.

### 3.3.1.2 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.

#### 3.3.1.2.1 Fitoplancton

Se han identificado 224 especies de organismos fitoplanctónicos, en la campaña realizada durante la primavera de 2001, dentro del marco del Proyecto de Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo (Gómez et al., 2001). Las mismas correspondieron a los siguientes grupos taxonómicos: clorofitas (105), diatomeas (99), cianofitas (10), pirrofitas (5), euglenofitas (2), silicoflagelados (2) y criptofitas (1). Sólo 38 de estas especies tuvieron una abundancia relativa superior al 1% en el total de las muestras y una frecuencia mayor al 15% (Tabla 33).

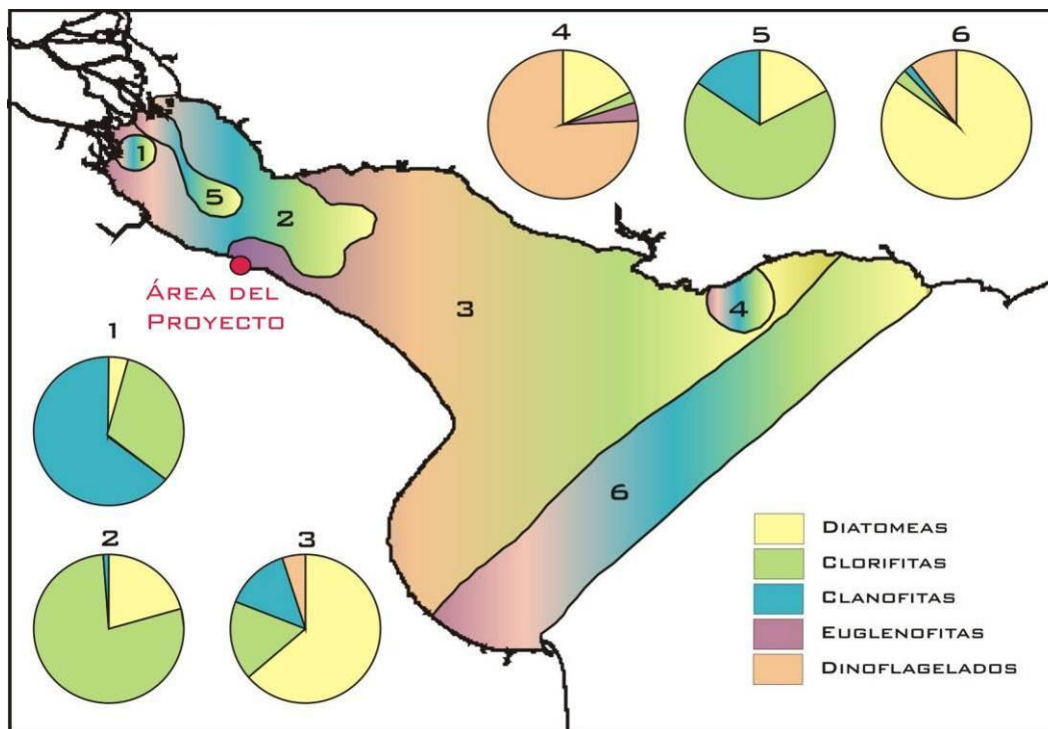


**Tabla 33.** Organismos fitoplanctónicos más característicos identificados en el Río de la Plata en la campaña realizada durante la primavera de 2001, dentro del marco del Proyecto de Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo (Gómez *et al.*, 2001).

Organismos Fitoplanctónicos del Río de la Plata	
<i>Planctonema lauterbornii</i>	<i>Aulacoseira granulata f. curvata</i>
<i>Ulothrix cf. subconstricta</i>	<i>Scenedesmus acuminatus</i>
<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Fragilaria heideni</i>
<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>	<i>Closterium cynthia</i>
<i>Pseudoanabaena constricta</i>	<i>Closterium acutum var. variabile</i>
<i>Aulacoseira ambigua</i>	<i>Closterium jenneri</i>
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Monoraphidium tortile</i>
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	<i>Actinocyclus normanii</i>
<i>Monoraphidium mirabile</i>	<i>Closteriopsis longissima</i>
<i>Aulacoseira distans</i>	<i>Gyrosigma spencerii</i>
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	<i>Ceratium tripos</i>
<i>Actinastrum hantzschii</i>	<i>Prorocentrum obtusum</i>
<i>Aulacoseira granulata var. spiralis</i>	<i>Schoederia antillarum</i>
<i>Eutetramorus fottii</i>	<i>Schoederia setigera</i>
<i>Cyclotella striata</i>	<i>Microcystis aeruginosa</i>
<i>Scenedesmus intermedius var. acaudatus</i>	<i>Chaetoceros spp.</i>
<i>Nitzschia hungarica</i>	<i>Protoperdinium spp.</i>
<i>Eunotia monodon</i>	<i>Skeletonema costatum</i>

Según el análisis realizado por Gómez *et al.* (2001), la distribución de la abundancia de estos grandes grupos taxonómicos mostró un predominio de clorofitas y cianofitas en la región interna del Río de la Plata, zona somera, de profundidades inferiores a los 5 metros de profundidad, y de bajo contenido salino. Aguas abajo, en la zona de máxima turbidez, dominaron las diatomeas. En tanto en la zona mixohalina con profundidades mayores a los 10 metros, y estratificación de la masa de agua, dominaron las diatomeas pero con dinoflagelados como grupo subdominante.

En la Figura 82 se pueden observar diferentes asociaciones de grupos taxonómicos identificados por Gómez, *et al.* (2001) para el Río de la Plata, así como su composición porcentual.



**Figura 82.** Composición porcentual de los principales grupos taxonómicos (diatomeas, clorofitas, clano fitas, euglenofitas y dinoflagelados) en seis asociaciones de organismos del fitoplancton identificadas en el Río de la Plata (Gómez et al., 2001).

La zona más interna del Río de la Plata estuvo caracterizada principalmente por las asociaciones 1, 2 y 5, las cuales presentaron en mayor medida clorofitas y cianofitas. El grupo 1 se encontró dominado por estas últimas, con el 63% de abundancia relativa, seguidas por las clorofitas con el 32% y las diatomeas con el 6%. En el grupo 2, las clorofitas estuvieron representadas en unos 78%, seguidas por las diatomeas con el 20% y las cianofitas con el 2%. Por su parte, el grupo 5, estuvo conformado en un 67% por clorofitas, un 17% por diatomeas y un 16% por cianofitas (Gómez et al., 2001).

Estas asociaciones están vinculadas a sitios ricos en nutrientes, particularmente fosfatos y amonio (Gómez et al., 2001). El fitoplancton de la zona interna del Río de la Plata es característico de hábitats someros y eutróficos, donde existen un importante aporte de nutrientes desde las costas y aguas internas, que se distribuye por los movimientos de agua resultantes de la acción de las mareas y los vientos.

En el límite externo de la región interna del Río de la Plata se identificó al grupo 3. En el mismo, las diatomeas fueron las dominantes, con el 63% de abundancia relativa, acompañadas por las clorofitas con el 18% y por las cianofitas con el 14%. Los dinoflagelados, con el 4% de abundancia, estuvieron representados fundamentalmente por pirrófitas. El 1% restante correspondió a euglenofitas, xantofitas y silicoflagelados. Las especies más representativas de esta asociación fueron *Aulacoseira granulata*, *A. granulata* var. *angustissima*, *Skeletonema costatum*, *Planctonema lauterbornii*, *Ulothrix* sp., *Microcystis aeruginosa* y *Ceratium tripos* (Gómez et al., 2001).

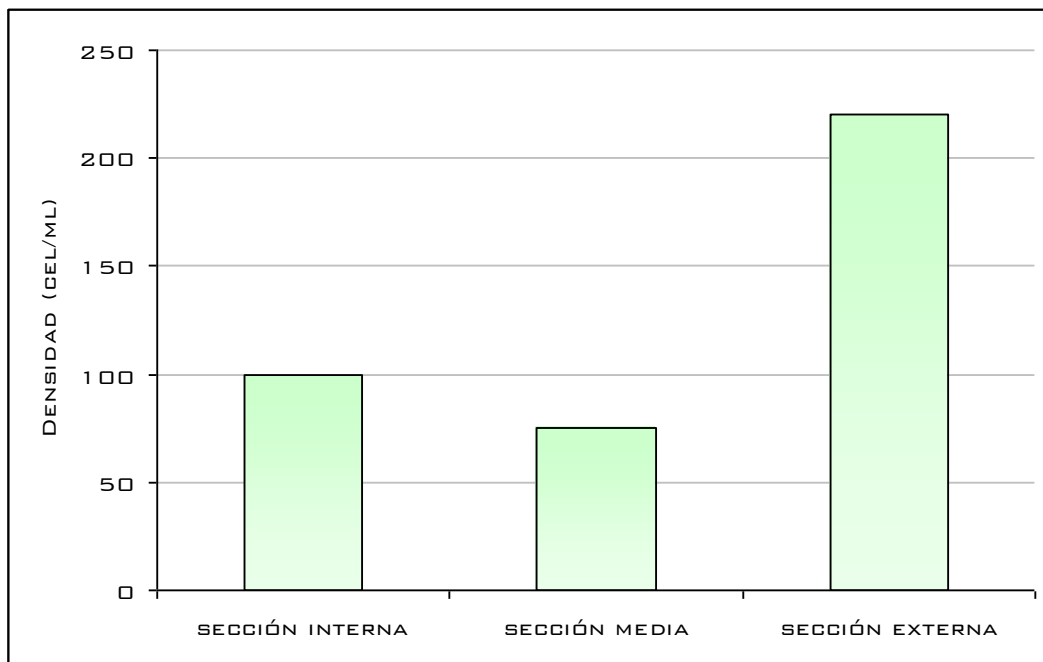
Esta zona se define como transicional o ecotonal. En la misma se advierte que las clorofitas filamentosas dan paso a las cadenas de diatomeas centrales. La mayor representatividad del género *Aulacoseira* se debe, entre otras causas, al bajo umbral de saturación de la luz que exhiben estas microalgas, lo que las hace tolerantes a hábitats con elevada turbidez y, por lo tanto, a una baja penetración de la luz (Gómez et al., 2001).

En la zona externa del Río de la Plata se identificaron 2 asociaciones (4 y 6). Estas asociaciones estuvieron vinculadas a una mayor salinidad, pH y mayor disponibilidad de oxígeno disuelto. Las especies del género *Aulacoseira* son remplazadas en estas asociaciones por la especie *Skeletonema constatum* (Gómez et al., 2001).

El grupo 4 estuvo dominado por dinoflagelados con el 76% de la abundancia total. Las diatomeas alcanzaron el 18%, las euglenofitas el 4% y el resto correspondió a clorofitas. Finalmente el grupo 6 estuvo dominado por diatomeas con el 84%. Otros grupos representados fueron los dinoflagelados, con 10%, y el porcentaje restante correspondió a clorofitas, euglenofitas, silicoflagelados y criptomonas (Gómez et al., 2001).

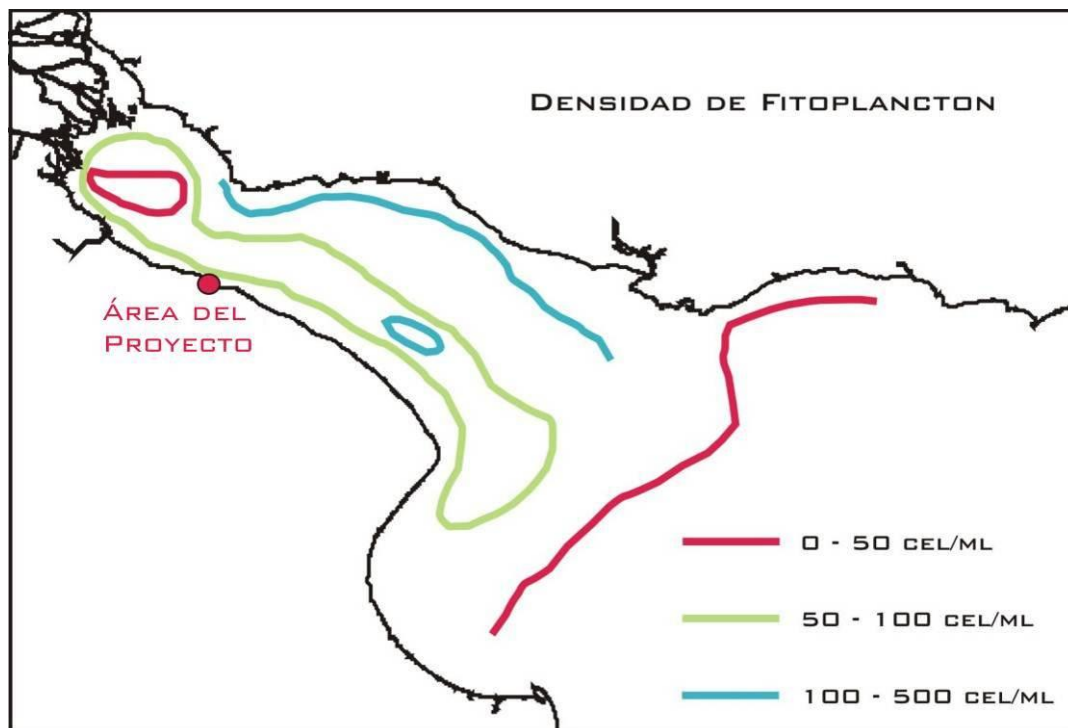
Así, se puede ver que en la zona interior del río predomina un fitoplancton rico en hidratos de carbono, constituido principalmente por clorofitas y cianofitas, cediendo su lugar a un fitoplancton rico en lípidos hacia la zona intermedia y externa representado en el río principalmente por las diatomeas.

En función de los datos presentados por Gómez et al. (2001) se pone de manifiesto que, de estas tres zonas identificadas, la intermedia es la que presenta los valores promedio más bajos de densidad, en tanto que los máximos se localizan en la zona externa (Figura 83). Este mínimo observado en la zona intermedia se corresponde con la existencia de la zona de máxima turbidez que reduce la penetración de la luz, limitando el desarrollo de los organismos fitoplanctónicos. El frente de turbidez se encuentra caracterizado por un máximo de turbidez relacionado a la circulación gravitacional y la floculación de partículas de arcilla que se desarrollan en la zona transicional entre la región interna del río y la región estuarina del mismo.



**Figura 83.** Densidad de fitoplancton en las secciones interna, media y externa del Río de la Plata (Gomez *et al.*, 2001).

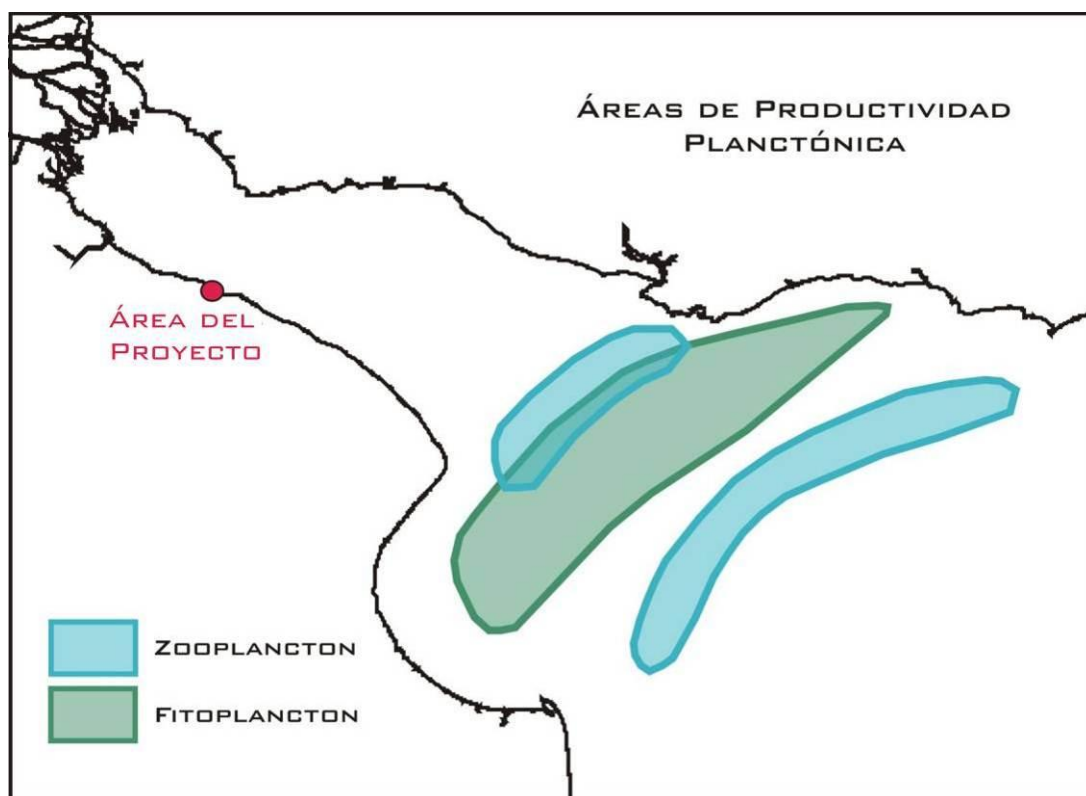
En la Figura 84 se puede observar la distribución de los valores de densidad en el Río de la Plata. El valor promedio de fitoplancton fue de 119 células cada mililitro (Gómez *et al.*, 2001).



**Figura 84.** Densidad de especies fitoplanctónicas (células / mililitro) en el Río de la Plata (Gómez *et al.*, 2001).



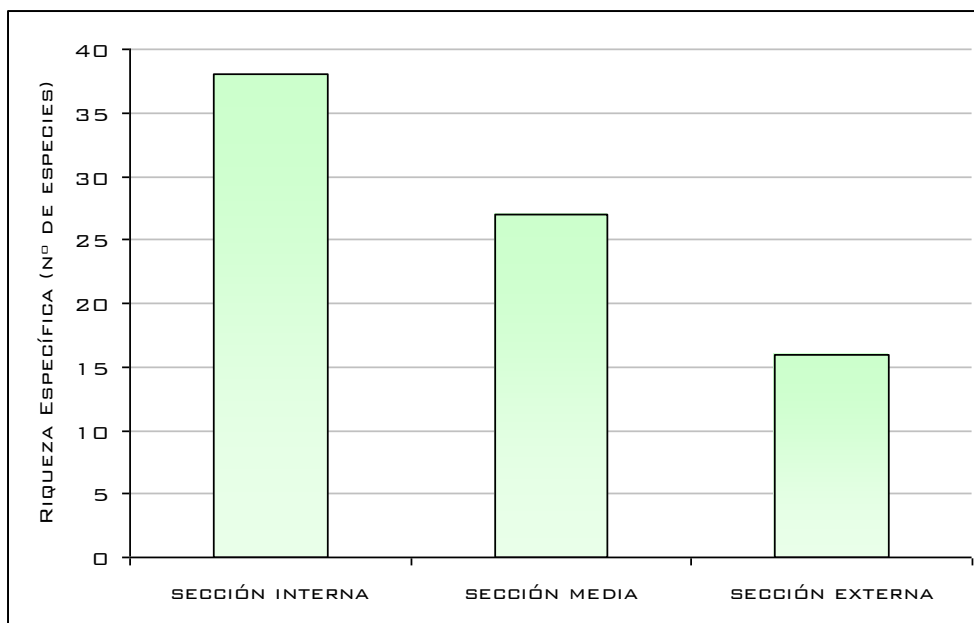
En este sentido, el índice más alto de la producción fitoplanctónica ocurre desde el frente de turbidez hacia el océano como resultado del aumento de la disponibilidad lumínica. Del mismo modo, el análisis de patrones espaciales de biomasa planctónica llevado a cabo por el Proyecto FREPLATA (2005), evidenció la existencia de una zona de alta producción fitoplanctónica ubicada en la zona fluviomarina ligada a los frentes de turbidez y salino (Figura 85).



**Figura 85.** Áreas de máxima biomasa fitoplanctónica y zooplanctónica (FREPLATA, 2005).

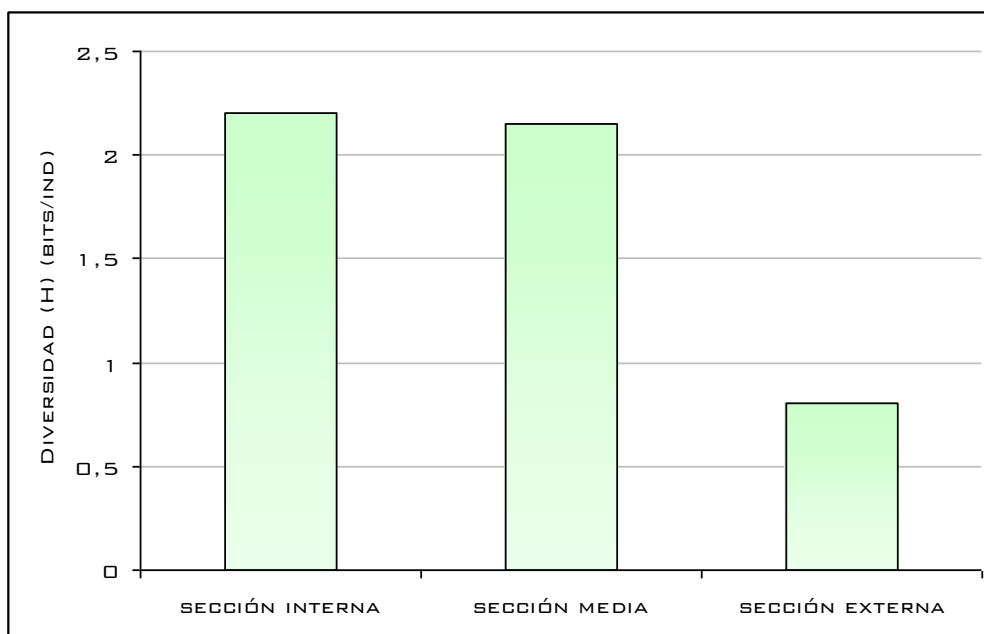
Numerosos factores son reconocidos en la bibliografía como reguladores del desarrollo del fitoplancton en grandes ríos y estuarios, entre los que merecen citarse la velocidad de la corriente y el tiempo de residencia, la turbidez, los gradientes de salinidad, la carga de nutrientes y su reciclado, la geomorfología de la cuenca de drenaje y la hidrodinámica propia de este tipo de ecosistemas que favorecen la mezcla.

En relación a la riqueza específica, Gómez et al. (2001) analiza el río en sus tres sectores. En la Figura 86 se advierte un decrecimiento en el número promedio de especies fitoplanctónicas desde la zona fluvial hacia la zona externa.



**Figura 86.** Riqueza específica (número de especies) del fitoplancton en las secciones interna, media y externa del Río de la Plata (Gomez *et al.*, 2001).

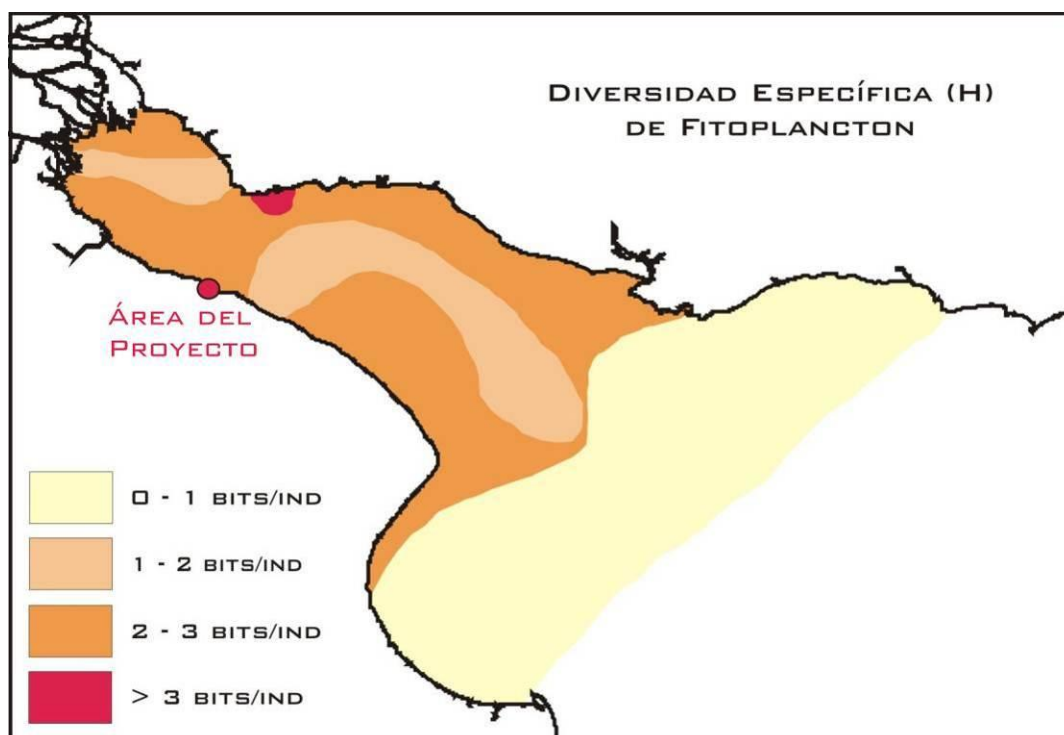
En función de la relación entre el número de especies y la distribución de su abundancia, Gómez et al. (2001) calculó el índice de diversidad de Shannon & Weaver<sup>12</sup> (H) para los tres sectores del río (Figura 87). Se reconocen valores promedio semejantes entre el sector interno y medio, decreciendo bruscamente hacia la zona externa.



**Figura 87.** Diversidad de Shannon & Weaver (bits/individuo) del fitoplancton en las secciones interna, media y externa del Río de la Plata (Gomez *et al.*, 2001).

<sup>12</sup> Es una medida de la heterogeneidad del sistema, es decir, de la cantidad y proporción de los diferentes elementos que contiene. El mismo predice cual es la probabilidad de que un individuo de una muestra sea de la misma especie que el de la muestra anterior, siendo su ecuación  $H = -\sum(p_i)(\ln p_i)$ , donde  $p_i$  es el porcentaje de una especie (i) en relación al porcentaje de todas las especies registradas.

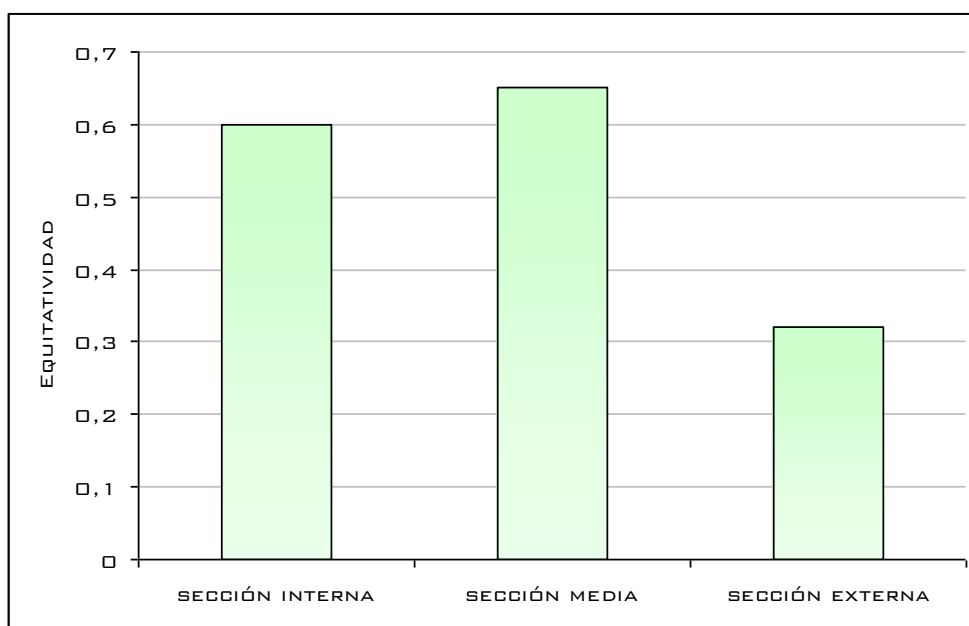
En la Figura 88 se observa la distribución espacial de la diversidad para el Río de la Plata. Los valores más bajos corresponden a una zona que une ambas costas aguas abajo de la desembocadura de los ríos Samborombón y Salado en la Bahía de Samborombón y la Ciudad de Montevideo en Uruguay. Diversidades que fluctúan entre 1-2 bits/ind se ubican en el sector interno, atravesando el río y uniendo ambas costas. Otra área con valores similares se ubica desde aguas debajo de la ciudad de La Plata en Argentina, proyectándose hacia la zona central del río, discurriendo hasta el inicio la zona externa. En el resto del río los valores se ubican entre 2-3 bits/ind, con excepción de la zona ubicada sobre la margen uruguaya cercana a la Ciudad de Colonia, donde se localiza la mayor diversidad observada Gómez et al. (2001).



**Figura 88.** Diversidad de Shannon & Weaver (H) (bits/individuo) del fitoplancton en el Río de la Plata (Gómez et al., 2001).

En el mismo sentido que la diversidad, pero con similar intensidad, la equitatividad<sup>13</sup> (Figura 89) disminuye hacia aguas abiertas, lo cual denota una marcada dominancia de unas pocas especies sobre el resto, en la región externa del río. Las diversidades más bajas correspondieron a una zona que une ambas costas aguas abajo de la desembocadura de los ríos Samborombón y Salado en la Bahía de Samborombón y la ciudad de Montevideo en Uruguay.

<sup>13</sup> Es otro parámetro descriptivo de las relaciones de abundancia, el cual representa la forma en que las especies se encuentran distribuidas dentro de una comunidad. La misma se puede medir de muchas formas, siendo una de las más frecuentes a partir del Índice de Shannon-Wiener, expresando la equitatividad como la diversidad H (encontrada) con relación al máximo valor que H puede alcanzar cuando todas las especies muestran idénticas abundancias, siendo su ecuación  $E = H/H_{max} = H/\ln S$ .



**Figura 89.** Equitatividad del fitoplancton en las zonas interna, media y externa del Río de la Plata (Gomez *et al.*, 2001).

Según estos resultados, se advierte una disminución de la diversidad específica y la riqueza específica en el sentido del eje fluvio-marino, pasando de una estrategia competitiva de tipo R en el sector interno del río, a una de tipo S en el sector externo. De acuerdo con Reynolds (1988), la comunidad fitoplanctónica se estructura, básicamente, en relación a la disponibilidad de nutrientes y luz. En ambientes con cambios frecuentes en la calidad de la luz, debido generalmente a turbulencias, predominan los organismos R-estrategas. En cambio, en ambientes con limitación de nutrientes, predominan los organismos tolerantes a este stress (S-estrategas). Así, los primeros son organismos con tamaños intermedios que preservan una alta relación superficie/volumen, altas actividades metabólicas y tasas de crecimiento potencial. Los segundos son de mayor tamaño con una baja relación superficie/volumen, un metabolismo más bajo, siendo más sensibles a la disminución de la luz. Poseen además una baja tasa de crecimiento in situ que es compensada por el aumento de la resistencia a las pérdidas por hundimiento y por predación. Asimismo, exhiben una alta capacidad para almacenar nutrientes y la potencial habilidad para aumentar la población con la producción de estados de resistencia.

En resumen, a partir de todo lo expuesto anteriormente, se advierte que a medida que se avanza desde el sector fluvial del río de la Plata al sector estuarino, las cianofitas y clorofitas son remplazadas por diversas especies de diatomeas y dinoflagelados. Este recambio de especies va acompañado de un aumento de la densidad, el cual se ve contrarrestado por la disminución de la diversidad, la riqueza y la equitatividad, lo que se traduce en una dominancia de unas pocas especies muy abundantes. Se advierte así, la disminución de especies con una estrategia competitiva de tipo R y alto contenido de carbohidratos, y el aumento de las especies del tipo S, de mayor contenido lipídico. Este patrón observado a lo largo del eje fluvio-marino puede ser explicado en función del gradiente decreciente de nutrientes y los gradientes crecientes de salinidad, pH y oxígeno disuelto.



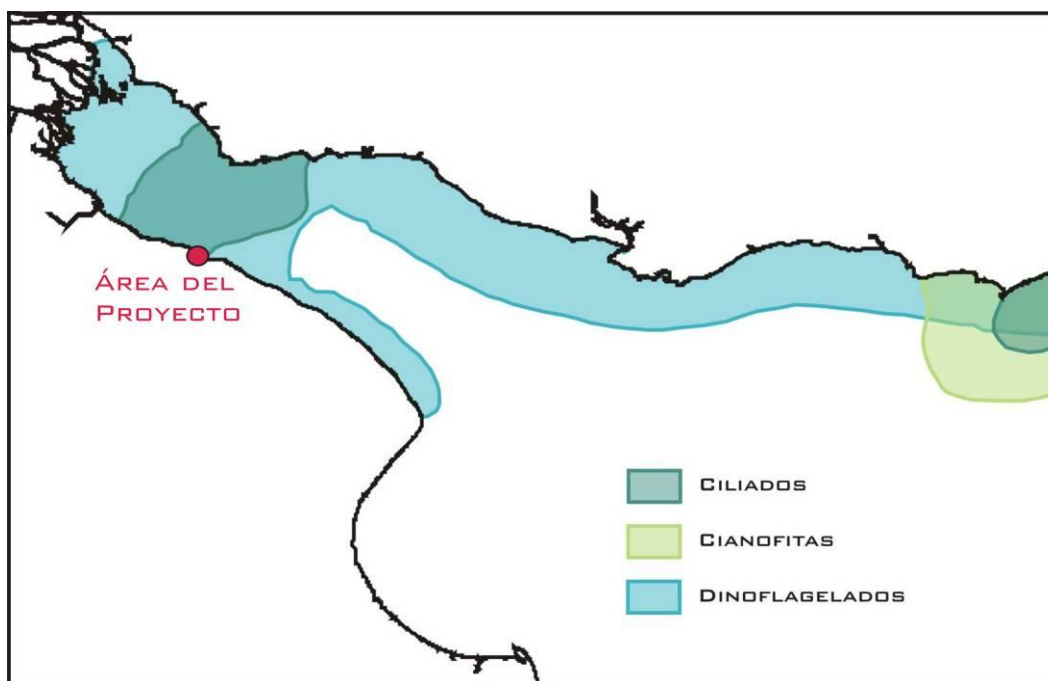
Por otro lado, en la caracterización del fitoplancton del Río de la Plata, es importante mencionar los florecimientos de algas nocivas.

Cuando las condiciones ambientales son apropiadas, las algas planctónicas se multiplican rápidamente, en un crecimiento casi explosivo (en término de horas a días), generando acumulaciones de biomasa conocidas con el término de florecimientos. En ocasiones, florecen algunas especies de fitoplancton que producen ciertas toxinas que contaminan las aguas, causando la mortandad de peces y la alteración de los ecosistemas acuáticos, pudiendo generar además, serios problemas a la salud humana. Este fenómeno se conocido como florecimientos de algas nocivas.

Históricamente, la mayoría de estos eventos han sido relacionados con procesos de carácter hidrográfico, climatológico y biológico (Méndez et al., 1996). Pero actualmente, el desarrollo de floraciones parece estar relacionado con procesos de eutrofización causadas por los aportes de nutrientes principalmente de origen antrópico. Asimismo, las condiciones ambientales de alta temperatura y luminosidad, alto nivel de nutrientes y estratificación de la columna de agua, favorecen la acumulación de los organismos de este tipo (Reynold y Walsby, 1975).

Las floraciones pueden ser desarrolladas por diversas especies de fitoplancton pertenecientes a las clases Bacillariophyceae (diatomeas), Chlorophyceae (algas verdes), Dinophyceae (dinoflagelados), Chrysophyceae y Cryptophyceae dentro de las algas eucariotas, y Cyanophyceae (cianobacterias) dentro de las procariotas.

Los resultados de la Campaña de Prospección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo realizada por FREPLATA en 2001, confirman la existencia de especies toxígenas o potencialmente nocivas en el Río de la Plata (Figura 90). Las floraciones algales nocivas asociadas a ciliados se dan fundamentalmente en la región interna del Río de la Plata, mientras que los dinoflagelados afectan principalmente la costa atlántica uruguaya y secundariamente la argentina.



**Figura 90.** Áreas de distribución de los eventos de floraciones algales en el Río de la Plata y su Frente Marítimo (FREPLATA, 2005).

Se han registrado cianobacterias potencialmente tóxicas, como *Anabaena* spp. y *Microcystis aeruginosa*, en la región interna del Río de la Plata. La presencia de esta última especie, particularmente en la margen argentina, se ha incrementado en los últimos años en concordancia con el deterioro de la calidad del agua de algunos sectores de este ecosistema. Durante la primavera y el verano de 2002, 2003 y 2004 se han reportado episodios de esta especie en ambas costas del río con registros de toxicidad en algunos casos (Gomez et al., 2001).

También se han reportado dinoflagelados potencialmente tóxicos como *Noctiluca scintillans*, *Prorocentrum scutellum* y *Dinophysis caudata*. Pero estos reportes corresponden a la zona externa del Río de la Plata (Gomez et al., 2001).

En relación a los silocoflagelados, se han registrado en la región externa del río y sobre la costa uruguaya florecimientos potencialmente nocivos de *Dyctiocha fibula* y *D. speculum* (Gomez et al., 2001).

Cabe señalar que el estudio realizado por Gómez et al. (2001) corresponde a un muestreo, por lo tanto el número de especies se puede incrementar ya que algunas especies prefieren estratos más profundos como es el caso de la diatomea *Pseudonitzschia* spp., potencial productora de ácido domóico. Este género fue identificado en aguas del Río de la Plata durante esta misma campaña.

Las distintas especies de microalgas producen distintos tipos de toxinas, con diferentes cuadros.

La cianobacteria *Microcystis aeruginosa* es una especie dulceacuícola productora de toxinas hepatotóxicas conocidas como Microcistinas (Pizzolón, 1996), cuya potente acción puede producir efectos letales, inducir la formación de tumores en dosis subletales - crónicas y en concentraciones menores provocar molestias digestivas y afectar las mucosas y la piel (Falconer, 1996; Frazier et al. 1998).

Los dinoflagelados *Alexandrium tamarense* y *Gymnodinium catenatum* son los principales organismos productores de la TPM, Toxina Paralizante de Moluscos. Casi todos los ecosistemas costeros de Argentina y Uruguay están afectados por TPM. Los brotes son eventos recurrentes y afectan durante el período primavera-verano, y ocasionalmente durante el otoño. Existe una gran variabilidad interanual en la intensidad de su desarrollo, resultando en años con elevada toxicidad y otros con mucha menor toxicidad que la media.

Los estudios realizados indicaron la existencia de elevadas concentraciones de quistes de reposo de esta toxina en los sedimentos del río, lo que permitió adelantar la hipótesis de la repetición del fenómeno por la germinación de los quistes en la siguiente primavera (Carreto et al., 1981 y 1986). Además se alertó sobre la posible expansión del área afectada por el fenómeno de toxicidad debido al posible transporte de sedimentos conteniendo dichos quistes (Carreto et al., 1985; Odebrecht et al., 1997).

Varias especies de diatomeas del género *Pseudonitzschia* son potenciales productoras de ácido domoico (TAM). A mediados de julio de 2000 (Montoya et al., 2000) se observaron cantidades significativas de ácido domoico en aguas, mejillones y anchoítas de la plataforma bonaerense.

En el litoral argentino y uruguayo se ha detectado la presencia de varias especies de dinoflagelados del género *Dinophysis* potencialmente productoras de la TPM, Toxina Diarreica de Moluscos. En la región rioplatense dichas especies de dinoflagelados parecen estar presentes durante todo el año, habiéndose observado concentraciones celulares relativamente elevadas durante el invierno, la primavera y especialmente el verano y el otoño (Akselman, 2003). Es de señalar que estas especies de *Dinophysis*, aún durante sus floraciones estivales, presentan una abundancia relativamente baja y suelen estar acompañadas por otras especies de mayor abundancia numérica, entre las que se encuentra *G. catenatum*, organismo productor de TPM.

En una reciente y amplia prospección ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo realizada durante la primavera de 2001, las mayores concentraciones de *D. acuminata* y *D. caudata* fueron observadas en la región estuarina y en las áreas costeras de las plataformas de Uruguay y Argentina (Akselman, 2003).

#### 3.3.1.2.2 Zooplankton

Se ha registrado un total de 534 especies de organismos zooplanctónicos en el Río de la Plata, el cual representa un 45% del total de especies halladas en el Atlántico Sudoccidental (Tabla 34) (Mianzan et al., 2002). Los grupos taxonómicos más importantes son: Copepoda (152), Hydromedusae (51) y Tintinida (78), que agrupan la mayor cantidad de especies (Mianzan et al., 2002).

**Tabla 34.** Grupos taxonómicos identificados en el Río de la Plata (Mianzan *et al.*, 2002).

Grupo	Número de Especies
Cladocera	5
Polychaeta	30
Heteropoda	12
Pteropoda	28
Cubo- & Scyphomedusae	11
Ctenophora	4
Hydromedusae	51
Siphonophorae	16
Tintinnoidea	78
Radiolaria	12
Faraminifera	15
Euphausiacea	13
Copepoda	152
Ostracoda	11
Mysidacea	2
Amphipoda	47
Chaetognatha	11
Ependicularia	19
Pyrosomatida	1
Doliolida	6
Salpida	10

Los órdenes Copepoda y Cladocera resultaron los más representativos dentro de los organismos pertenecientes al holoplancton. Dentro de los copépodos, los calanoides y los ciclopidos son los grupos más abundantes (Sans *et al.*, 2003).

Respecto al meroplancton, las larvas de peces y bivalvos son los organismos más representativos de este grupo en la región interna del Río de la Plata. En la región externa, se registran larvas de cirripedios, decápodos y también de peces (Sans *et al.*, 2003).

El INIDEP ha efectuado varias campañas en la zona de aguas salobres del río y se han colectado numerosas muestras de plancton. En este sentido, según el trabajo presentado por Boschi en el año 1987, la comunidad zooplanctónica del Río de la Plata se encuentra dominado por diversas especies de copépodos, entre las que se destacan *Acartia tonsa*, *Corycaeus amazonicus*, *Paracalanus parvus*, *Labidocera fluviatilis*, *Centropages furcatus*, *Eucalanus pileatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Hemicyclops thalassius*, *Paracalanus crassirostris*, *Clitemnestra rostrata*, *Euterpina acutifrons*.



Otros especies encontradas fueron *Podon polyphemoides* (Cladocera), *Liriope trataphylla* (Hydromedusae), *Beroe* spp. (Ctenophora), *Sagitta* spp. (Chaetognata) y *Tomopteris* spp. (Polychaeta) (Boschi, 1988).

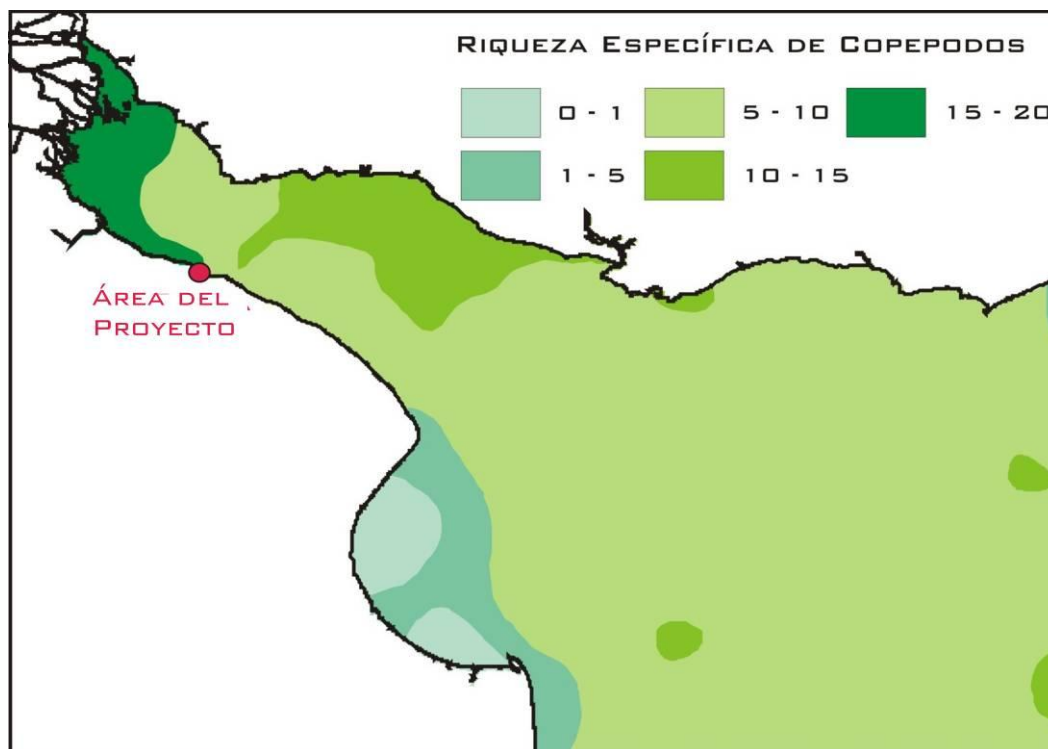
En cuanto al meroplancton, particularmente larvas de crustáceos decápodos, se hallaron en general poca cantidad de zoeas de *Pinnotheridae* (*Pinnixa patagoniensis*) *Grapsidae* (*Cyrtograpsus altimanus* y *C. angulatus*), *Platyxanthidae* (*Plantyxanthus crenulatus*), *Majidae* (*Libinia spinosa*), *Selenoceridae* (protozoeas de *Pleoticus muelleri*), *Sergestidae* (*Peisos petrunkevitchi*), *Porcellanidae* (*Pachycheles haigae*), *Paguridae* (*Pagurus exilis*), *Diogenidae* (*Loxopagus loxochefis*) y *Alpheidae* (*Alpheus puapeba*).

Los cambios temporales en la distribución y abundancia del zooplancton pueden ser ocasionados por variaciones en muchos factores ecológicos abióticos y bióticos. En los estuarios, la distribución del zooplancton depende en gran medida de las características físicas y dinámicas del agua en que habitan. Esta variabilidad ambiental está reflejada en las adaptaciones de varios taxones animales a los rangos relativamente estrechos de temperatura y salinidad.

Según el análisis llevado a cabo por Sans et al. (2003), la región interna del Río de la Plata presenta una mayor riqueza que la región externa. En los muestreos realizados en la región interna, con salinidades menor a 1 ups, se registró un máximo de 19 especies holoplanctónicas. Los muestreos estuarinos, en cambio, presentaron un máximo de 10 especies holoplanctónicas en salinidades entre 1-8 ups, aumentando a un máximo de 13 especies en salinidades mayores a 8 ups.

Se realizó un estudio de complementariedad de especies holoplanctónicas para determinar el nivel de disimilitud en la composición de especies entre las diferentes regiones del río. Los valores de complementariedad de especies varían entre 0, cuando las especies de dos zonas son las mismas, a uno, cuando las especies de las dos zonas adyacentes son completamente diferentes sin compartir especies en común. El resultado fue dos regiones diferenciadas fundamentalmente por su salinidad. Una región de salinidad inferior a 1 ups y otra con salinidades mayores a 1 ups. La primera, presentó un máximo de 27 especies holoplanctónicas, mientras que la segunda, 12 especies. De las mismas, sólo 4 resultaron ser comunes a ambas regiones. El valor de complementariedad resultó ser 0,88, es decir, ambas regiones se diferencian en un 88%, resultando en una importante disimilitud entre la región límnic y la estuarial del río de la Plata (Sans et al., 2003).

En la Figura 91 se observa la riqueza específica de copépodos, como un indicador de la riqueza de organismos zooplanctónicos, en el Río de la Plata y su frente marítimo. Allí se puede observar como la región más interna del río es la que presenta los valores más altos (entre 15 y 20 especies). La mayor extensión del río presenta una riqueza de entre 5 y 10 especies de copépodos. Sobre la costa uruguaya esta diversidad aumenta (entre 10 y 15 especies); y en la Bahía de Samborombón, baja (entre 0 y 5 especies).



**Figura 91.** Distribución de la riqueza específica (número de especies) de copepodos (Mianzan *et al.*, 2002).

Cómo ya se ha mencionado, los estuarios son zonas críticas de transición entre la tierra y los hábitats dulceacuícolas y marinos. La diversidad en estuarios es inherentemente baja, porque sólo pocas especies pueden sobrevivir y/o prosperar en estos ambientes tan variables. Pero estas zonas críticas de transición proporcionan funciones ecológicas esenciales, incluyendo la descomposición y el reciclaje de nutrientes, así como la regulación de los flujos de nutrientes, del agua, de las partículas y de los organismos desde y hacia la tierra, los ríos y el océano. Ya que la diversidad biológica en estas zonas es baja mientras que su significancia funcional es alta, cambios en la en la diversidad son particularmente importantes (Sans *et al.*, 2003).

### 3.3.1.3 Necton

El necton corresponde al grupo de organismos acuáticos que poseen movilidad propia. Los peces conforman el principal grupo de animales nectónicos.

#### 3.3.1.3.1 Peces

En líneas generales, las especies de peces presentes en el Río de la Plata, pertenecen a los órdenes Characiforme y Siluriforme. La mayoría de estas especies son eurihalinas, soportan amplios rangos de salinidad. También se identifican especies de los órdenes Gymnotiforme, Cyprinodontiforme, Perciforme (principalmente de la familia Sciaenidae), Atheriniforme, Rajiforme y Synbranchiforme.

Las comunidades de peces del Río de la Plata representan una combinación de especies de agua dulce y marina, que viven en el límite de su distribución, residentes estuarinos y especies migradoras que atraviesan el estuario con fines reproductivos o tróficos (Rico, 2003).

Los peces de agua dulce, que ocupan la región interior del Río de la Plata, provienen de la Cuenca del Plata y pertenecen a la ictiofauna Paranoplatense. Presentan, fundamentalmente, hábitos alimenticios bentónicos. Las familias que más abundan en esta sección del río son Curimatidae, Pimelodidae y Loricariidae.

Entre estas especies, existen algunas que realizan extensas migraciones entre el Río de la Plata y sus principales afluentes. Para estas especies, el Río de la Plata constituye un área de alimentación. Las especies más representativas dentro de este grupo son el sábalo (*Prochilodus lineatus*), la boga (*Leporinus obtusidens*), el dorado (*Salminus brasiliensis*), el patí (*Luciopimelodus pati*) y el armado común (*Pterodoras granulosus*).

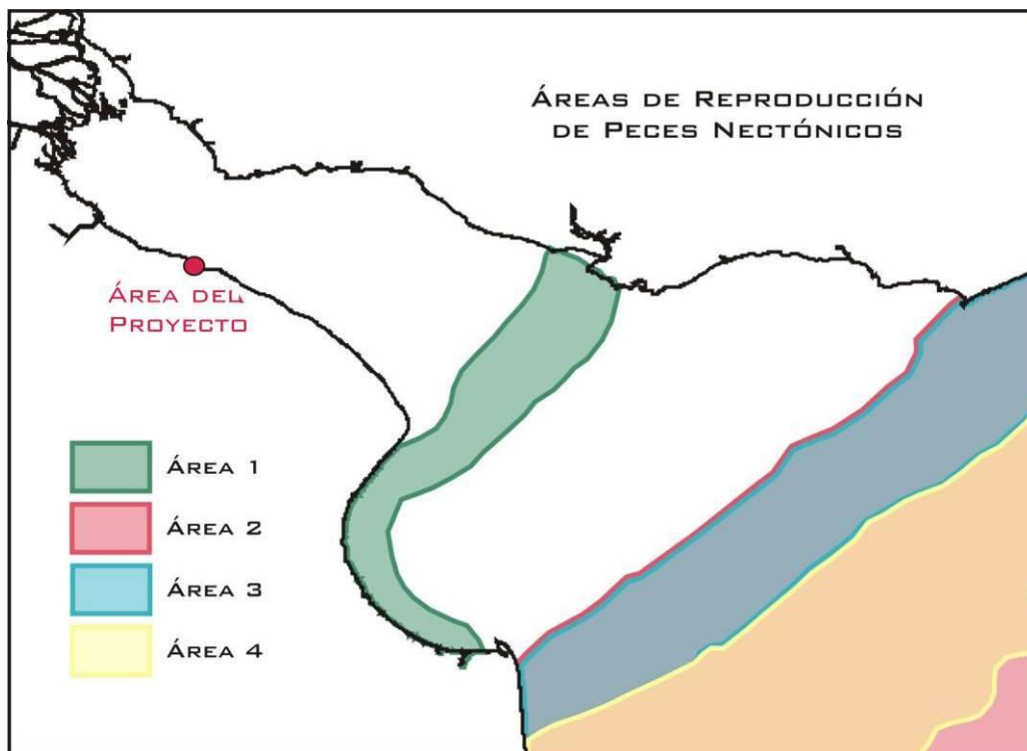
En cuanto a las especies de agua dulce que no son migratorias, existe escasa información acerca de su biología. Dentro de éstas se destacan los dientudos (*Oligosarcus hepsetus* y *O. Jenynsi*), las mojarras (*Astyanax bimaculatus*, *A. Fasciatus*), la lacha de río (*Pellona flavipinnis*), la sardina de agua dulce (*Ramnogaster melanostoma*), las viejas de agua de los géneros *Hypostomus* y *Rhinelepis* y subfamilia Loricariinae, los bagres (*Pimelodus clarias maculatus*, *Pimelodus albicans*, *Pimelodella gracilis*, *Parapimelodus valenciennesi*) y los pejerreyes (*Odontesthes bonariensis*, *O. perugiae*).

Por su parte, la región externa del Río de la Plata, constituye, como ya se ha mencionado, una zona con régimen estuarino, donde confluyen fundamentalmente especies de peces de acervo marino, capaces de penetrar y vivir en un ambiente inestable. Estas especies habitan la región en forma más o menos permanente o realizan migraciones entre ésta y el océano. Se destacan la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*), la brótola (*Urophycis brasiliensis*), la pescadilla de red o de calada (*Macrodon ancylodon*), la lisa (*Mugil platanus*), la burriqueta (*Menticirrhus americanus*), la corvina negra (*Pogonias cromis*), la saraca (*Brevoortia aurea*) y la anchoa (*Pomatomus saltatrix*), entre otras.

Los estuarios juegan un rol destacado en los ciclos vitales de muchas poblaciones marinas. En términos generales, son áreas de reproducción para unas pocas especies, pero son sumamente importantes como áreas de cría y alimentación de juveniles de muchas (Rico, 2003).

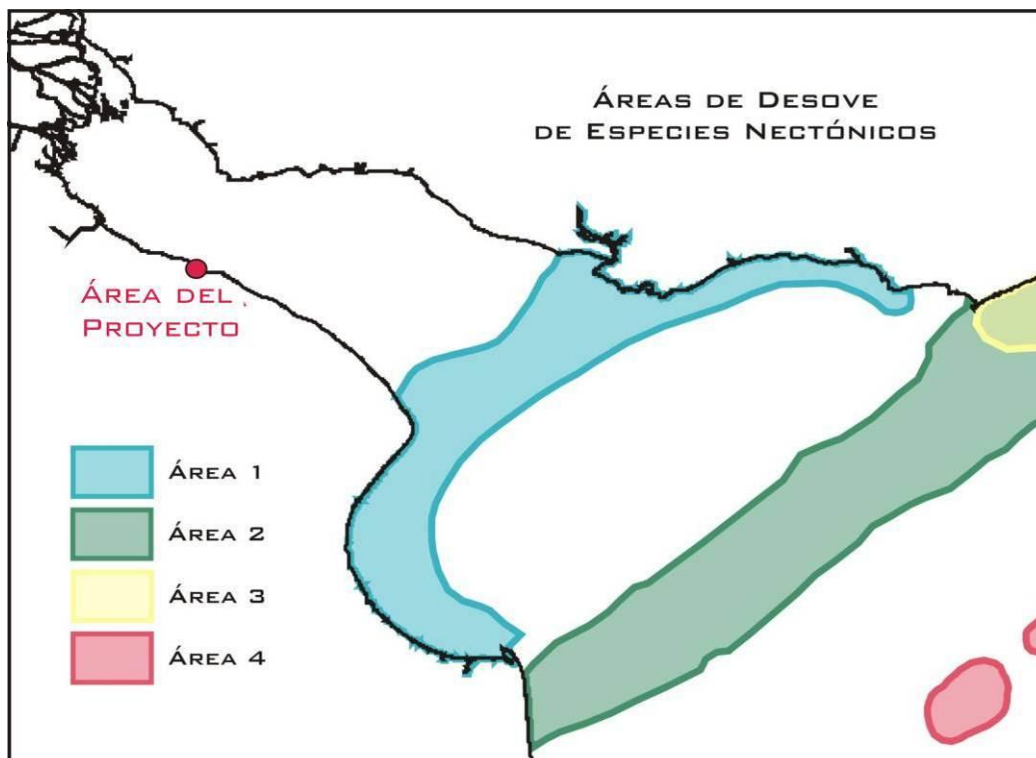
Entre los factores que contribuyen a la calidad de los estuarios como áreas de colonización temporal de juveniles de peces marinos, se asume un nivel inferior de predación respecto al mar, dada la baja incidencia de piscívoros en los estuarios y la protección que generan las aguas turbias asociadas a estos ambientes. Entre las condiciones ambientales aptas para el desarrollo de juveniles, se destacan la temperatura superior del agua del estuario respecto a la del mar; y la salinidad inferior del ambiente estuarial, que disminuye la diferencia osmótica entre los fluidos del cuerpo del pez y el medio, reduciendo así el costo de la energía necesaria para osmoregular. Además, los ambientes estuariales son áreas de alta productividad primaria y secundaria, resultando en una abundante disponibilidad de alimento (Rico, 2003).

En este sentido, se han identificado en el estuario del Río de la Plata, las siguientes áreas de reproducción (Figura 92) y de cría (Figura 93) de especies de peces marinos, las cuales se encuentran parcialmente superpuestas.



**Figura 92.** Áreas de reproducción de peces nectónicos en el Río de la Plata (Acha y Lo Nostro, 2002). Área 1: *Micropogonia furnieri*, *Pogonias cromis*, *Brevoortia aurea*, *Macrodon ancylodon*, *Gobiosoma parri* y *Netuma barba*. Área 2: *Engraulis anchoíta*. Área 3: *Cynoscion guatucupa*, *Menticirrhus guatucupe*, *Trachurus lathami*, *Parona signata*, *Diplodus argenteus*, *Percophis brasiliensis*, *Paralichthys patagonicus*, *Ramnogaster arcuata* y *Anchoa mitchilli*. Área 4: *Scomber japonicus*, *Trachurus lathami*, *Parona signata*, *Cynoscion guatucupa* y *Prionotus spp.*



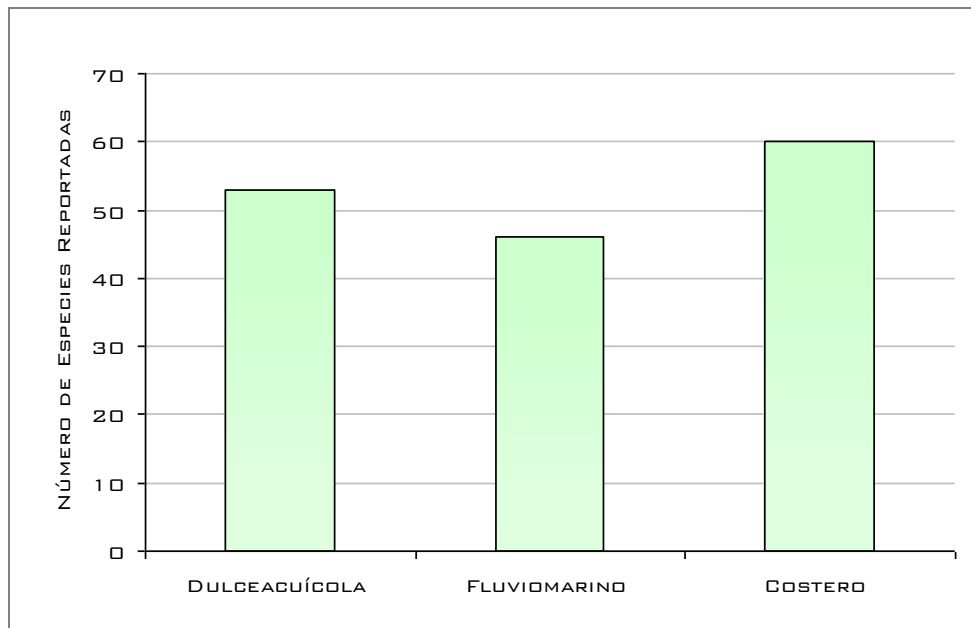


**Figura 93.** Áreas de desove de especies nectónicas (Acha y Lo Nostro, 2002). Área 1: *Micropogonias furnieri*, *Pogonias cromis*, *Brevortia aurea*, *Prionchurus brasiliensis*, *Macrodon ancylodon*, *Anchoa*, *marinii*, *Parona signata*, *Menticirrhus americanus*, *Stromateus brasiliensis*, *Mugil platanus*, *Odonthestes* spp. y *Paralichthys* spp. Área 2: *Engraulis anchoíta* y *Scomber japonicus*. Área 3: *Cynoscion guatucupa*. Área 4: *Symphurus plagiusa*, *Extropus longimanus*, *Xystreuris rasile*, *Prionotus nudigula*, *Dules auriga*, *Acanthistius brasiliensis*, *Urophycis brasiliensis* y *Porichthys porosissimus*.

En este sentido, se pone de manifiesto el hecho de que este estuario juega un rol destacado en los ciclos vitales de muchas poblaciones de peces.

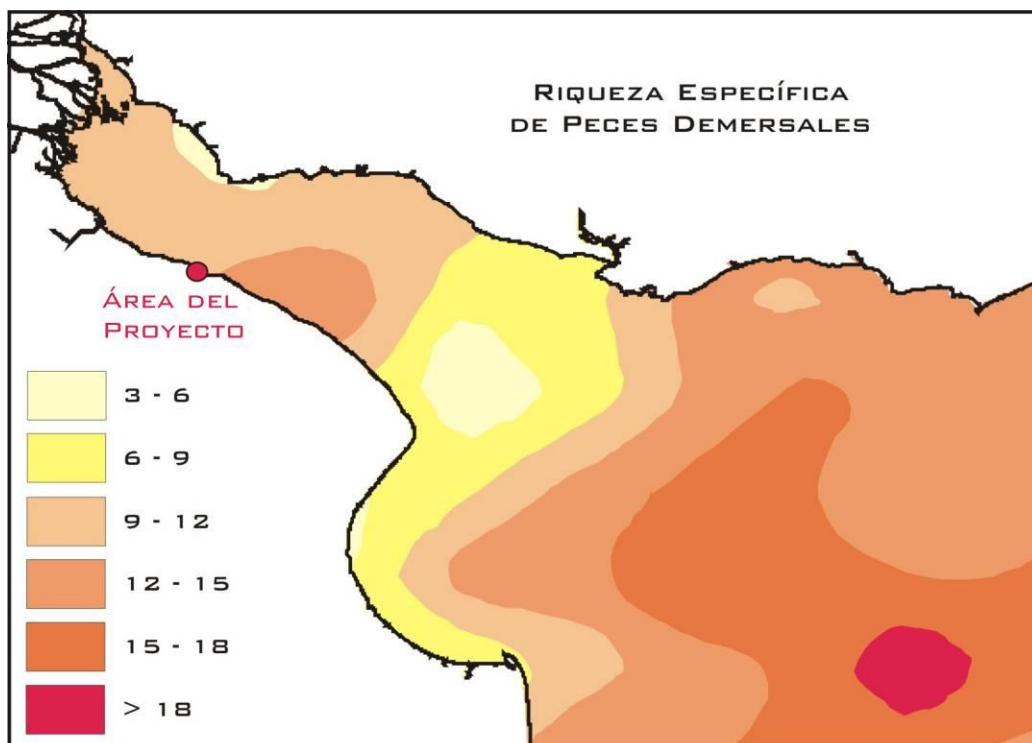
Sin embargo, los fuertes gradientes en salinidad, junto con los abruptos cambios en temperatura, concentración de oxígeno y turbidez, implican demandas fisiológicas considerables de los organismos que utilizan el estuario. Por esta razón, la diversidad biológica de estos ambientes tiende a ser relativamente baja y la fauna está dominada por unas pocas especies con abundancia y biomasa considerables.

En este sentido, según el estudio presentado por Mianzán et al. (2002), la riqueza de peces presenta un patrón unimodal, con la menor riqueza en el ambiente fluviomarino, aumentando tanto hacia la zona dulceacuícola como hacia la zona costera (Figura 94).



**Figura 94.** Número de especies de peces demersales reportados para los diferentes ambientes identificados en el Río de la Plata (Mianzán *et al.*, 2002).

Esto mismo puede observarse en la Figura 95, donde se presenta de manera gráfica, la distribución de la riqueza específica de los peces demersales.



**Figura 95.** Distribución de la riqueza específica (número de especies) de peces demersales (Mianzán *et al.*, 2002).

Se han reportado entre 120 especies de peces en el ambiente dulceacuícola del Río de la Plata (Acha y Lo Nostro, 2002), todas pertenecientes a la ictiofauna Paranoplatense.

La provincia ictiológica Paranoplatense (subregión Brasileña, dominio Paranense) incluye la mayor variedad de ambientes lóticos y lénticos de la Argentina, abarcando los grandes ríos de la Cuenca del Plata, la planicie aluvial y el delta del Paraná, el estuario del Río de la Plata, las cuencas endorreicas, los esteros del Iberá, el sistema de lagunas bonaerenses y las lagunas altoandinas presentes en la región puneña. La ictiofauna se caracteriza por la presencia, principalmente en ambientes lóticos, de los grandes caraciformes y siluriformes migradores, entre los cuales se destacan el dorado (*Salminus maxillosus*), de alto valor deportivo, el sábalo (*Prochilodus lineatus*), que constituye la especie de mayor biomasa del sistema, y los surubíes (*Pseudoplatystoma* spp.) y manguruyúes (*Paulicea* spp.). A nivel del estuario del Río de la Plata y su frente marítimo, se reporta la presencia de peces anfibióticos pertenecientes a las familias Clupeidae y Engraulidae (orden Clupeiformes), Sciaenidae (orden Perciformes) y Ariidae (orden Siluriformes) (López, 2001).

Según el relevamiento bibliográfico llevado a cabo por Acha y Nostro (2002), las especies más representativas del ambiente dulceacuícola del Río de la Plata pertenecen a los órdenes Characiforme y Siluriforme. Aunque las especies pelágicas pertenecen fundamentalmente al orden Atheriniforme, como la conocida *Odonthestes bonariensis* (pejerrey). Otras especies comunes en este ambiente son: *Parapimelodus valenciennesi* (bagre porteño o porteño), *Raphiodon vulpinus* (chafalote), *Pimelodus clarias* (bagre amarillo), *P. maculatus* (bagre amarillo o moncholo), *P. albicans* (bagre blanco), *Luciopimelodus pati* (patí), *Leporinus obtusidens* (boga), *Eigenmania virescens* (banderita) y algunas especies de la familia Loricariidae (viejas de agua). Respecto a las especies exóticas presentes en este ambiente, se ha reportado en 1998 la presencia de *Hypophthalmichthys molitrix* (carpa plateada) (de la familia Cyprinidae) y en 1999 el género *Acipenser* (esturión) (del orden Acipenseriformes). Además, *Cyprinus carpio* (carpa) (Cyprinidae) es una especie comúnmente vista en el área (Acha y Lo Nostro, 2002).

El ambiente dulceacuícola del Río de la Plata pareciera ser un área de alimentación para varias especies de la ictiofauna de la Cuenca del Plata.

Los peces de la cuenca del Río de la Plata son fundamentalmente iliófagos (se alimentan del fango) o bentófagos (del bentos), aunque algunos suelen preñar sobre otras especies de peces menores (ictiófagos), como es el caso de los surubíes (*Pseudoplatystoma* spp.) y el dorado (*Salminus maxillosus*). Son escasas las especies planctívoras en fase adulta (Acha y Lo Nostro, 2002).

La productividad primaria del fitoplancton no es muy importante en este ambiente, por lo que la disponibilidad de materia orgánica en el agua es fundamental para la supervivencia de los organismos heterótrofos (Acha y Lo Nostro, 2002).

La importante proporción de especies detritívoras (especialmente iliófagos) en la ictiofauna de este ambiente, indicaría que un alto porcentaje del total de la materia orgánica es procesado a nivel del detritus (Acha y Lo Nostro, 2002).

Hay dos importantes zonas de pesca comercial en el ambiente dulceacuícola del Río de la Plata, una se ubica al O y el NO de la Isla Martín García, y la otra, frente a la Ciudad de Buenos Aires. Las altas concentraciones de peces que se suceden en estas áreas, siendo el *Prochilodus lineatus* (sábalo) la especie principal, se deberían fundamentalmente a zonas de importante carga orgánica. En la primera área, la materia orgánica provendría del encuentro de las aguas del Río Paraná y el Río Uruguay. En el segundo caso, el origen sería antrópico (Acha y Lo Nostro, 2002).

Muchos de los peces que habitan el ambiente dulceacuícola del Río de la Plata son anódromos, es decir, migran río arriba hacia el interior de la cuenca, para reproducirse en aguas interiores. Los huevos y las larvas fluyen río abajo y se asientan en ambientes protegidos en los márgenes de los ríos (Acha y Lo Nostro, 2002).

Se conoce bastante sobre el comportamiento migratorio del sábalo (*Prochilodus lineatus*). Hacia finales del verano - principios del otoño, los adultos, e incluso los juveniles, migra río arriba por el Río Paraná. Se cree que la migración de los juveniles está relacionada con la búsqueda de aguas más cálidas para soportar los meses fríos. La actividad reproductiva de esta especie tiene lugar durante junio en el Paraná Medio, y hacia finales de la primavera en el Bajo Paraná. Sus huevos y larvas se concentran en las márgenes del Bajo Paraná. Hacia fines de la primavera - principios del verano, los juveniles y adultos se trasladan hacia el Río de la Plata para alimentarse (Acha y Lo Nostro, 2002).

Otras especies anódromas, como el surubí (*Pseudoplatystoma cruscans* y *P. fasciatum*), el dorado (*Salminus maxillosus*), el pacú (*Colossoma mitrei*) y el bagre blanco (*Pimelodus albicans*), parecen tener un comportamiento migratorio similar. Otras especies, como la tararira (*Hoplias malabaricus*), el bagre amarillo (*Pimelodus clarias*) y la boga (*Leporinus obtusidens*) muestran un comportamiento más sedentario (Acha y Lo Nostro, 2002).

No se han registrado grupos reproductivos ni de cría en el ambiente dulceacuícola del Río de la Plata (Acha y Lo Nostro, 2002). De todos modos, no existe suficiente información sobre reproducción y cría de la mayoría de las especies, por lo que la existencia de los mismos no puede ser desestimada.

El uso de los recursos pesqueros en el Río de la Plata está caracterizado por la pesca comercial o artesanal, desarrollada en las zonas costeras y río adentro, y la pesca de subsistencia y deportiva o recreativa, principalmente costera. La presión de pesca comercial actualmente es baja, pero en el pasado era muy importante. Las pesquerías comerciales se localizaban entre los puertos de Tigre y Ensenada. La especie blanco de mayor interés era el sábalo (*Prochilodus lineatus*), el cual se capturaba fundamentalmente para uso industrial, hasta que en la década del 90 se prohibió su pesca. Por otro lado, especies como el pejerrey (*Odonthestes bonariensis*), el dorado (*Salminus maxillosus*), la boga (*Leporinus obtusidens*), el surubí (*Pseudoplatystoma spp.*) y el patí (*Luciopimelodus pati*) entre otras, definen la pesquería de subsistencia o recreativa.



### 3.3.1.3.2 Reptiles y Mamíferos

Entre los otros grupos de animales neotónicos registrados en el Río de la Plata, se destacan dos especies de tortugas marinas: la tortuga cabezona (*Caretta caretta*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas*) (Achaval, 1997). Se han registrado individuos adultos y juveniles de *Caretta caretta*. En cambio, los ejemplares de *Chelonia mydas* sólo se presentan en el estuario en su etapa juvenil, frecuentemente en las zonas costeras. Por otro lado, mientras que los registros de tortuga verde se dan a lo largo de todo el año, para la tortuga cabezona la mayoría de estos reportes se dan en el periodo de verano, cuando probablemente se acerquen al estuario para alimentarse. Si bien esta especie puede alimentarse en ambientes costeros, la misma tiene hábitos de vida no tan costeros como los de la tortuga verde (Lezama, et al., 2003).

Tanto la tortuga cabezona como la tortuga verde están clasificadas como especies en peligro por la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza) (UICN, 2004). Las dos especies están incluidas en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y están protegidas por la Convención Interamericana para la Protección de las Tortugas Marinas (IAC).

Por otro lado, la franciscana (*Pontoporia blainvillei*) es un cetáceo que integra la familia Platanistoidea constituida por los llamados delfines de río. Su hábitat comprende el estuario del Río de la Plata y las costas del Océano Atlántico, siendo la única especie del orden taxonómico que puede vivir indistintamente en aguas dulces o saladas. En este sentido, habita aguas marítimas cercanas a la costa dentro de los 20 km, normalmente playas (incluso de medio metro de profundidad), y desembocaduras de grandes ríos y estuarios, como el Río de la Plata.

Existe el consenso que la franciscana es uno de los delfines que tienen más problema para la conservación en el Atlántico Sudoccidental. Sin embargo muy poco se conoce sobre la ecología y el comportamiento de esta especie en su hábitat. En este sentido, la especie está citada en el Libro Rojo de la UICN como una especie insuficientemente conocida (UICN, 2004). Adicionalmente para CITES, se la incluye en el Apéndice II como una especie en peligro si su manejo no está controlado.

### **Conclusiones**

Según las interacciones físico-biológicas estudiadas por Acha y Lo Nostro (2002), existen cinco ambientes que pueden identificarse en el Río de la Plata y su frente marítimo. Particularmente, el Río de la Plata se encuentra comprendido por los ambientes dulceacuícola y fluviomarino.

El área proyectada para la implantación del acueducto se encuentra dentro del ambiente dulceacuícola definido por estos autores. Por ende, es importante conocer la diversidad que habita la misma siendo de particular interés los ciclos de vida y requerimientos de supervivencia de estos organismos, ya que la modificación de su hábitat puede producir un descenso importante de su población.

Como se mencionó anteriormente, la distribución espacial y abundancia de los organismos acuáticos presentes en el Río de la Plata se encuentran influenciadas por los distintos factores físicos que definen el área.

Con respecto a la diversidad del grupo de los bentos, la misma varía en función de factores ambientales tales como el sustrato, la granulometría del sedimento, la cercanía a la costa, la disponibilidad de materia orgánica, la productividad, la temperatura y la salinidad (Rodríguez Capítulo et al., 2001; Carranza, et al., 2003). Esta importante comunidad representa uno de los primeros escalones de la trama trófica de los ecosistemas costeros, siendo su conservación de vital importancia para la supervivencia del resto de las comunidades asociadas.

La comunidad bentónica se encuentra dominada por nematodos, que en general, junto con los oligoquetos tubificidos y naídidos, están asociados a mayores tenores de materia orgánica debido al hábito alimentario detritívoro de estos organismos (Rodríguez Capítulo et al., 2001).

Puntualmente en el Río de la Plata, si bien los nematodos son el grupo dominante numéricamente, los moluscos, seguidos por los crustáceos y los poliquetos, son los que presentan mayor riqueza específica. Es por eso, que los moluscos son buenos indicadores de la riqueza de organismos bentónicos en el Río de la Plata.

El zoobentos es relativamente pobre en número y riqueza en comparación con otros ambientes lóticos de similar magnitud. Esto puede explicarse a partir de los factores que limitan el crecimiento de su población. Entre éstos se encuentran la elevada cantidad de sólidos suspendidos y turbidez que limitan la llegada de luz para el normal desarrollo de productores primarios. Por otro lado la erosión y depositación de sedimentos junto con la falta de refugios y la presencia de peces iliófagos contribuyen a la menor diversidad de la fauna bentónica. Los grupos dominantes están representados principalmente por filtradores (moluscos pelecípodos) y organismos asociados a gran cantidad de materia orgánica (nematodos y anélidos) en zonas costeras y frente marítimo (Cortelezzi et al., 2001).

El zoobentos que habita la ribera del Río de la Plata, ambiente de características dinámicas, se encuentra limitado a la acción de las mareas, la cual permite sólo el desarrollo de organismos capaces de tolerar exposiciones al aire y el agua alternadas en el tiempo. En la ribera se pueden identificar distintos estratos en función de su cercanía a la línea de costa, siendo la composición del macrobentos diferente para cada uno de ellos. Este grupo se encuentra asociado a diferentes tipos de sustratos, algunos de ellos de origen natural y otro artificial, y dependen de éstos para formar diferentes asociaciones.

En cuanto al plancton, el grupo del fitoplancton presente en la zona interna del Río de la Plata es característico de hábitats someros y eutróficos, donde existe un importante aporte de nutrientes desde las costas y aguas internas, que se distribuye por los movimientos de agua resultantes de la acción de las mareas y los vientos. La densidad de este grupo depende del grado de penetración de la luz al cuerpo de agua, limitando el desarrollo de estos organismos. Esto implica que a menor entrada de luz natural o mayor turbidez, se generaría un menor desarrollo de este grupo de invertebrados.

En particular en las zonas más someras y de bajo contenido salino se presenta un predominio de clorofitas y cianofitas, mientras que a mayor profundidad, zona de máxima turbidez, dominan las diatomeas.

La presencia y distribución del zooplancton depende de las variaciones de factores ecológicos abióticos y bióticos, siendo particular los rangos de temperatura y salinidad del medio. La zona interna del Río de la Plata se caracteriza por poseer una alta diversidad de este grupo, siendo la explicación de este hecho la gran estabilidad que proporciona este medio para el desarrollo de estas especies.

Con respecto al necton, según Acha y Nostro (2002), las especies más representativas del ambiente dulceacuícola del Río de la Plata pertenecen a los órdenes Characiforme y Siluriforme.

El ambiente dulceacuícola del Río de la Plata parece cumplir una función importante con respecto a la alimentación para varias especies de la ictiofauna de la Cuenca del Plata. La mayor parte de éstos se alimentan del fango (iliófagos) o del bentos (bentófagos), aunque algunos suelen preñar sobre otras especies de peces menores (ictífagos).

En general los peces presentes en este ambiente son anódromos, es decir, migran río arriba hacia el interior de la cuenca, para reproducirse en aguas interiores. Los huevos y las larvas fluyen río abajo y se asientan en ambientes protegidos en los márgenes de los ríos (Acha y Lo Nostro, 2002), siendo las segundas uno de los grupos más representativos de la región interna del Río de la Plata.

### **3.3.2 Cuenca del Arroyo El Gato**

Este apartado tiene por objeto caracterizar la biodiversidad presente en el Arroyo El Gato, otro cuerpo de agua que será afectado en forma directa por las obras proyectadas para la instalación del acueducto de la central termoeléctrica de Ensenada.

En el mes de enero del año 2007 se efectuó una evaluación de la calidad ambiental y biodiversidad de la Cuenca del Arroyo El Gato regulado por la Secretaría de Política Ambiental. El estudio se realizó en varios puntos de la cuenca, desde las nacientes del arroyo en el Partido de la Plata hasta su tramo final en el Partido de Ensenada. Dicha Cuenca es dividida en tres tramos: cuenca alta, media y baja. Las dos primeras se encuentran incluidas dentro del partido de la Plata, mientras que la última se encuentra en el partido de Ensenada.

Una forma de evaluar la biodiversidad de un determinado ecosistema consiste en analizar la riqueza de especies, la cual se puede definir como una propiedad de la estructura y funcionamiento de las comunidades ecológicas. Además la riqueza específica resulta ser una expresión de la historia evolutiva de un determinado espacio.

De esta forma, se identificaron grupos faunísticos y florísticos para cada sitio de muestreo propuesto considerándose a los invertebrados terrestres y acuáticos, peces, anfibios, aves, y especies vegetales terrestres, acuáticas y palustres.

A partir de la información generada, para obtener un indicador del buen funcionamiento del ecosistema, se calculan índices de biodiversidad. Estos índices determinan la riqueza de especies en un área determinada con respecto a otras. En este estudio se calcularon tres índices en base a la riqueza de los invertebrados acuáticos: el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el de Simpson ( $D$ ) y el de Margalef ( $R$ ).

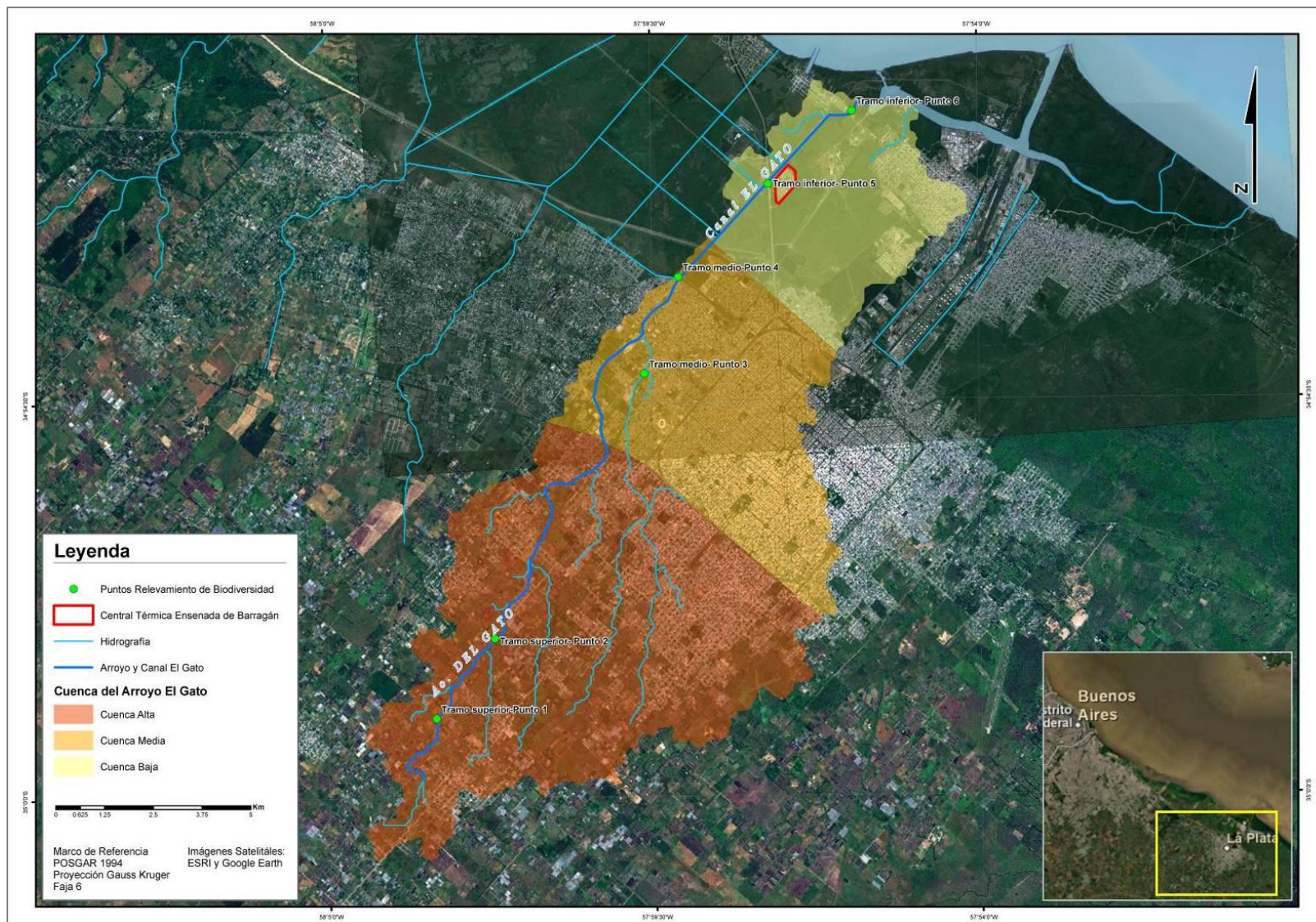
Dado que los índices de biodiversidad no siempre se ajustan a la realidad ambiental en la que se encuentra el cuerpo de agua, se procedió al cálculo del Índice Biótico para ríos Pampeanos (IBPAMP). Éste relaciona el ensamble de los organismos presentes en las diferentes áreas muestreadas determinando la calidad del agua de la cuenca. Se trata de un índice regional propuesto para ríos y arroyos del área pampeana, el cual considera los diferentes grados de sensibilidad de los macroinvertebrados acuáticos autóctonos, como así también el número de especies presentes en cada sitio evaluado (Rodrigues Capítulo et al., 2001).

A continuación se presentan los valores del índice IBPAMP y su significado:

Grado de tolerancia de los invertebrados
Contaminación muy fuerte IBPAMP: 1-3,9
Contaminación fuerte IBPAMP: 4-5,9
Contaminación moderada IBPAMP: 6-7,9
Contaminación leve IBPAMP: 8-9,9
Contaminación no detectada IBPAMP: 10-13

En la Figura 96 se presentan los puntos muestreados en toda la Cuenca del Arroyo El Gato. Con respecto al área afectada por la traza del acueducto proyectada y la central termoeléctrica ya instalada, los puntos pertinentes a ser analizados en detalle en este apartado, son los que se encuentran en la cuenca baja de dicho arroyo. Por tanto, además de la descripción general de los resultados obtenidos para toda la cuenca, se considerarán las especies encontradas en los Puntos 5 y 6 del respectivo informe (Figura 96), los cuales se encuentran dentro del área de influencia.





**Figura 96.** Puntos de muestreo considerados para el estudio de biodiversidad en la Cuenca del Arroyo El Gato. Elaboración propia en base al Informe sobre el Sistema de Gestión Territorial-Ambiental del La Cuenca del Arroyo El Gato (Secretaría de Política Ambiental, 2007).

De los resultados obtenidos, se puede concluir que los mayores índices de diversidad calculados (es decir, los valores que representan mayor diversidad), se encuentran en los sitios cercanos a la naciente y desembocadura del arroyo (R: entre 1,6 y 2,4 y H': entre 1,6 y 1,9 bits), siendo más bajos los correspondientes al tramo medio.

Los rangos de valores del Índice de Shannon calculados en el Arroyo El Gato durante los años 1997-1998 oscilaron entre 1,3 bits en sitios de la cabecera y 0,87 bits en la cuenca baja. Así mismo, los valores del índice de Margalef registrados en este arroyo fueron de 3,2 bits en la cabecera, disminuyendo hacia las cuencas medias y bajas (R: 2,6). Comparando los valores de este último índice con los calculados para el año 2007, se observa una clara disminución de la diversidad a lo largo del tiempo.

En cuanto al índice IBPAMP, el mismo arroja para todos los tramos relevados del arroyo valores muy bajos (valores del índice de 1 a 3,9), correspondiendo al rango más bajo de valores de este índice e indicando que se trata de sitios muy fuertemente contaminados.

Con respecto a los dos puntos relevados en la cuenca baja, el Punto 5 presentó una importante diversidad de especies vegetales, con un alto porcentaje de especies arbóreas nativas. En la Tabla 35 se presentan las especies identificadas en el mismo.

**Tabla 35.** Especies vegetales identificadas en el Punto 5.

Tipo	Nombre científico	Nombre común	Origen*
Palustres	<i>Panicum pernambucense</i>	Carrizo	N
	<i>Eryngium pandanifolium</i>	Caraguatá	N
Acuáticas	<i>Eichhornia azurea</i>	Camalote	N
	<i>Panicum elephantipes</i>	Canutillo	N
Herbáceas	<i>Cynodon dactylon</i>	Pata de perdiz	E
	<i>Cynara cardunculus</i>	Cardo común	E
	<i>Aspilia silphioides</i>	Margarita del campo	N
	<i>Solidago chilensis</i>	vara de oro	N
	<i>Picris unioides</i>	Pega-pega	E
	<i>Dipsacum fullonum</i>	Carda	E
	<i>Xanthium cavanillesii</i>	Abrojo grande	E
Arbustivas	<i>Ipomea cairica</i>	Campanilla	N
	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarzamora	E
Arbóreas	<i>Manihot flabellifolia</i>	Falso cafeto	N
	<i>Salix sp. **</i>	Sauce	N y/o E
	<i>Parkinsonia aculeata</i>	cina-cina	N
	<i>Morus alba</i>	Mora	E
	<i>Celtis tala</i>	Tala	N
	<i>Erythrina crista-galli</i>	Ceibo	N
	<i>Acer negundo</i>	Arce	E



Tipo	Nombre científico	Nombre común	Origen*
	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	E
	<i>Populus sp.</i>	Álamo	E
* E: exótico; N: nativo			
** El sauce criollo ( <i>Salix humboldtiana</i> ) es típico del área en estudio. Sin embargo, la hibridación controlada con otras variedades de sauce y su posterior hibridación natural extendida por toda la zona, hace difícil su distinción en campo.			

Para la fauna relevada, dentro del pleuston (invertebrados acuáticos) se encontraron tubificidos, ostrácosos y colémbolos. Los índices de diversidad calculados a partir de este grupo arrojaron los siguientes valores R: 1,44; D: 0,16 y H': 1,04. Por su parte, el IBPAMP obtuvo un valor de 1, indicando nuevamente que se trata de aguas fuertemente contaminadas.

En cuanto a los artrópodos, se encontraron coleópteros de las familias Elateridae (tucu tucu), Curculionidae (gorgojo) y Crysomelidae, hemípteros de la familia Pentatomidae (chinche), dictiópteros de las familias Blattodea (cucaracha) y Mantodea (tatadiós), dípteros (mosquito), himenópteros de las familias Vespidae (avispa) y Formicidae (hormiga), homópteros, ortópteros (grillos y langostas) y arácnidos.

Los taxa de insectos de mayor abundancia correspondieron a crisomélidos y ortópteros, registrándose un 30% en ambos taxa de la muestra obtenida.

El grupo de las aves presentaron las típicas especies observadas en la provincia de Buenos Aires. entre ellas se encuentra el Chimango (*Milvago chimango*), la golondrina parda (*Phaeoprogne tapera*), la garcita (*Egretta thula*), la ratona común (*Troglodytes aedon*), la calandria grande (*Mimus saturninus*), el tordo renegrado (*Molothrus bonariensis*), el benteveo (*Pitangus sulphuratus*), el chingolo (*Zonotrichia capensis*), el cuervillo de cañada (*Plegadis chihi*), el picabuey (*Machetornis rixosus*), el misto (*Sicalis luteola*), el chinchero chico (*Lepideocolaptes angustirostris*), el tero común (*Vanellus chilensis*), el hornero (*Furnarius rufus*) y el gorrión (*Passer domesticus*).

El Punto 6, próximo a la desembocadura del Arroyo El Gato en el río Santiago, presenta al igual que el anterior una diversidad importante de especies vegetales, siendo el camalote la especie dominante en este tramo. En la Tabla 36 se presentan las especies vegetales encontradas en el mismo.

**Tabla 36.** Especies vegetales identificadas en el Punto 6.

Tipo	Nombre científico	Nombre común	Origen*
Palustres	<i>Panicum pernambucense</i>	Carrizo	N
	<i>Eryngium pandanifolium</i>	Caragatá	N
	<i>Sagittaria montevidensis</i>	Saeta	N
	<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco	N
	<i>Echinodorus grandiflorus</i>	Cucharero	N
Acuáticas	<i>Eichhornia azurea</i>	Camalote	N
	<i>Panicum elephantipes</i>	Canutillo	N
Herbáceas	<i>Cynodon dactylon</i>	Pata de perdiz	E
	<i>Aspilia silphioides</i>	Margarita del campo	N
	<i>Picris unioides</i>	Pega-pegá	E
	<i>Dipsacum fullonum</i>	Carda	E
	<i>Xanthium cavanillesii</i>	Abrojo grande	E
	<i>Vicia sativa</i>	Vicia	E
	<i>Paspalum dilatatum</i>	Pasto miel	N
	<i>Tradescantia fluminensis</i>	Flor de Santa Lucía	N
Arbustivas	<i>Ipomoea cairica</i>	Campanilla	N
Arbóreas	<i>Manihot flabellifolia</i>	Falso cafeto	N
	<i>Salix sp.**</i>	Sauce	N y E
	<i>Parkinsonia aculeata</i>	cina-cina	N
	<i>Morus alba</i>	Mora	E
	<i>Celtis tala</i>	Tala	N
	<i>Erythrina crista-galli</i>	Ceibo	N
	<i>Acer negundo</i>	Arce	E
	<i>Fraxinus sp.</i>	Fresno	E
	<i>Populus sp.</i>	Álamo	E
	<i>Eucalyptus sp</i>	Eucaliptus	E
	<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustro	E

\* E: exótico; N: nativo

\*\* El sauce criollo (*Salix humboldtiana*) es típico del área en estudio. Sin embargo, la hibridación controlada con otras variedades de sauce y su posterior hibridación natural extendida por toda la zona, hace difícil su distinción en campo.



Con respecto a la fauna presente en este tramo, el pleuston presentó una mayor variedad de especies de invertebrados acuáticos que el punto anterior. Se encontraron gastrópodos de las familias Succinellidae y Physidae, insectos, dentro de los cuales se identificaron colémbolos, dípteros (larvas de mosquito), quironómidos (larvas y adultos), hormigas y psicódidos (larvas), y hemípteros de la familia Belostomatidae (chinche).

Las madrecitas de agua (*Cnesterodon decemmaculatus*), fueron los peces característicos que se presentaron en este tramo del arroyo.

Los índices de diversidad calculados a partir de este grupo arrojaron los siguientes valores R: 2,39; D: 0,15 y H': 1,94. Por su parte, el IBPAMP obtuvo un valor de 3, indicando nuevamente que se trata de aguas fuertemente contaminadas.

En cuanto a los artrópodos, se encontraron coleópteros de las familias Curculionidae (gorgojo), Crisomelidae, Staphylinidae (chinche) y Dityscidae, hemípteros de la familia Pentatomidae (chinche) y del orden Heteroptera (chinche), ortópteros de la familia Grillidae (grillos) y el orden Coelífera, y arácnidos. No fue posible establecer una especie dominante.

El grupo de las aves se observaron: la garcita (*Egretta thula*), la ratona común (*Troglodytes aedon*), la calandria grande (*Mimus saturninus*), el benteveo (*Pitangus sulphuratus*), el chingolo (*Zonotrichia capensis*), el picabuey (*Machetornis rixosus*), el misto (*Sicalis luteola*), el hornero (*Furnarius rufus*) y el gorrión (*Passer domesticus*).

### 3.4 ÁREAS PROTEGIDAS

Las áreas naturales protegidas, las cuales involucran tanto Parques Nacionales y Provinciales, como Reservas Naturales, Ecológicas y de Usos Múltiples, entre otras, tienen el fin de salvaguardar el patrimonio natural y generalmente se escogen como muestra representativa de una formación natural o por poseer características que las hacen únicas.

En particular en nuestro país se intenta resguardar una porción significativa de las diferentes ecorregiones Argentinas. Sin embargo, si bien se considera que alrededor de un 10% de la superficie de cada ecorregión es lo adecuado para conservar un área significativa, en Argentina sólo algunas regiones presentan un nivel de protección igual o superior al 10 %. En este sentido, el conjunto de áreas protegidas cubre tan solo el 7,71% del territorio nacional; y de ello, sólo el 1,31% corresponde a jurisdicción de Parques Nacionales, las que suman en promedio el 17,0 %, del total de la superficie protegida del país. El otro 83 % de la superficie de áreas protegidas es de jurisdicción provincial (6,4 % del territorio nacional) (APN, 2007). Esto representa una proporción muy baja, frente a una media de alrededor del 11% de cobertura protegida terrestre de todo el mundo (Sistema Federal de Áreas Protegidas).

Además, esta cobertura es de distribución muy desigual entre las distintas ecorregiones que componen la diversidad geográfica del país. Varias ecorregiones de Argentina tienen todavía una cobertura muy escasa, con porcentajes de protección menores al 3 %. Entre estas se encuentra la Pampa, ecorregión de llanura y de alto valor para la agricultura en gran parte de su extensión y en donde se ubicará el proyecto. No obstante, en el periodo comprendido entre 1997 y 2007 hubo un significativo crecimiento en la superficie protegida de esta región, que pasó de 140.000 ha protegidas a 400.000 (de 0,30 % a 1,02 %) (APN, 2007).

Dentro de esta ecorregión, el proyecto se localiza en la Provincia de Buenos Aires, la cual dispone de una Ley sancionada en 1990 (Ley N° 10.907) y modificada en el 2000 (Ley N° 12.459, que define los objetivos de las "reservas naturales" de su territorio y las clasifica en varios tipos, según sus objetivos específicos, entre las que se cuentan varios subtipos de reservas, los refugios de vida silvestre, los parques provinciales y los monumentos naturales. Esta provincia, cuenta en la actualidad con 39 áreas protegidas, encontrándose solo 1 de ellas bajo jurisdicción federal (APN, 2007). Resulta importante mencionar que además de estas reservas, las diferentes municipalidades integrantes de la Provincia de Buenos Aires han declara sus propias áreas protegidas.

En este sentido, en la Figura 97 se presentan las áreas protegidas identificadas en la zona de influencia del proyecto y sus inmediaciones.

- Reserva Natural Punta Lara
- Paisaje Protegido de Interés Provincial Monte Rivereño Isla Paulina – Isla Santiago
- Área Protegida Parque Martín Rodríguez
- Áreas Protegidas Costa del Río de la Plata y Costas de Canales y Arroyos



**Figura 97.** Áreas Protegidas presentes en los Partidos de Ensenada y parte de Berisso. NOTA: No se identifican todos los canales y arroyos presentes en el área de estudio.



## Reserva Natural Punta Lara



**Figura 98.** Entrada a la Reserva Natural Punta Lara.

La Reserva Natural Punta Lara forma parte del Sistema de Áreas Naturales Protegidas de la Provincia de Buenos Aires que, como se mencionó previamente, vela por la integridad, la defensa y el mantenimiento de los ambientes naturales y sus recursos. Son declaradas reservas naturales aquellas áreas que por razones de interés general, especialmente de orden científico, económico, estético o educativo, necesitan sustraerse de la libre intervención humana a fin de asegurar la existencia a perpetuidad de uno o más elementos naturales o la naturaleza en su conjunto.

Actualmente, la Reserva Natural Punta Lara alberga 6.000 hectáreas de tierras sobre una punta de la costa del Río de La Plata conocida precisamente como Punta Lara, ocupando parte de los Partidos de Ensenada y Berazategui (Ley Provincial N° 18.529).

Constituye una muestra representativa del ecosistema típico de la ribera rioplatense. El 70 % de la superficie de la reserva se encuentra conformada por los humedales que se desarrollan en la terraza baja del río. Este ambiente presenta complejos de vegetación hidrófila que incluyen juncuales (*Schoenoplectus californicus*), pajonales (*Scirpus giganteus*) y espadañales (*Zizaniopsis bonariensis*), intercalados con pequeñas lagunas de superficie variable. En esta zona se desarrolla el matorral ribereño donde se destacan la acacia de bañado (*Sesbania punicea*), el sarandí blanco (*Phyllanthus sellowianus*) y la rama negra (*Mimosa bonplandii*). En estas zonas bajas también se desarrollan bosques acotados de seibo (*Erythrina crista-galli*) y sauce criollo (*Salix humboldtiana*) (Moschione y Francesco, 2005).



Sobre el albardón costero se desarrolla la selva ribereña con presencia de mataojo (*Pouteria salicifolia*), chalchal (*Allophylus edulis*), lecherón (*Sebastiania brasiliensis*) y laurel de monte (*Ocotea acutifolia*). Esta selva constituye el exponente más austral de las selvas paranaenses que bordean los ríos Paraná y Uruguay (Moschione y Francesco, 2005).

Finalmente la terraza alta se encuentra básicamente ocupada por especies típicas del pastizal pampeano con predominancia de flechillas (*Stipa papposa*) pero también existen pequeños manchones halófitos de pelo de chancho y pasto salado (*Distichlis spicata* y *D. scoparia*). En menor medida se desarrollan talares de *Celtis tala* sobre los cordones de conchilla (Moschione y Francesco, 2005).

La reserva alberga una fauna variada. Se han identificado 23 especies de anfibios, 28 de reptiles, 292 especies de aves y 40 de mamíferos (Moschione y Barrios, 1995).

Resulta importante mencionar que en el año 2008 la UNESCO declaró, a pedido de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable reserva de biosfera al Parque Pereyra Iraola, el cual contiene a la Reserva Provincial Punta Lara (Figura 99). Las reservas de biosfera son áreas dentro de ecosistemas donde, a través de procedimientos de manejo se combinan la conservación de los mismos con el uso sustentable de los recursos naturales para beneficio de las comunidades locales, incluyendo importantes actividades de investigación, monitoreo, educación y capacitación.



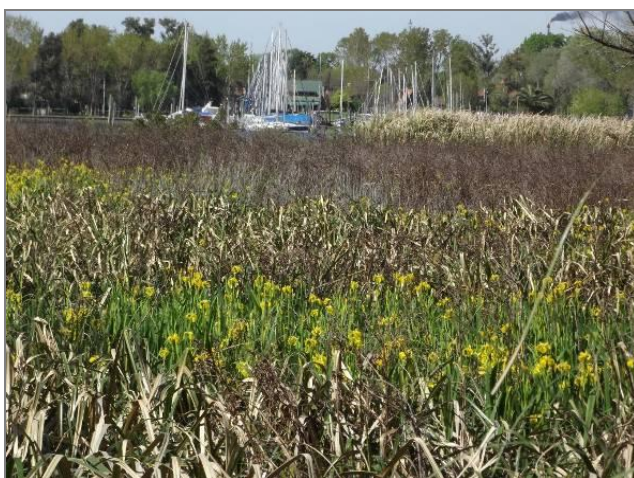
**Figura 99.** Plano de ubicación de la Reserva de Biósfera Pereyra Iraola (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable).

La Reserva de Biosfera Pereyra Iraola, que es sostenida por el Ministerio de Asuntos Agrarios de la provincia de Buenos Aires, tiene una extensión de 10.248 hectáreas.

### **Paisaje Protegido de Interés Provincial Monte Ribereño Isla Paulina - Isla Santiago**

El Paisaje Protegido de Interés Provincial Monte Ribereño Isla Paulino - Isla Santiago abarca las Islas Santiago, en el Partido de Ensenada, y Paulino, en el Partido de Berisso, que bordean el Canal de Acceso al Puerto Ensenada. Tiene por objeto conservar y preservar la integridad del paisaje natural, geomorfológico, histórico y urbanístico de dicha zona según lo establecido por la Ley Provincial N° 12.756.

Las islas Paulina y Santiago constituyen el ambiente de mayor valor ecológico del área, ya que allí se concentra la mayor densidad de especies nativas (exceptuando la Reserva Natural Punta Lara, en el límite del área de estudio).



**Figura 100.** Isla Santiago. Izquierda: Pajonal de totora y lirio. Derecha: Pajonal con presencia de ceibos.

Se trata de una zona baja, poseedora de suelos feraces por la acción aluvional del río, pudiendo asimilarse a nuestro delta. Más del 90% de su territorio se encuentra cubierto de monte virgen.

Actualmente, la isla Paulino cuenta con aproximadamente 30 pobladores que mantienen un modo de vida rural, caracterizado por el cultivo de quintas y la explotación de viñedos. En la isla Santiago viven unas 40 familias que se localizan en las inmediaciones del canal de acceso al puerto La Plata. También se localizan allí los edificios de la Escuela Naval Militar y el Apostadero Naval Río Santiago.

Esta última isla es un sitio concurrido por los habitantes de la zona (incluso durante la semana) para el esparcimiento. Cuenta con infraestructura de campings, mesas y parrillas, y embarcaderos. Sobre el canal de acceso al puerto hay un servicio de lanchas que comunica con la isla Paulino ubicada en la margen de enfrente, que a diferencia de esta, no tiene acceso por tierra.

En parte de este sector, se encuentra proyectado el tramo final de la traza del acueducto, el cual desemboca en el Río de la Plata (Figura 74). La zona a ser afectada se destaca por la práctica de actividades recreacionales, caracterizándose por la presencia de espacios abiertos dominados por pastos y especies arbóreas principalmente de origen exótico.



En relevamientos precedentes, realizados dentro de la reserva, se identificaron diversos tipos de ambientes. A continuación se expone una breve descripción de los mismos.

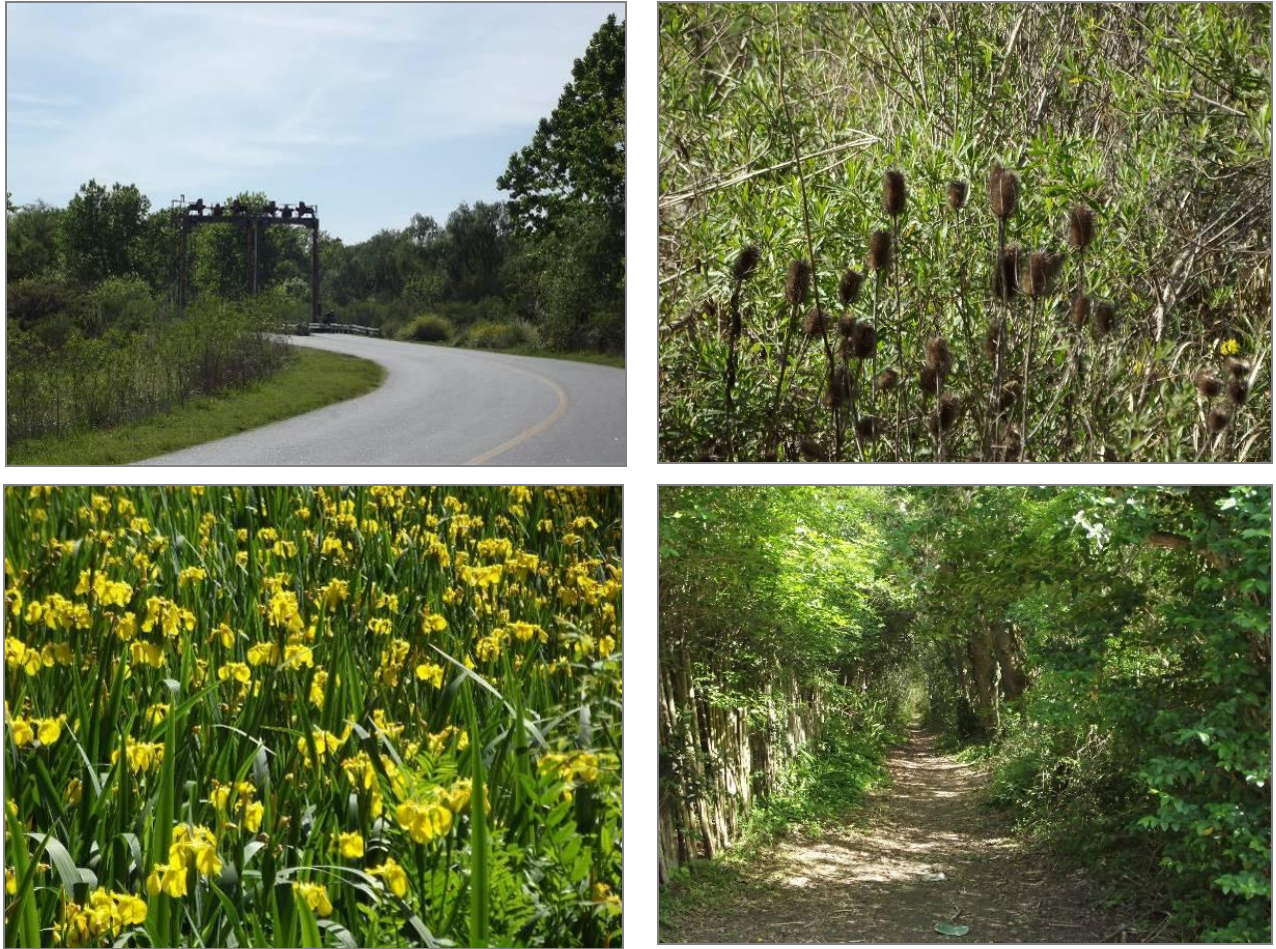
Bosques exóticos implantados. Se trata de una formación arbórea con gran predominio de especies exóticas como álamo (*Populus* spp.), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), fresno (*Fraxinus pennsylvanica*), etc. También se destacan algunas especies autóctonas de menor porte como el tala (*Celtis tala*) y el sauce criollo (*Salix humboldtiana*).

Pajonales inundables. Esta comunidad vegetal se extendía originalmente en buena parte de la costa. Actualmente, el manejo indebido de la Reserva y la invasión del lirio amarillo (*Iris pseudacorus*; especie equivalente a las especies nativas pero originaria de Europa) han reducido notablemente la presencia de estos ambientes en un estado aceptable de conservación. Hay sectores dominados por paja brava (*Scirpus giganteus*) donde los árboles, principalmente sauce criollo y ceibo (*Erythrina crista-galli*), son escasos y otros donde los árboles se vuelven abundantes. En varios sectores, la paja brava cede lugar a otras especies palustres, como la totora (*Typha latifolia*) y la espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*).

Bosques marginales. Se trata de formaciones arbóreas que crecen en los márgenes de los cursos de agua que desembocan en el Río de La Plata. Originalmente dominadas por árboles como la espina de bañado (*Citharexylum montevidense*), el canelón (*Myrsine laetevirens*), la murta (*Myrceugenia glaucescens*), el anacahuita (*Blepharocalyx tweediei*) y el chalchal (*Allophylus edulis*) (entre otros), ahora se encuentra invadida por especies exóticas como el ligustro (*Ligustrum lucidum*), el fresno (*Fraxinus* spp.) y el álamo (*Populus* spp.).

Bosques de albardón. Como resultado de la construcción del canal del Gato, que encausa artificialmente el arroyo homónimo, se depositó un albardón de tierra sobre ambas márgenes. Este terreno elevado propició el establecimiento de distintas especies de árboles, tanto nativos (talas, sauces, ceibos) como exóticos.





**Figura 101.** . Izquierda arriba: Puente de acceso a la isla Santiago. Izquierda abajo: Pajonal inundable con presencia de especies exóticas: lirio amarillo. Derecha arriba: Pajonal inundable con presencia de especies exóticas: cardos. Derecha abajo: Bosque exótico implantado.

### **Área Protegida Parque Martín Rodríguez**

El Partido de Ensenada ha declarado sus propias áreas protegidas ante la necesidad de conservar los recursos naturales disponibles en su entorno e incorporar medidas de control y preservación (Ordenanza N° 1829/95). Este instrumento define como áreas protegidas a un conjunto de espacios que incluyen ecosistemas determinados geográficamente.

El Parque Martín Rodríguez es uno de estos espacios declarados como área protegida por el Municipio. Se trata de un parque, ubicado en las inmediaciones de la petroquímica La Plata - YPF, cuyo espacio se encuentra forestado casi en su totalidad con plantaciones exóticas del género Eucaliptus, constituyendo una masa verde de unos 80.000 ejemplares.



## **Áreas Protegidas Costa del Río de la Plata y Costas de Canales y Arroyos**

La misma ordenanza municipal (Nº 1829/95), declara a la costa del Río de la Plata y las costas de los canales y arroyos del Partido de Ensenada, como áreas protegidas. En particular la traza del acueducto intercepta en sus inicios al canal del Arroyo El Gato (toma desde la CTEB), y en su tramo final desemboca en la costa del Río de la Plata. Ambas zonas se encuentran declaradas como Reserva Municipal dispuesto por dicho decreto.

### **3.5 CONCLUSIONES**

Debido a la intensa urbanización e industrialización del área de estudio, los ecosistemas naturales se encuentran prácticamente ausentes o profundamente modificados respecto a su estado original. Como consecuencia, estos ambientes remanentes de ecosistemas naturales adquieren una importancia adicional ya que en ellos se conservan relictos de los ecosistemas naturales que, de otra manera, desaparecerían bajo la creciente expansión urbana.

Los ambientes naturales que presentan mayor proporción de especies nativas son aquellos asociados a los diversos cuerpos de agua. Esto se debe, fundamentalmente a que las zonas bajas no son aptas para la ocupación humana. En el área de estudio, pueden observarse sobre la costa del Río de la Plata y las cuencas bajas de los arroyos.

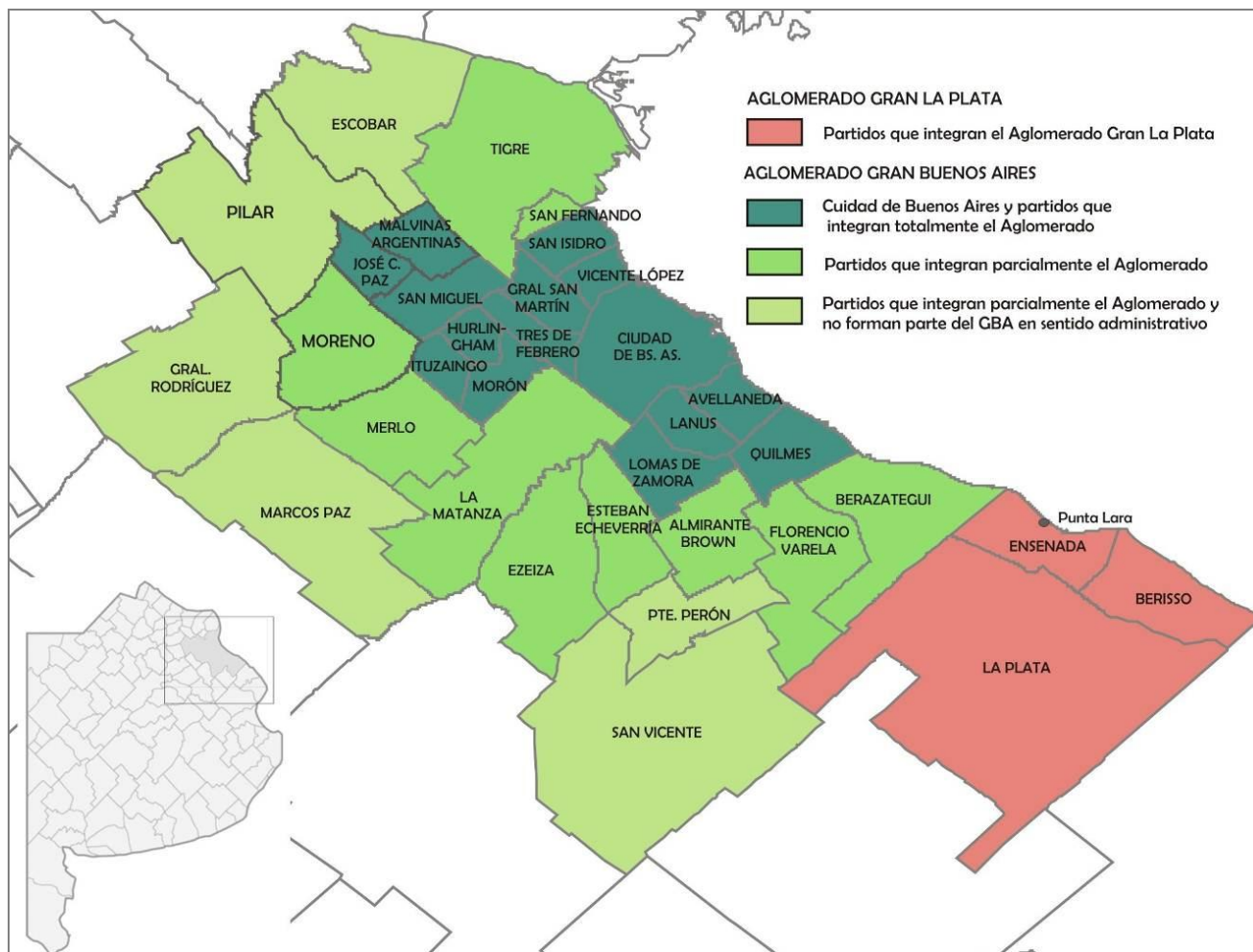
Particularmente, las islas Paulina y Santiago que bordean el canal de acceso al Puerto Ensenada constituyen el ambiente de mayor valor ecológico del área, ya que allí se concentra la mayor densidad de especies nativas (exceptuando la Reserva Natural Punta Lara, en el límite del área de estudio). Este ambiente se encuentra además protegido por la Provincia de Buenos Aires con el propósito de conservar y preservar la integridad de su paisaje natural, geomorfológico, histórico y urbanístico (Paisaje Protegido de Interés Provincial Monte Ribereño Isla Paulino - Isla Santiago establecido por la Ley Provincial Nº 12.756).

Es importante mencionar, que en un área de intensa urbanización como ésta, estos ambientes son asiduamente utilizados por la población local como sitios de esparcimiento.

## **4 MEDIO ANTRÓPICO**

### **4.1 ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS**

El proyecto bajo estudio se emplaza en el partido de Ensenada, en la provincia de Buenos Aires. Este partido integra el Aglomerado Gran La Plata junto con los partidos de Berisso y La Plata, que será considerado el área de influencia indirecta en términos sociales. El área de influencia directa, por su parte, está compuesta por el partido de Ensenada.



**Figura 102.** Aglomerado Gran La Plata.

El Aglomerado Gran La Plata, según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del 2010 (en adelante CNPhyV – 2010) presenta una **población** total de 799.523 habitantes alcanzando el 5,1% del total provincial. El partido que mayor participación presenta dentro del Aglomerado es La Plata con 81,8%, en segundo lugar se encuentra Berisso con 11,1% y finalmente Ensenada que aporta el 7,1% de la población del Aglomerado (56.729 hab.).

**Tabla 37.** Población y variación intercensal (2001 - 2010) del Aglomerado Gran La Plata.

Aglomerado Gran La Plata	Población		Variación Intercensal
	Censo 2001	Censo 2010	2001-2010
PROVINCIA DE BUENOS AIRES	13.827.203	15.625.084	13,0%
La Plata	574.369	654.324	13,9%
<b>Ensenada</b>	<b>51.448</b>	<b>56.729</b>	<b>10,3%</b>
Berisso	80.092	88.470	10,5%
Total Aglomerado Gran La Plata	705.909	799.523	13,2%
Fuente: INDEC, 2011			

Por su parte, Ensenada está compuesta por varias localidades. Teniendo en cuenta que todavía no han sido publicados los datos desagregados a ese nivel correspondientes al CNPHyV 2010 se presentan los relativos al CNPHyV 2001. Como se puede observar en la siguiente figura la mayor parte de la población se concentra en la localidad central homónima (60,3%). Luego, Punta Lara aporta el 16,3% de la población total. Es dable mencionar que esta localidad resulta la más cercana al proyecto bajo estudio.

**Tabla 38.** Población – Localidades del Partido de Ensenada.

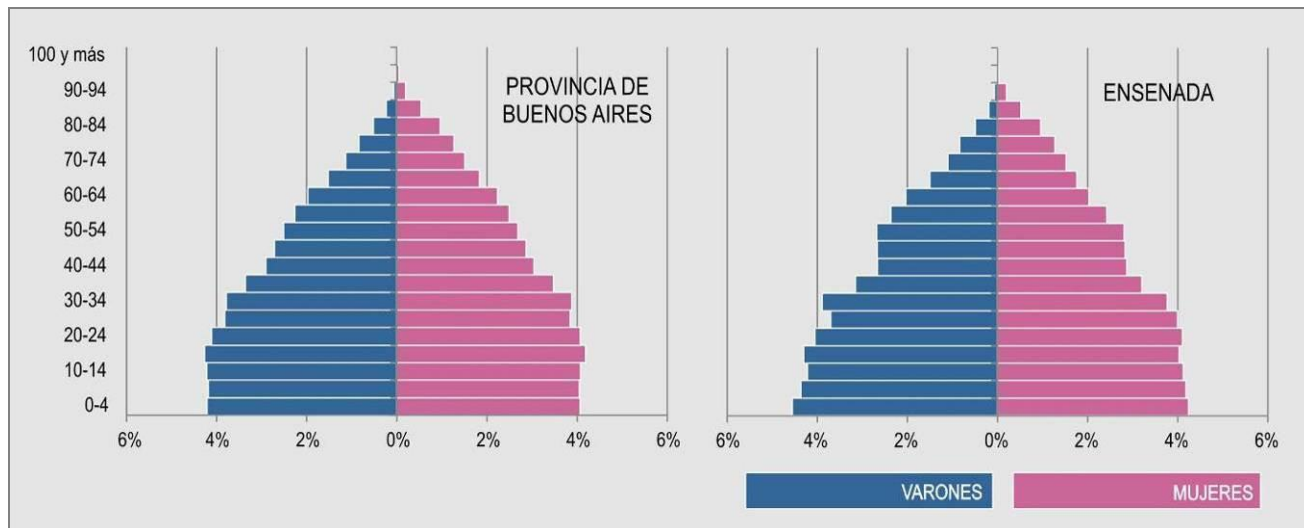
LOCALIDADES	Población	Participación en Total del Partido
Ensenada	31.031	60,3%
El Dique	11.644	22,6%
Punta Lara	8.410	16,3%
Isla Santiago Oeste	237	0,5%
Población Rural Dispersa	126	0,2%
<b>TOTAL DEL PARTIDO</b>	<b>51.448</b>	<b>100%</b>

Respecto de la **dinámica evolutiva** de los partidos del Gran La Plata, y retomando datos del 2010, se observa en la Tabla 37 que todos ellos han crecido en comparación al período censal anterior (2001). El partido de Ensenada creció a un ritmo inferior que el reportado por el Gran La Plata y la provincia de Buenos Aires.

Todos los partidos reportan una alta **densidad**, ampliamente superior al valor provincial (51,2 hab/km<sup>2</sup>). El valor máximo le corresponde al partido de La Plata con 706,6 hab/km<sup>2</sup>, luego se encuentra Berisso con 655,3 hab/km<sup>2</sup> y finalmente Ensenada con 561,7 hab/km<sup>2</sup>. La población de estos partidos es predominantemente urbana, superando en todos los casos el 98% de la población bajo tal situación.

Respecto de la **estructura de la población según el sexo**, el partido de Ensenada presenta un índice de masculinidad (cantidad de hombres por cada 100 mujeres) de 96, levemente superior al registrado por la provincia de Buenos Aires (94,8 varones por cada 100 mujeres)

En la siguiente figura se presentan la pirámide poblacionales, que expresan la **estructura de la población según la edad y el sexo**, del partido de Ensenada y provincia de Buenos Aires.

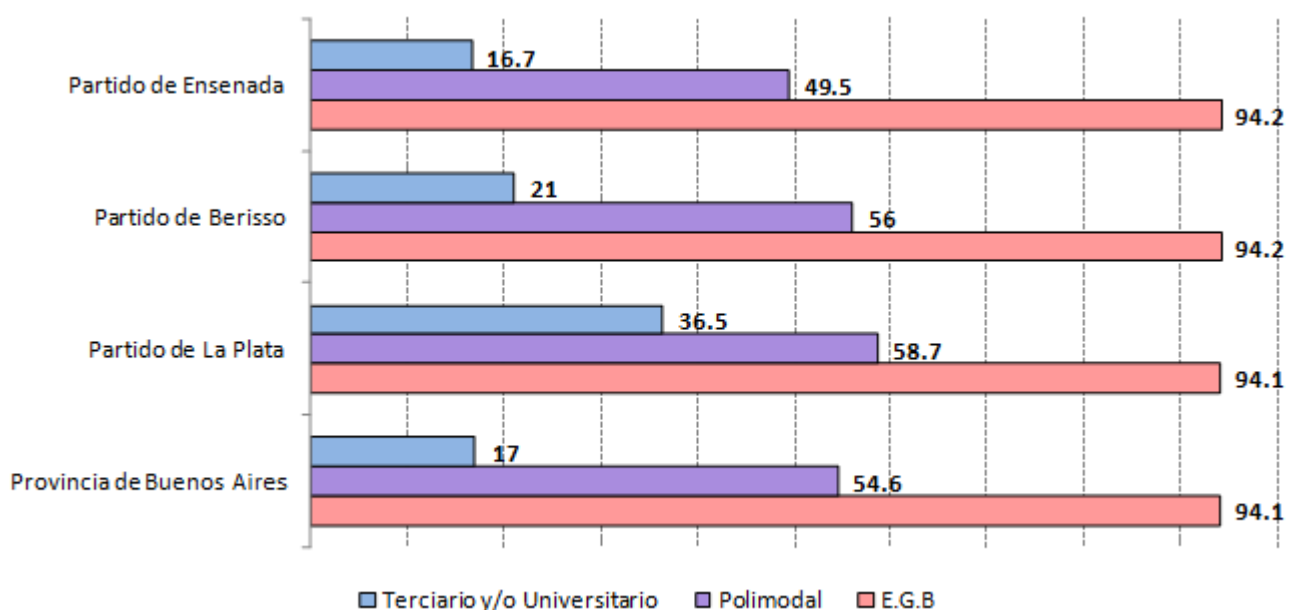


**Figura 103.** Pirámide poblacional, Ensenada y Pcia. de Buenos Aires. Fuente: elaboración propia en base a CNPhyV – 2010.

En cuanto a los aspectos **educativos** los tres partidos presentan una tasa de analfabetismo (población de 10 años o más que no sabe leer ni escribir) igual de 1,1, valor inferior a la de la provincia de Buenos Aires (1,4).

Por otra parte, debido a que aún se encuentran en etapa de procesamiento determinados datos del CNPhyV 2010 se presentan los relacionados al 2001 para la tasa neta de escolarización, que representa el porcentaje de personas escolarizadas en cada nivel de enseñanza con edad escolar pertinente (E.G.B: 6 a 14 años, Polimodal: 15 a 18 años, Terciario y/o Universitario: 19 a 29 años) con respecto al total de la población de ese grupo de edad.



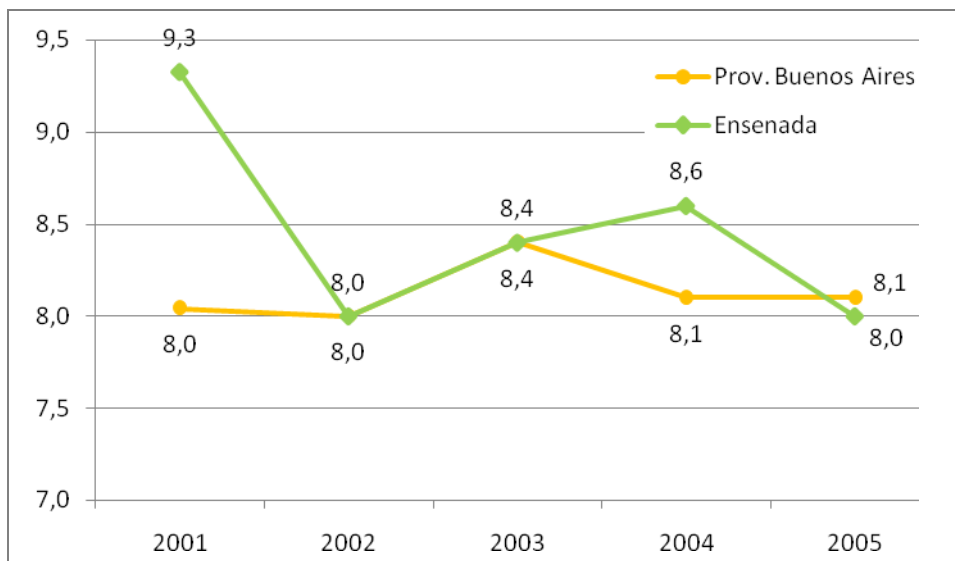


**Figura 104.** Tasa neta de escolarización según nivel de enseñanza por jurisdicción. Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2001.

Los valores de las jurisdicciones afectadas de la tasa neta de escolarización del nivel E.G.B, relevante teniendo en cuenta su nivel de obligatoriedad, se encuentran alineados a la par de la provincia de Buenos Aires, con variación positiva de una décima en los casos de Berisso y Ensenada. En el nivel de enseñanza Polimodal, se observan diferencias entre partidos y con respecto a la provincia: La Plata presenta el máximo valor y junto con Berisso superan la media provincial, por el contrario Ensenada se encuentra por debajo del valor de Buenos Aires con una tasa 49,5. Finalmente, en el caso del nivel terciario y/o universitario se observa la misma jerarquía pero con una brecha más amplia destacándose el máximo de La Plata con 36,5 y el mínimo de Ensenada de 16,7, levemente inferior a la provincia.

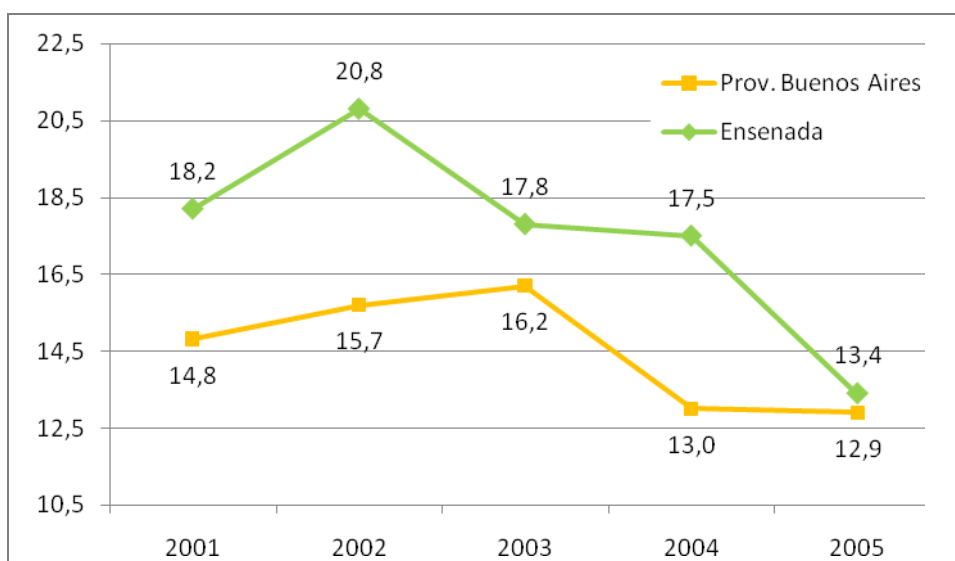
En cuanto a los **aspectos relacionados con la salud**, se presentan las tasas de mortalidad general (cantidad de defunciones por cada 1.000 habitantes de la población total a mitad del período) y de mortalidad infantil (cantidad de defunciones de menores a 1 año por cada 1.000 recién nacidos vivos) del partido de Ensenada, área de influencia directa, y de la provincia de Buenos Aires del período 2001 -2005.

Desde el 2001 hasta 2005 la tasa de mortalidad general de la provincia se mantuvo con valores relativamente continuos con excepción del pico registrado en 2003 de 8,4 muertes por cada 1.000 habitantes, a partir de 2004 la tasa bajó a 8,1 y se mantuvo igual en 2005. El partido de Ensenada inicia el período con el valor máximo (9,3), significativamente superior al provincial. En el 2002 decae al valor de Buenos Aires pero vuelve a crecer hasta el 2004 (8,6). Finalmente, en 2005 cae a 8,1, inferior al valor provincial.



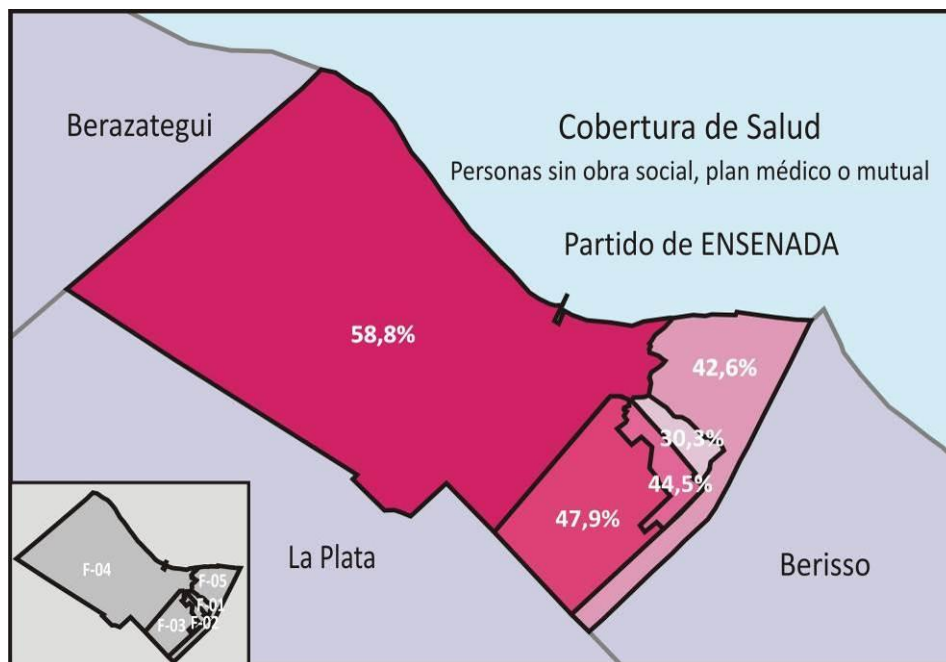
**Figura 105.** Tasa de mortalidad general. Fuente: elaboración propia en base a Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires, Dirección provincial de Planificación de la Salud, Dirección de Informática Sistematizada.

Los valores de mortalidad infantil que registra la provincia de Buenos Aires para el período 2001-2005 son inferiores al del partido bajo estudio. Luego de un crecimiento sostenido por tres años, la tasa provincial decae a partir del 2003 a 12,9 en 2005. Por su parte, Ensenada presenta valores significativamente superiores al provincial; respecto de su dinámica evolutiva se registra un aumento hasta 2002 (con el máximo del período de 20,8) y luego un descenso hasta el 2005 exponiendo un valor de 13,4.



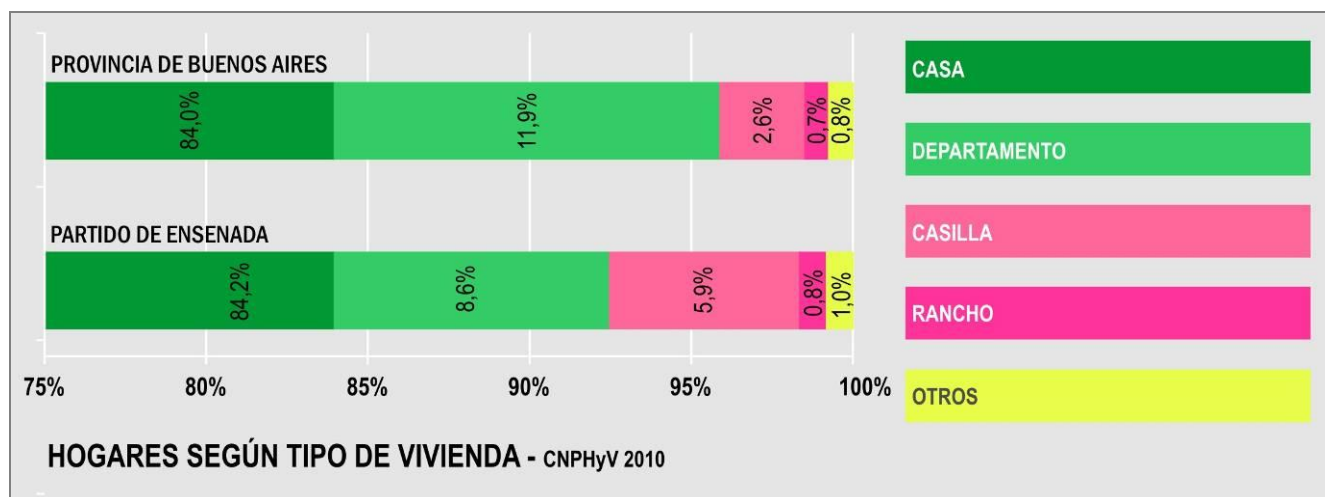
**Figura 106.** Tasa de mortalidad infantil. Fuente: elaboración propia en base a Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires, Dirección provincial de Planificación de la Salud, Dirección de Informática Sistematizada.

La posibilidad de tener cobertura médica se relaciona directamente con una menor vulnerabilidad social, pues la misma permite afrontar situaciones críticas, asimismo expresa una situación de estabilidad laboral ya que es necesaria para sostener dicha cobertura. En la siguiente figura se presentan los datos por fracción censal del CNPhyV 2001.



**Figura 107.**  
Personas sin  
cobertura de salud  
(obra social, plan  
médico o mutual).  
Fuente: elaboración  
propia en base a  
CNPHyV – 2001.

En relación a los **aspectos habitacionales**, predominan en el partido de Ensenada los hogares que habitan en el tipo de vivienda Casa concentrando al 84,2%, valor muy similar al registrado para la provincia de Buenos Aires. En segunda instancia se identifican los Departamentos con el 8,6%. Se destaca en comparación con el valor provincial, la cantidad de hogares que habitan en viviendas del tipo Casilla (5,9% del total de hogares del partido), una de las categorías que reportan las peores condiciones de habitabilidad.



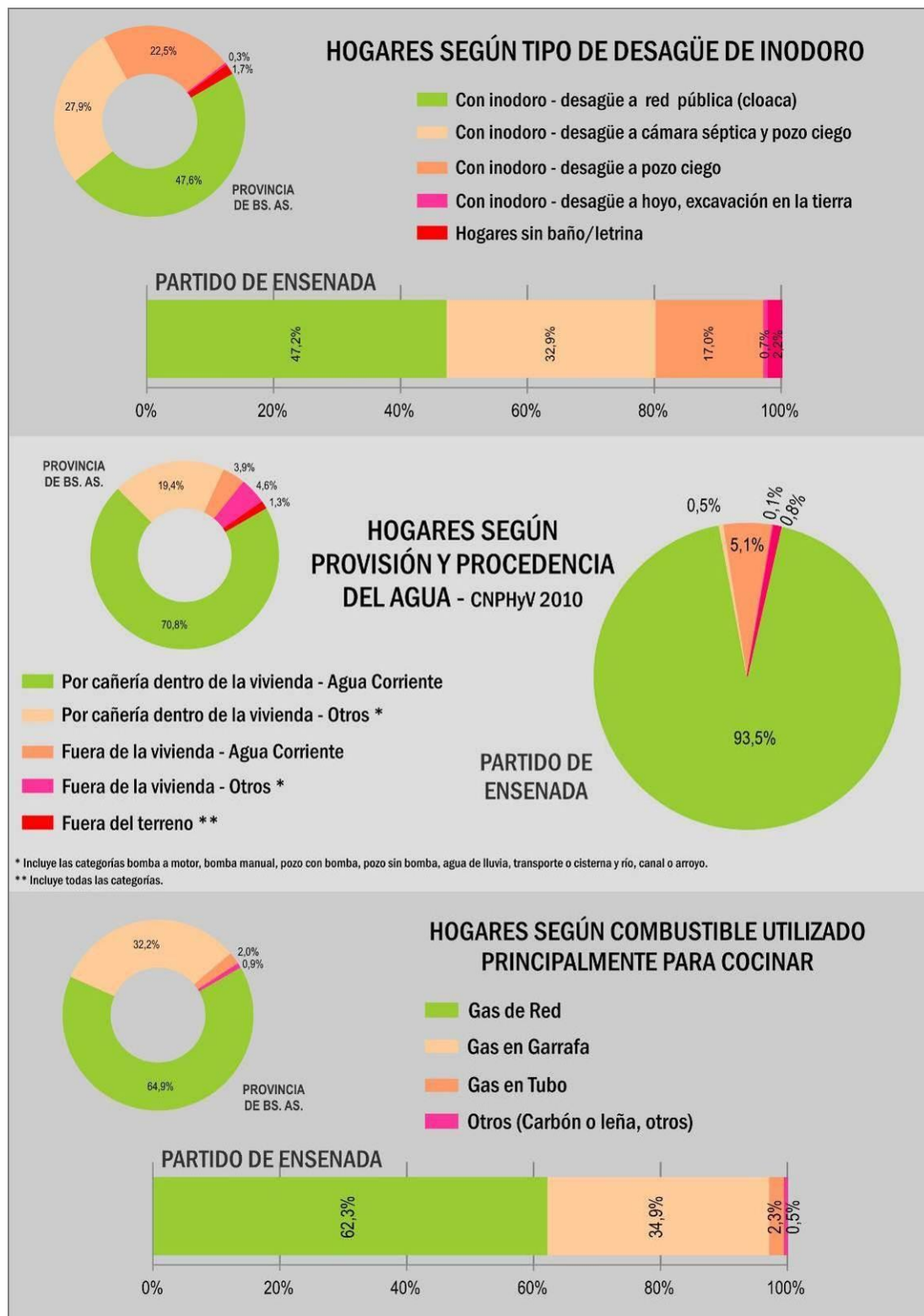
**Figura 108.** Hogares según tipo de vivienda. Fuente: elaboración propia en base a CNPHyV – 2010.

En las siguientes figuras se presentan los datos publicados del CNPHyV 2010 correspondientes a la cobertura de ciertos servicios por hogar. En relación a los hogares según el tipo de desagüe de los inodoros, cerca de la mitad de los registrados en Ensenada se encuentran conectados a la red cloacal. Luego se identifica a la categoría de desagüe a pozo cámara séptica y pozo ciego con el 32,9%, valor superior al de la provincia de Buenos Aires. Los hogares con la situación más crítica, sin baño/letrina, representan el 2,2% del total de los del partido de Ensenada.

La cobertura de hogares conectados a la red de agua corriente es elevada (más del 95%), destacándose ampliamente los hogares con cañería dentro de la vivienda (situación óptima).

Por último, se utiliza el gas de red principalmente para cocinar en el 62,3% de los hogares en Ensenada, valor levemente inferior al provincial. En segundo lugar se utiliza gas en garrafa, registrado en el 34,9 % de los hogares.





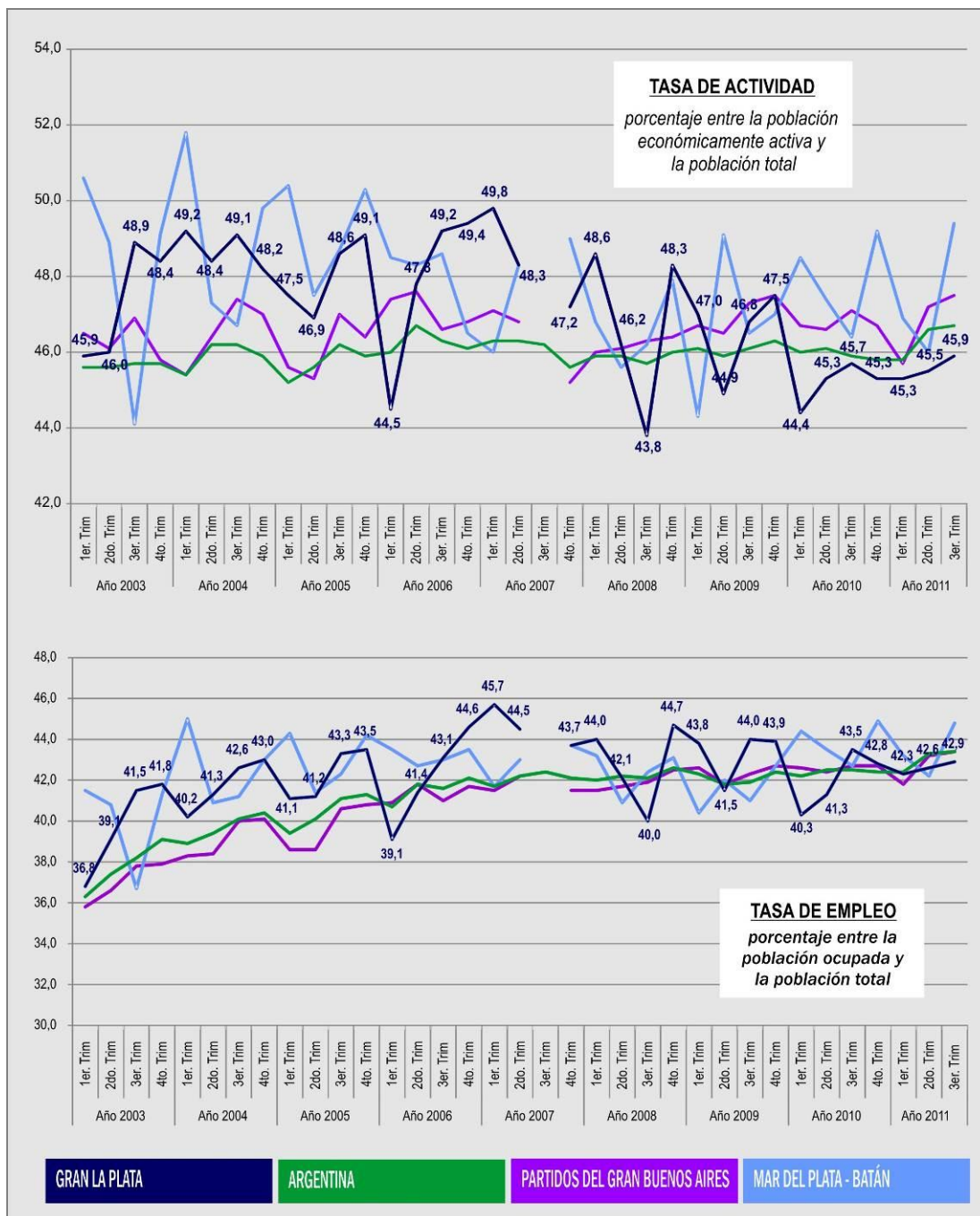
**Figura 109.**  
Hogares según tipo coberturas de servicios.  
Fuente: elaboración propia en base a CNPHyV – 2010.

## 4.2 ASPECTOS ECONÓMICOS

Para la caracterización de mercado de trabajo del área involucrada se ha considerado incluir los datos de la Encuesta Permanente de Hogares Continua que se realiza periódicamente en los grandes aglomerados urbanos del país. En particular se exponen las tasas básicas del período 2003 – 2011 (trimestral) para el aglomerado Gran La Plata (que incluye a La Plata, Berisso y Ensenada); Partidos del Gran Buenos Aires (Almirante Brown, Avellaneda, Berazategui, Esteban Echeverría, Ezeiza, Florencio Varela, General San Martín, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, Lanús, Lomas de Zamora, Malvinas Argentinas, Merlo, Moreno, Morón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, Tigre, Tres de Febrero y Vicente López.); Mar del Plata – Batán y; el total ligado a todos los grandes aglomerados del país (se exponen bajo la nomenclatura Argentina).

Según se puede observar en la siguiente figura, la tasa de actividad - que se define como el porcentaje de personas económicamente activas (conjunto de personas que tienen una ocupación o que sin tenerla la busca activamente) sobre la población total – para el aglomerado Gran La Plata se ha mantenido relativamente estable a lo largo del período estudiado pero con bruscos cambios dependiendo del trimestre, situación que lo acerca al aglomerado Mar del Plata – Batán. En el 3er. Trimestre de 2011 su tasa de actividad fue de 45,9, por debajo del resto de los casos estudiados.

En cuanto a la tasa de empleo – porcentaje de población ocupada sobre la población total – se registra en todos los casos un incremento que a fines del período considerado se vuelve estable. En el 1er. Trimestre de 2003 la tasa de empleo de Gran La Plata fue de 36,8 mientras que en el mismo trimestre de 2011 ascendió a 42,9. El máximo se registró a principios del 2007 (45,7, máximo del período para todas las unidades de análisis) mientras que el mínimo corresponde al 1er. trimestre de 2006 con 39,1.



**Figura 110.**

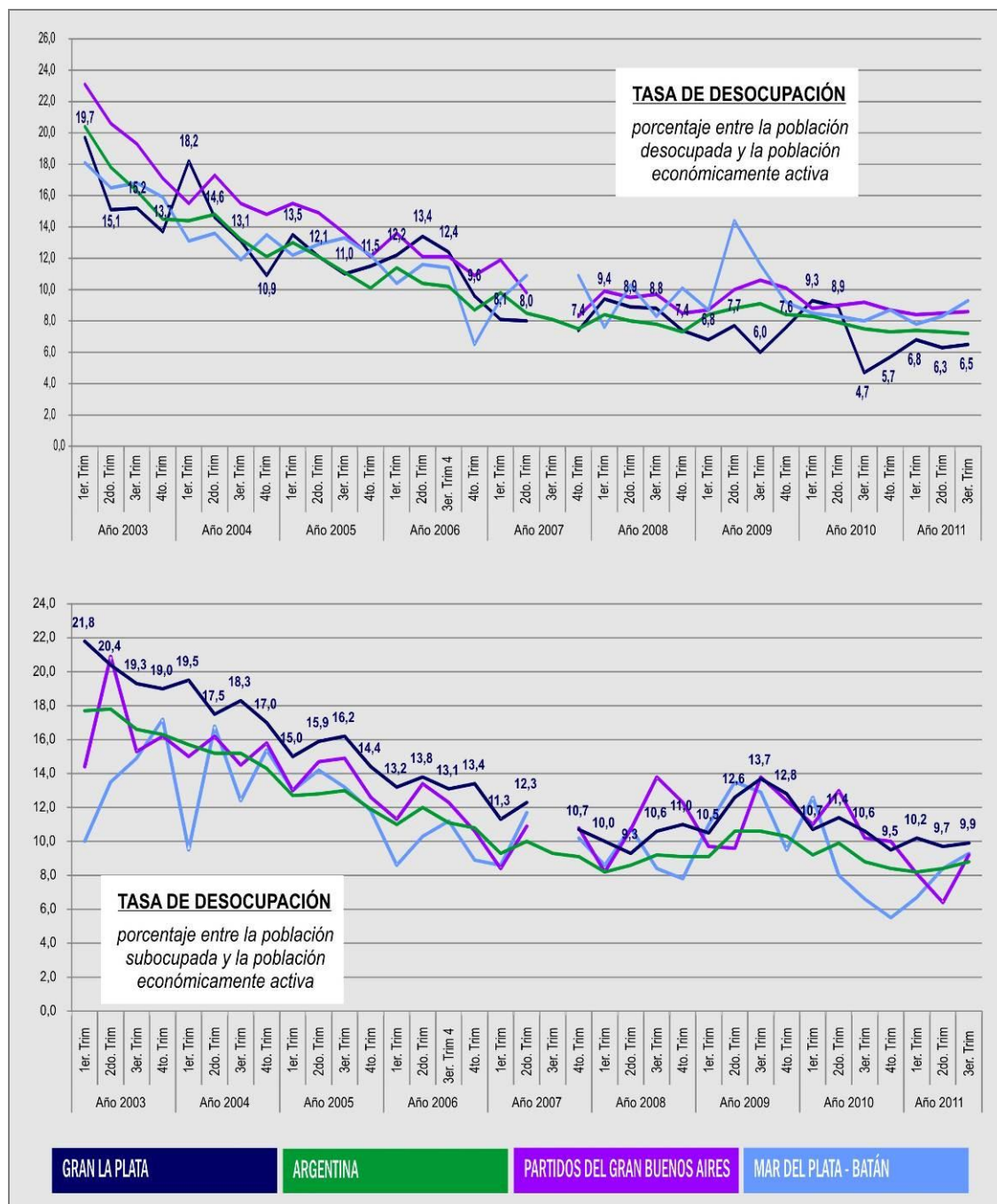
Tasa de actividad y empleo.

Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2012.

La situación de mayor criticidad puede expresarse mediante la tasa de desocupación - porcentaje de población desocupada sobre población económicamente activa y subocupación - porcentaje de población de subocupados (población ocupada que trabaja menos de 35 horas semanales y desea trabajar más horas) sobre población económicamente activa-.

Ambas tasas han experimentado descensos significativos en el período estudiado, en el caso de la más crítica, desocupación, el aglomerado Gran La Plata expone un valor en el 1er. trimestre de 2011 de 6,8, más de 10 puntos inferior al del inicio del período. En los últimos trimestres a su vez, este aglomerado presenta los valores más bajos en relación al resto.

En cuanto a la tasa de subocupación también se observa un descenso significativo, aunque ha presentado en la mayor parte del período los valores más altos. Su tasa en el 3er. trimestre de 2011 fue de 9,9.



**Figura 111.**  
Tasa de desocupación y subocupación  
Fuente: elaboración propia en base a INDEC, 2012.

Por su parte, el Producto Bruto Geográfico (PBG) expresa el valor de la riqueza generada por el esfuerzo productivo a lo largo de un año en el espacio geográfico determinado, en este caso presentado para el partido de Ensenada. Este partido aporta el 1,8% al PBG provincial.



La industria manufacturera resulta el sector hegemónico del partido de Ensenada representando el 87,8% de la estructura productiva local que representa a su vez el 5% del sector a nivel provincial.

En segunda instancia, se encuentra el sector Servicios de transporte, de almacenamiento y de comunicaciones (2,7%) y luego Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler (2,5%).

La participación de la Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura es muy limitada sin aportes en términos relativos en relación al resto de actividades.

**Tabla 39.** Desagregación Municipal del Producto Bruto Geográfico – Ensenada. Año 2003, en pesos, a precio del productor.

Sector de actividad económica	Miles de \$	Estructura	Participación en Pbg
A Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	105	0,0%	0,0%
B Pesca y servicios conexos	30	0,0%	0,0%
C Explotación de minas y canteras	7.011	0,3%	8,9%
D Industria Manufacturera	2.014.719	87,8%	5,0%
E Electricidad, gas y agua	43.515	1,9%	1,4%
F Construcción	13.195	0,6%	0,3%
G Comercio al por mayor, al por menor y reparaciones	23.083	1,0%	0,2%
H Hoteles y restaurantes	10.139	0,4%	0,4%
I Transporte, almacenamiento y comunicaciones	61.980	2,7%	0,5%
J Intermediación financiera y otros servicios financieros	7.412	0,3%	0,3%
K Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	56.483	2,5%	0,3%
L Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria	14.968	0,7%	0,3%
M Enseñanza	15.071	0,7%	0,3%
N Servicios sociales y de salud	11.953	0,5%	0,3%
O Servicios comunitarios, sociales y personales n.o.p.	11.440	0,5%	0,3%
P Servicios de hogares privados que contratan servicio doméstico	4.388	0,2%	0,3%
<b>Total</b>	<b>2.295.491</b>	<b>100,0%</b>	<b>1,8%</b>

Fuente: Dirección Provincial de Estadística.

Si se analizan los resultados del Censo Nacional Económico 2004/2005 que se presentan en la siguiente figura, se observa que la fuerte participación del sector industrial se encuentra asociada al desarrollo de una limitada cantidad de locales correspondientes a tal sector que además concentran al 22% de los ocupados del partido (cerca del 1% de la provincia).

## Provincia de Buenos Aires

## Censo Nacional Económico 2004/2005. Locales y ocupados por Partido según rama de actividad. (1) (2)

Estructura, participación en Total Provincia y Total Interior. En %.

## Ensenada

Sector	Descripción	Locales				Ocupados		
		Cantidad	Estructura	Participación en la Provincia	Participación en el Interior	Estructura	Participación en la Provincia	Participación en el Interior
A	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura (3)	6	0,4%	0,4%	0,5%	0,0%	0,1%	0,1%
B	Pesca y servicios conexos (4)	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
C	Explotación de minas y canteras (5)	3	0,2%	6,5%	12,5%	0,2%	2,8%	7,0%
<b>D</b>	<b>Industria manufacturera</b>	<b>82</b>	<b>5,1%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,5%</b>	<b>21,9%</b>	<b>0,9%</b>	<b>2,5%</b>
E	Electricidad, Gas y Agua	7	0,4%	1,0%	1,2%	2,2%	2,2%	2,9%
F	Construcción	17	1,1%	0,7%	1,4%	2,7%	1,8%	3,6%
G	Comercio al por mayor y menor, reparaciones	896	55,7%	0,3%	0,8%	13,5%	0,3%	0,7%
H	Servicio de hotelería y restaurantes	73	4,5%	0,4%	0,7%	1,6%	0,3%	0,6%
I	Servicio de transporte, almacenamiento y de comunicaciones	99	6,1%	0,4%	0,9%	7,6%	0,8%	1,9%
J	Intermediación financiera y otros servicios financieros	13	0,8%	0,3%	0,5%	0,5%	0,2%	0,3%
K	Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler (6)	44	2,7%	0,2%	0,3%	2,6%	0,5%	0,8%
L	Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria	35	2,2%	0,6%	0,9%	8,5%	0,6%	0,9%
M	Enseñanza	63	3,9%	0,4%	0,8%	21,8%	0,7%	1,4%
N	Servicios sociales y de salud	81	5,0%	0,3%	0,5%	7,4%	0,6%	1,1%
O	Servicios comunitarios, sociales y personales n.c.p.	189	11,7%	0,4%	0,8%	9,5%	0,5%	1,0%
	Sin clasificar	2	0,1%	0,3%	0,7%	0,0%	0,2%	0,5%
<b>Total</b>		<b>1.610</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,7%</b>	<b>100,0%</b>	<b>0,6%</b>	<b>1,2%</b>

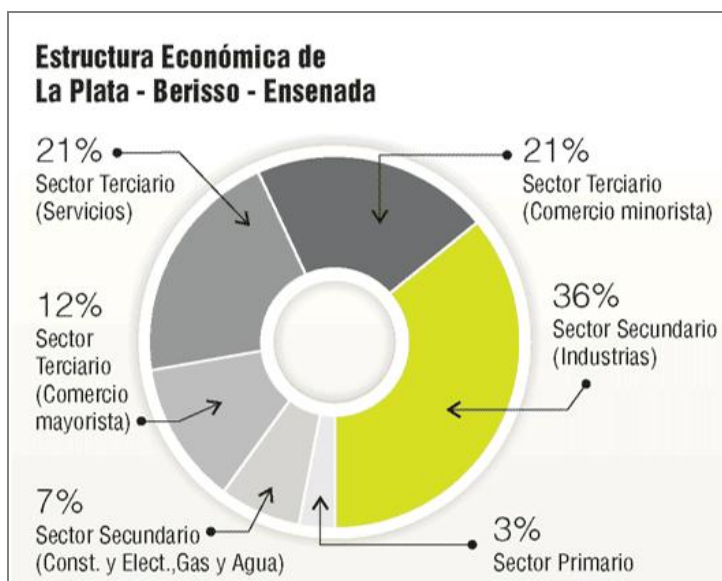
Fuente: Dirección Provincial de Estadística sobre la base de de datos INDEC, Censo Nacional Económico 2004/2005, Guía de Listado de Locales

## Notas:

- (1) Datos provisorios.
- (2) Incluye locales con inicio de actividad posterior al 31 de diciembre de 2004.
- (3) Incluye únicamente locales ubicados en centros urbanos.
- (4) No incluye los datos correspondientes al Operativo Especial al Sector Pesquero, CNE 2004/2005.
- (5) No incluye los datos correspondientes al Operativo Especial Relevamiento Nacional Minero, CNE 2004/2005.
- (6) No incluye los datos correspondientes al Operativo Especial para Profesionales, CNE 2004/2005.

La fuerte participación del sector industrial en el partido de Ensenada se explica por la presencia y desarrollo de grandes establecimientos ligados principalmente a los rubros de la petroquímica y la siderurgia. Se encuentran radicadas en el partido bajo estudio entre las más relevantes la Refinería YPF, Petroquímica La Plata, PETROKEN Petroquímica Ensenada SA, SIDERAR SA, IPAKO, etc. El desarrollo de estos polos se encuentra fuertemente asociado al área portuaria.

Resulta de relevancia exponer que el perfil predominantemente industrial es también de carácter regional. Como fuera expuesto Ensenada integra una región particular junto con La Plata y Berisso. El sector industrial representa el 36% de la estructura económica de esta región<sup>14</sup>. En este sentido, el sector terciario supera al secundario sólo si se reúnen a sus tres actividades (comercio mayorista, minorista y servicios).

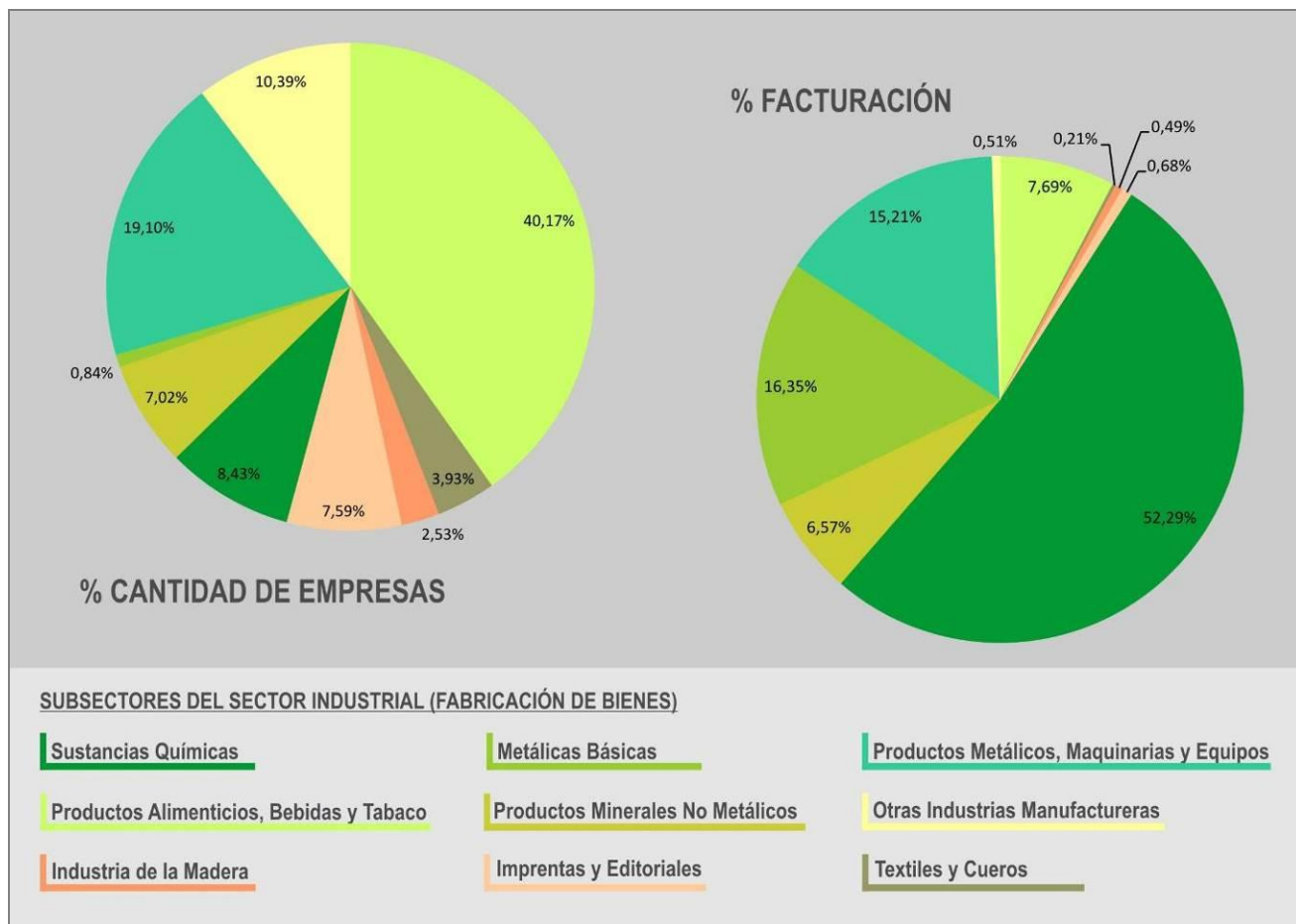


Caracterización de los Sectores Secundario y Terciario			
Sector	Actividad	%Empresas	%Facturación
Secundario	Fabricación de bienes	6,5%	37,4%
	Construcción	2,3%	2,5%
	Electricidad, Gas y Agua	0,2%	4,6%
Terciario	Comercio Mayorista	5,3%	12,2%
	Comercio Minorista	60,1%	21,7%
	Servicios	25,6%	21,6%

**Figura 112.** Estructura económica de La Plata – Berisso – Ensenada. Fuente: Couselo, 2011.

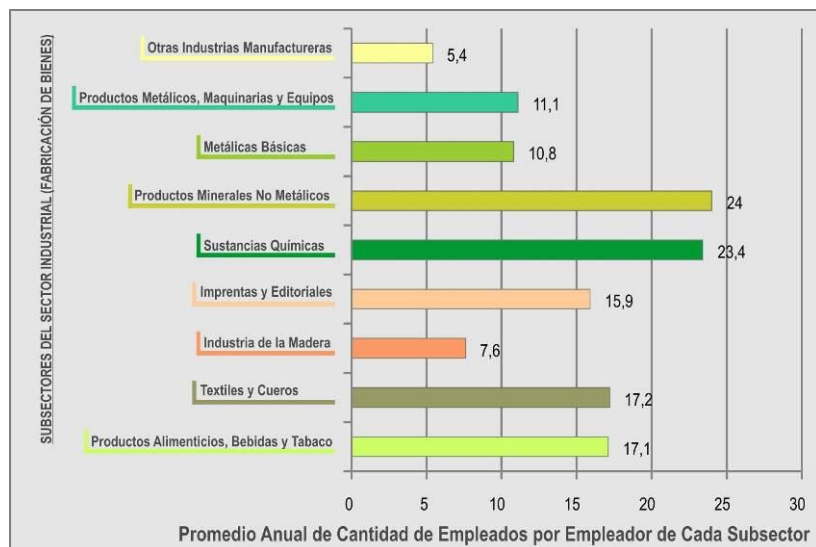
Al interior del sector industrial de esta región se destaca en materia de facturación el subsector Sustancias Químicas que representa el 52,9% del total y que en cuanto a cantidad de empresas sólo aporta el 8,43%; en segundo lugar se ubican las Metálicas Básicas con el 16,35% de la facturación (0,84% en cuanto a cantidad de empresas); en tercer lugar los Productos Metálicos, Maquinarias y Equipos (15,21% de facturación y el 19,10% de cantidad de empresas).

<sup>14</sup> Como valor de referencia es dable mencionar que según la desagregación municipal de PBG el partido de la Plata aporta el 2,2% y el de Berisso el 0,3% al sector Industria Manufacturera a nivel provincial en contraposición al 5% de Ensenada expuesto anteriormente.



**Figura 113.** Porcentaje de cantidad de empresas y facturación según subsector sobre total del sector Industrial. Fuente: Couselo, 2011.

El subsector Productos Minerales No Metálicos concentra a 24 empleados por empresa dedicada a tal actividad, en segundo lugar se ubica Sustancias Químicas con 23,4 empleados promedio por empleador.



**Figura 114.** Promedio anual de cantidad de empleados por empleador de cada subsector. Fuente: Couselo, 2011.



### 4.3 ASPECTOS TERRITORIALES

#### 4.3.1 Usos del Suelo

La dinámica y estructura territorial del partido de Ensenada, integrante del Aglomerado Gran La Plata, se relaciona predominantemente con la presencia del Puerto La Plata y grandes equipamientos industriales que fueron radicándose en el municipio a lo largo del siglo XX.

El Puerto La Plata se emplaza en el límite noreste del partido de Ensenada. El área portuaria no sólo está compuesta por su Dock Central, sino también por otros establecimientos asociados a estos usos como la Escuela Naval Militar (en la Isla Monte Santiago), el Astillero Río Santiago, la Zona Franca La Plata y el puerto privado Ing. Rocca de la industria siderúrgica SIDERAR SA, estos últimos sobre el río Santiago. Los establecimientos industriales se encuentran apostados en cercanías o linderos al Puerto, entre ellos se destacan: Refinería REPSOL-YPF, Petroquímica La Plata, PETROKEN Petroquímica Ensenada SA, SIDERAR SA, IPAKO, EDELAP, etc.

El territorio de Ensenada está compuesto por tres áreas urbanas que corresponden a las tres localidades existentes: Ensenada, El Dique y Punta Lara.

La ciudad de Ensenada se originó a partir del movimiento portuario y, luego, se consolidó con la construcción y funcionamiento del ferrocarril que permitió conexiones necesarias para la radicación de grandes industrias. Su entramado urbano presenta una configuración regular con sectores en forma de damero. Asimismo, expone una densidad media-baja y una alta intensidad del uso del suelo. Funciona como centro comercial y político-administrativo del partido y se encuentra limitada por el puerto y los equipamientos industriales anteriormente mencionados.

Las principales vías terrestres de acceso a la ciudad son la Ruta Provincial N° 13 – Camino Rivadavia y la Ruta Provincial N° 215 – Camino Ing. Humet. Las mismas conectan a la ciudad de La Plata y, por medio de la Autopista Bs. As – La Plata, el Aglomerado Gran Buenos Aires con el Puerto y los grandes equipamientos industriales, atravesando en su último trayecto el casco urbano (Av. Presidente Perón y Av. Horacio Cestino, respectivamente dentro de la localidad). El intenso tránsito de vehículos de gran porte sobre la infraestructura vial del entramado urbano genera interferencias en el óptimo desarrollo de la dinámica urbana de la ciudad. Además de las vías mencionadas, que tienen un acceso al puerto, dentro de la localidad colabora para su interconexión la Av. Bosinga y La Merced, que atraviesan todo el casco en sentido noreste-suroeste.

Con usos predominantemente residenciales, la ciudad de Ensenada cuenta con equipamientos urbanos para la satisfacción de las necesidades de su población, aunque La Plata representa la ciudad de primer nivel de jerarquía del sistema urbano Aglomerado Gran La Plata, atrayendo población por su mejor desarrollo y grado de consolidación en cuanto a la provisión de servicios sociales y diversidad comercial. En la ciudad de Ensenada el sector comercial se concentra principalmente sobre la Av. Bosinga y en cercanías del centro político-administrativo que tiene como centro la Plaza Belgrano.



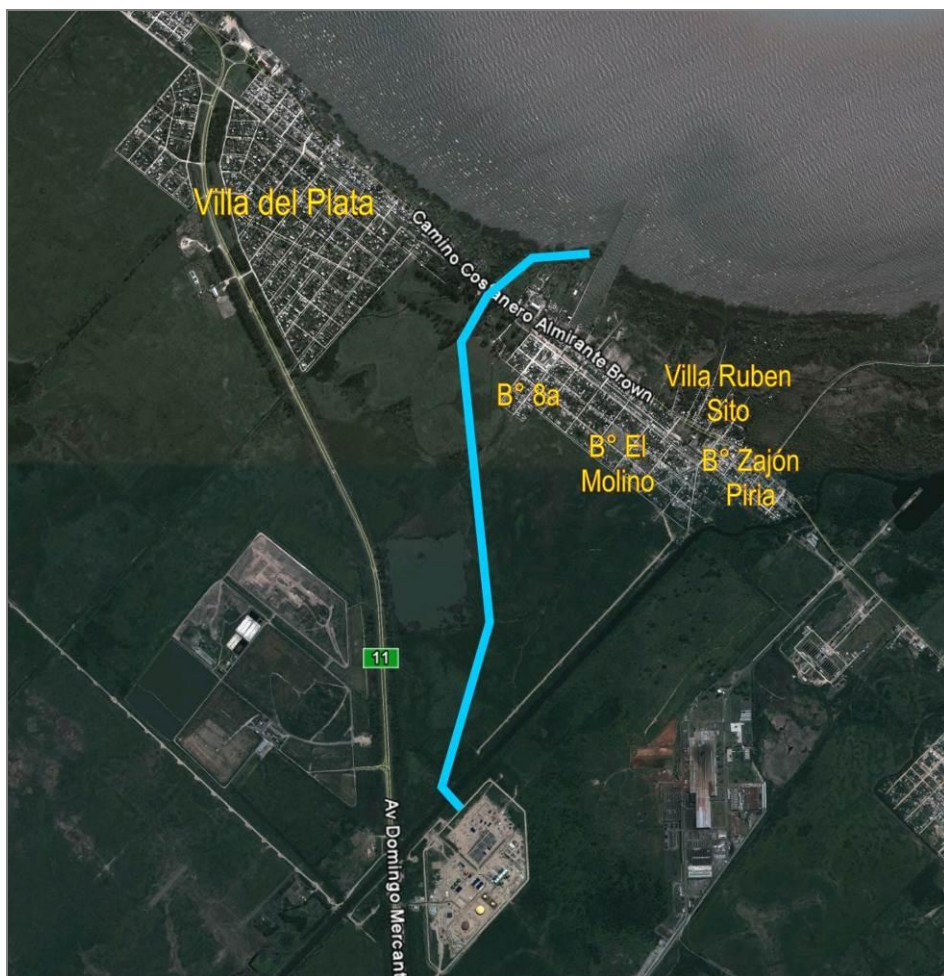
Por otra parte, el área urbanizada que compone la localidad de Dique N° 1, o mayormente conocida como El Dique, se emplaza en el extremo sureste del partido. Conurbada con la ciudad de La Plata, presenta usos predominantemente residenciales, de baja densidad e intensidad de uso del suelo.

La localidad de Punta Lara presenta una configuración particular, con un entramado discontinuo que se extiende en sentido este-oeste bordeando hacia el sur el Camino Costanero Av. Almirante Brown (Av. Bosinga en la localidad de Ensenada). El acceso a la misma se puede realizar desde la ciudad de Ensenada, a través de la vía anteriormente mencionada, o por la Ruta Provincial N° 11 - Av. Domingo Mercante, camino que nace en la finalización de la Autopista La Plata-Buenos Aires.

Esta localidad se caracteriza por la presencia de usos predominantemente residenciales permanentes y periódicos (casa quintas). Se trata de construcciones bajas, aunque en la línea cercana a la costa también se registran de dos pisos; asimismo la intensidad de uso es baja. Hacia el noroeste y en el radio lejano a la costa se registraron construcciones precarias (chapa, madera, deterioro de materiales) sin acceso a servicios públicos.

Por otra parte, el Camino Costanero Av. Almirante Brown funciona como un corredor comercial donde se localizan pequeños establecimientos, principalmente periódicos, ligados al rubro gastronómico y diarios como kioscos, almacén, etc. Sobre esta vía también se localizan equipamientos de servicios sociales como escuelas, comisaría, iglesia, etc.

En cuanto al entorno cercano donde se encuentra instalada la Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán, y donde se realizarán las obras de construcción del acueducto, se presentan los barrios Villa del Plata, ubicado en la finalización de la Av. D. Mercante, 8ª y El Molino, al este del primero mencionado.



**Figura 115.** Barrios cercanos a la traza del acueducto.

El B° Villa del Plata, con un entramado en forma de damero, presenta una baja intensidad de usos del suelo y densidad. De carácter residencial diario y periódico las construcciones se caracterizan por la presencia de buenos materiales y terminaciones. Resulta sitio de fin de semana o residencial de sectores medios, medios-altos. Según se pudo observar durante el relevamiento en campo, el barrio continúa creciendo dada la presencia de viviendas en construcción existentes. Sobre la Av. D. Mercante se evidencian viviendas y comercios diarios y como equipamientos significativos el Centro educativo complementario N° 3 “Eva Perón” (calle Columna 298 entre 39 y 41) y el Jardín de Infantes N° 912 (sobre ex vías del ferrocarril entre la 3 y 16).





**Figura 116.** Vivienda en uso en Villa del Plata.



**Figura 117.** Vivienda en construcción en Villa del Plata.

El B° 8ª y El Molino, por su parte, presentan una trama urbana unida entre sí. El tipo de construcciones responde a sectores bajos y medios con presencia de viviendas en deterioro y/o con materiales como chapa, madera, etc. También se han registrado viviendas sociales. Allí se localizan la Escuela EGB N° 7 “Josefa Arrondo” y la Escuela Secundaria Básica N° 7.



**Figura 118.** Viviendas pertenecientes al barrio El Molino.

Durante los relevamientos de campo, no se ha observado para ninguno de los barrios la presencia de medidas constructivas para la prevención de inundaciones (como alteos o terraplenes), por lo que se presume que no se registran antecedentes de este tipo.



Si bien el perfil del partido de Ensenada se relaciona principalmente con el desarrollo portuario e industrial, su emplazamiento lindero al Río de la Plata, con una costa plana y con facilidades de acceso al mismo otorgó las condiciones que posibilitaron un desarrollo de usos ligados a actividades turísticas y/o recreativas. En efecto, el corredor costero inmediato, que encuentra sus límites desde la línea de costa hasta el camino costanero Av. Almirante Brown y en la localidad de Ensenada, desde la línea norte de urbanización, se caracteriza por el emplazamiento de equipamientos o espacios verdes con fines recreativos y/o turísticos.

A lo largo de este corredor, se identifican balnearios públicos, recreos privados y/o de instituciones sin fines de lucro (sindicatos en su mayoría). La mayor intensidad de uso se registra en temporada estival, mientras que durante el resto del año la concurrencia de visitantes se reduce, registrándose cierto aumento de afluencia de visitas y/o turistas durante los fines de semana o días feriados. Entre las principales actividades se destaca la pesca ocasional y deportiva desde costa o embarcado, siendo las especies objetivo que se destacan doradillos, surubí, bogas, carpas, pejerreyes, armados, lisas, bagres -amarillo, porteño y blanco-, patíes, etc. Luego, se realizan actividades de Sol y Playa, con avistaje del paisaje, descanso en las instalaciones asociadas a cada establecimiento (mesas, espacios para fogones), etc. Sobre el espacio acuático además de la pesca embarcada se realiza la navegación por esparcimiento y deportes náuticos (windsurf, kayaks, kitesurf).

Dado que la traza del acueducto proyectada atraviesa una zona destinada a usos recreativos, merece prestarse dedicada atención al área de influencia de las obras.

En primera instancia la obra de toma afectará el muelle del Club de Pesca La Plata. El mismo posee un camping, servicios sanitarios, comedor, muelle de 700 m iluminado, y canchas para practicar diferentes deportes. Presenta una elevada intensidad de usos por pescadores deportivos y ocasionales principalmente durante temporada estival. Luego el tendido se extiende por la franja costera de conexión con el espacio acuático de los siguientes establecimientos: club GASAV (Grupo Aficionados al Surf a Vela, club de windsurf que posee bajada náutica a la costa, se encuentra abierto durante todo el año y dispone de servicios de guardería para velas, cascos y embarcaciones, fogones, mesas, baños, juegos para niños, estacionamiento y guardavidas en temporada); los Campings de UOCRA y ATULP (Asociación de Trabajadores de la Universidad Nacional de La Plata) que poseen amplios espacios para el desarrollo de actividades recreativas, parrillas, piletas, canchas de fútbol y salidas a la costa.

Luego, la traza pasará sobre el Parador 2 de la Municipalidad de Ensenada. En la siguiente figura puede observarse dentro del área de influencia el Parador 3. Estos paradores son un servicio brindado por parte de la Municipalidad, y se trata de espacios verdes abiertos al público, en los cuales se encuentran baños públicos, mesas y bancos, y salida a la costa, contándose con servicio de guardavidas durante las épocas estivales.

Tal como se mencionó anteriormente, se encuentran también en la zona otros campings o clubes de sindicatos, como el de la Asociación Mutual Círculo de Suboficiales y Guardias del Servicio Penitenciario de la Provincia de Buenos Aires, el Camping Punta Lara (Sindicato de Comercio), etc. Los mismos presentan amplios espacios para el desarrollo de actividades recreativas, parrillas, piletas, canchas de fútbol y salidas a la costa.



**Figura 119.** Usos recreativos atravesados por el tendido del acueducto.



Si bien la concentración de actividades recreativas se encuentra sobre el espacio costero, el Partido de Ensenada cuenta también con el Centro Tradicionalista Punta Lara, el cual será atravesado por la traza del acueducto (Figura 120). En el mismo se realizan actividades y fiestas relacionadas con la tradición del lugar y posee corrales para caballos.



**Figura 120.** Cruce de la traza del acueducto con el predio del Centro Tradicionalista Punta Lara.

Dentro del mismo se encuentra el Palacio Piria (indicado con recuadro rojo en la figura anterior), construcción de principios del Siglo XX, declarado por Ley 12.955 de la Provincia de Buenos Aires como Monumento Histórico y bien incorporado al Patrimonio Cultural de la Provincia.



**Figura 121.** Izquierda: Centro Tradicionalista Punta Lara, Derecha: Palacio Piria



Además de lo mencionado anteriormente, es de destacar la presencia del Club de Regatas y Club Náutico Ensenada (estos dos en área portuaria, sobre río Santiago y A° Doña Flora respectivamente). Además de instalaciones en tierra para desarrollo de esparcimiento y deportes como tenis, fútbol, etc. presentan muelles para embarcaciones principalmente veleros y luego se destaca el desarrollo de deportes náuticos como remo, yachting, canotaje.

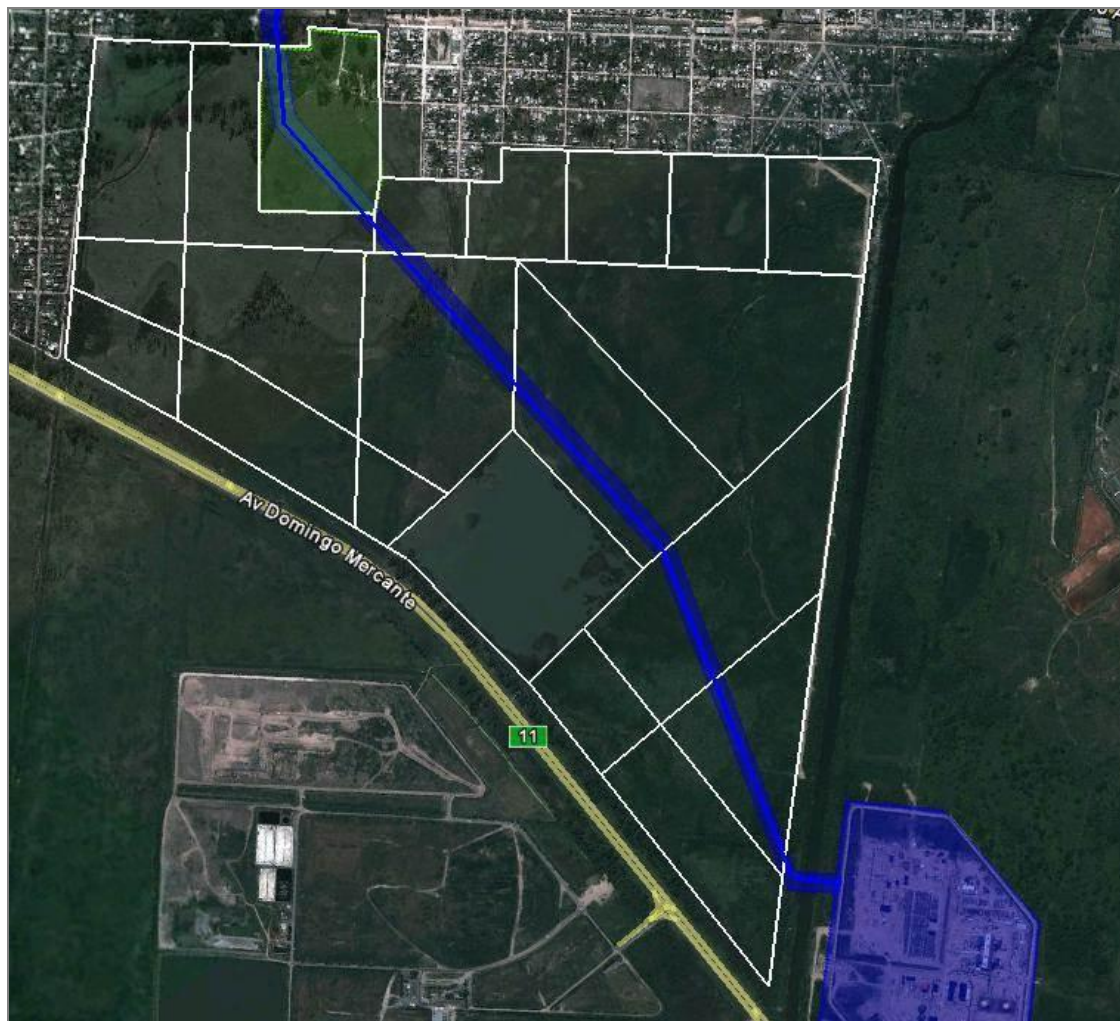
A su vez, dentro del partido se emplazan distintos espacios verdes con similar destino como el Fuerte Barragán, el Parque Martín Rodríguez lindero a la Refinería REPSOL-YPF y, en el extremo este del partido, la Reserva Natural Punta Lara que ocupa una superficie de 6000 ha y que se extiende asimismo por territorio del partido de Berazategui.

Durante los fines de semana, los bordes de la Ruta Provincial N° 11, Av. Domingo Mercante, son sitio de reunión y esparcimiento con gran concurrencia por parte de la población local y regional. Asimismo, en el inicio de la ruta mencionada (en la bajada de la Autopista La Plata-Buenos Aires) se encuentra localizado el Aeroclub La Plata y lindero al mismo una laguna artificial apta para el desarrollo de deportes náuticos).

Por otra parte, desde la línea de urbanización hasta el límite con el partido de La Plata hacia el sureste (con la excepción de terrenos afectados a determinados equipamientos, y el propio predio donde se emplaza la CTEB) se presentan usos rurales. Los usos rurales son predominantemente ganaderos con existencia de vacunos, equinos y, en menor medida, ovinos. En este sentido debe considerarse las condiciones del suelo, de carácter bajo y por lo tanto inundable, resultando escasamente productivo para la explotación agrícola. Asimismo, la explotación ganadera existente no reviste un carácter fuerte, presentando una limitada cantidad de cabezas asociadas a unidades de subsistencia.

Con relación a la traza del acueducto, la misma atravesará algunos usos rurales, los cuales fueron relevados por LATINTUB, en oportunidad de realización del relevamiento planialtimétrico de la traza del acueducto. Al respecto, luego de su paso por la zona costera, la RP N° 15 y el predio correspondiente al Centro Tradicionalista, se atraviesan predios privados, cruzando un canal y una zanja hasta llegar a la esquina al sudoeste de la laguna sobre dicha traza. Esta vira hacia el sur sudoeste en línea recta hasta el cruce con el arroyo El Gato, previo al cual se encuentran una gran cantidad de colmenas y apicultores trabajando. Los predios atravesados poseían vegetación alta e imposibilidad de acceso vehicular.





**Figura 122.** Cruce de predios rurales por la traza del acueducto.

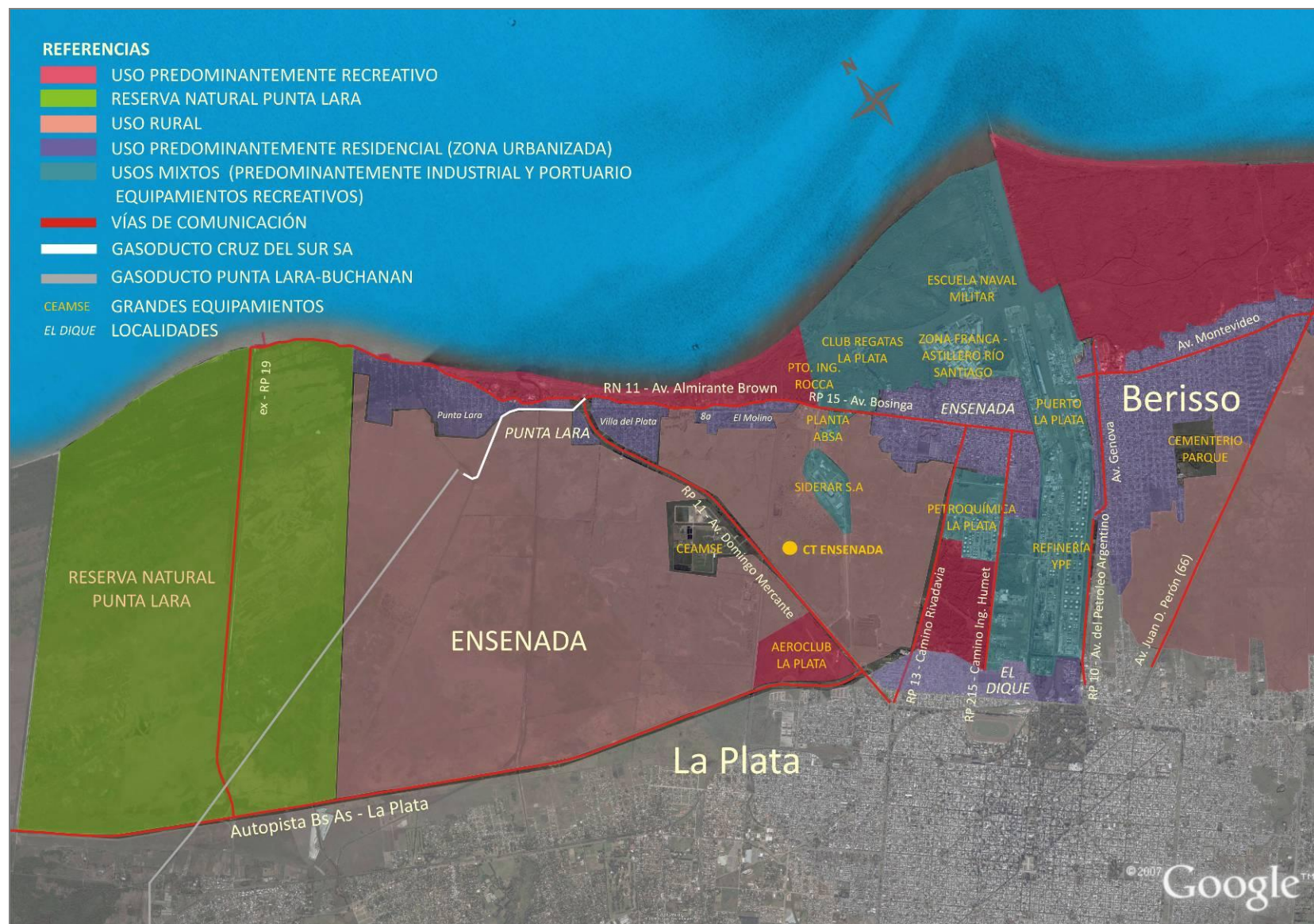
Por último, el partido cuenta también con escasas zonas dedicadas a otros equipamientos, como el relleno sanitario del CEAMSE, sobre el cual se registra un bajo ingreso de camiones para la disposición de residuos. Al lado del mismo se está construyendo una Planta de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Ensenada. También se encuentran emplazadas en las inmediaciones del predio de la CTB, las Empresas SIDERAR y ABSA.



**Figura 123.** Emplazamientos industriales en las inmediaciones del predio de la CTB.

En la siguiente figura se presenta un esquema de usos del suelo del partido.





**Figura 124.**  
Esquema Usos  
del Suelo.

#### 4.3.2 Ordenamiento Territorial

En relación al ordenamiento territorial, el partido de Ensenada no cuenta actualmente con una normativa única asociada a esta temática. La Ordenanza 2173/98, aprobada por el Concejo Deliberante, tenía el objetivo de aplicar de manera integral el ordenamiento territorial sobre la jurisdicción pero fue rechazada a nivel provincial (Arauz et. al., 2007). De esta manera, la regulación sobre los usos del suelo se rige en función de la Ordenanza N° 977/83 y sus complementarias y, posterior a la N° 2173/98, la N° 2479/00 vigente desde febrero del 2002.

Estas ordenanzas definen para el territorio que comprende el partido de Ensenada (ver Figura 125) tres tipos de áreas:

- *Área Urbana: La destinada asentamientos humanos intensivos, en la que se desarrollen usos vinculados con la residencia, las actividades terciarias y las de producción compatibles*
- *Área Rural: Comprenderán las áreas destinadas a emplazamientos relacionados con la producción agropecuaria extensiva, forestal, minera y similares*
- *Áreas Complementarias: Comprenderán las zonas circundantes o adyacentes al área urbana, relacionadas funcionalmente*

Las Áreas Urbanas corresponden al entramado de las tres localidades que componen el distrito: Ensenada (AU1), El Dique (AU2) y Punta Lara (AU3). El uso residencial supone el hegemónico, con presencia de usos comerciales en general ligados a determinadas vías de comunicación relevantes e industrial, pero para aquellas de pequeña dimensión y no peligrosas. En relación a la AU3, la traza del acueducto proyectada atraviesa un sector pequeño, específicamente de la S.S.U.3: Subárea Semiurbanizada Tres.

Dos áreas están destinadas para usos rurales, la R1 se encuentra en una pequeña porción territorial al este de la Av. Domingo Mercante limitada por el Canal del Gato y por la C2. Cerca de 2 km de la traza del acueducto se proyectan sobre este sector. Por su parte, el extremo suroeste del partido se encuentra zonificado como R2 concentrando la mayor proporción de superficie en comparación con otras categorías.

El resto del partido se encuentra definido por distintas áreas complementarias, donde cada una reporta usos predominantes o exclusivos particulares. La C1 es un área destinada principalmente a los usos industriales. Esta área envuelve a la AU1 (localidad de Ensenada) y limita también con la AU2 (El Dique) y actualmente es donde se encuentran radicadas las industrias, que definen el perfil productivo del partido, y el Puerto. La CT Ensenada se emplaza dentro de esta categoría.



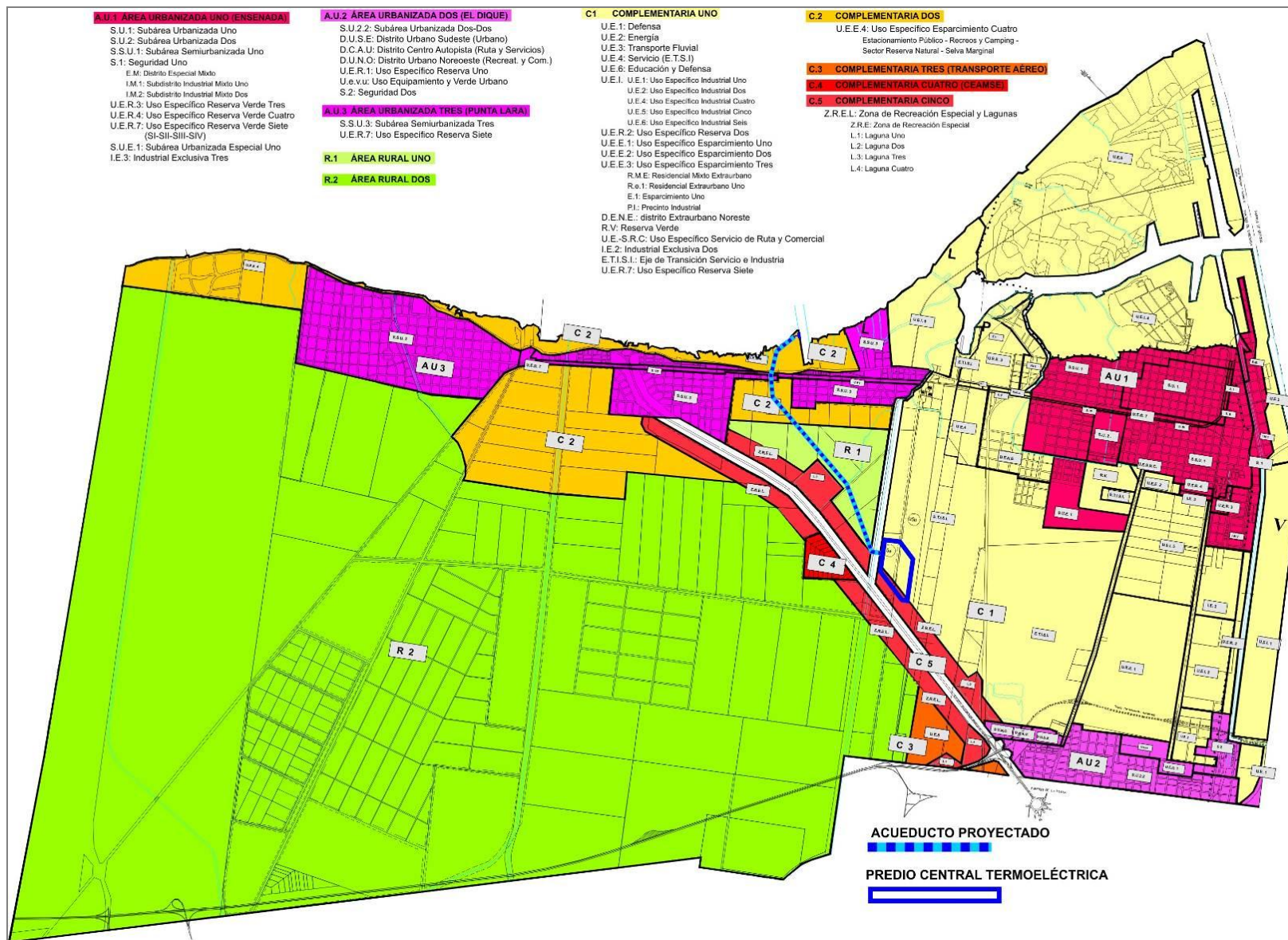
Las áreas definidas como C2, complementaria a la AU3, localidad de Punta Lara, contempla como usos predominantes el residencial de baja densidad y comercios. Es de destacar que en relación a esta categoría se presenta la U.E.E.4: Uso Específico Esparcimiento Cuatro, que se extiende a lo largo del sector costero oeste del partido destinado a estacionamientos públicos, Recreos y Camping y Sector de Reserva Natural - Selva Marginal. La traza del acueducto atraviesa esta categoría en sus primeros 500 m. Luego de ser atravesada el sector zonificado bajo la categoría S.S.U.3. con anterioridad mencionada, la traza vuelva a atravesar una zona con categoría C2 (hasta realizar su tramo final sobre zona R1)

La C3, cercana al final de la Autopista La Plata-Buenos Aires y la Ruta Provincial N°11 o Av. Domingo Mercante se corresponde con el territorio que ocupa el Aeroclub La Plata, mientras que la C4 al predio propiedad del CEAMSE.

Finalmente, el área C5 se extiende a ambas márgenes de la Avenida Mercante con un ancho de doscientos (200 m) desde la Línea Municipal hacia su interior desde su intersección con la calle 40 de Villa del Plata y con la Parcela 24 de la Fracción III, Sección S en el Norte, hasta su encuentro con la Autopista ( exceptuando el CEAMSE) y el límite N.E de la Parcela 152 h en el Sur, y que incluye las Lagunas Aprilito y Los Patos en una margen y la del Aero Club y la Municipalidad en la otra.

Los usos predominantes definidos para esta franja son turístico, recreativos, náuticos, cafetería-bar, confitería bailable, restaurante, hoteles-moteles y como complementarios la normativa define exposición y venta: automóviles, camping y pesca y todos aquellos compatibles con estos y con los predominantes.

En relación a esta área, denominada Zona de Recreación Especial y Lagunas, se ha mencionado anteriormente su limitada ocupación por el predio de la CT. Asimismo, la traza del acueducto se extiende en cercanías de la Laguna Los Patos.



**Figura 125.**  
 Zonificación territorial en base a Ordenanza N° 977/83 y sus complementarias y Ordenanza N° 2479/00. Fuente: elaboración propia en base a Subdirección de Planeamiento, Municipalidad de Ensenada.

Además de la zonificación establecida por las normativas anteriormente mencionadas, debe considerarse que dentro del territorio de Ensenada, y acorde a otras ordenanzas sancionadas, se encuentran espacios verdes definidos de relevancia ambiental y cultural:

- Sistema de Espacios Verdes Articuladores: incluyen a la Selva Marginal de Punta Lara (parte de la Reserva Natural Punta Lara), Fuerte Barragán, Isla Monte Santiago, Parque Martín Rodríguez y Palacio Piria
- Frente Costero Punta Lara: desde el borde ribereño a la Av. Alte. Brown y su prolongación Av. Bosigna para usos recreativos, deportivos y náuticos y el Frente Urbano Costero, lindero a la vía mencionada con permisos para usos recreativos/turísticos, residenciales y comerciales.
- Áreas protegidas: costas del Río de la Plata, canales y arroyos según Ordenanza N° 1829/95

El crecimiento actual y potencial que reporta el territorio y la definición política de un “tipo de ciudad” específica a la que se planea este crecimiento arribó resultó en la necesidad por parte del municipio de generar un Plan de Ordenamiento Territorial, de manera que la zonificación de usos actuales o nuevos permitidos se concentre en una única normativa y objetivo definido integral. Este ordenamiento se encuentra en proceso de elaboración, en una instancia temprana. Sin embargo, según la información suministrada por la Subdirección de Planeamiento dependiente de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos del municipio de Ensenada en una entrevista realizada en 2009, existen ciertas “intenciones” respecto del territorio, modificatorias de los usos regulados hoy, que se considera se mantendrán en el informe y documento final.

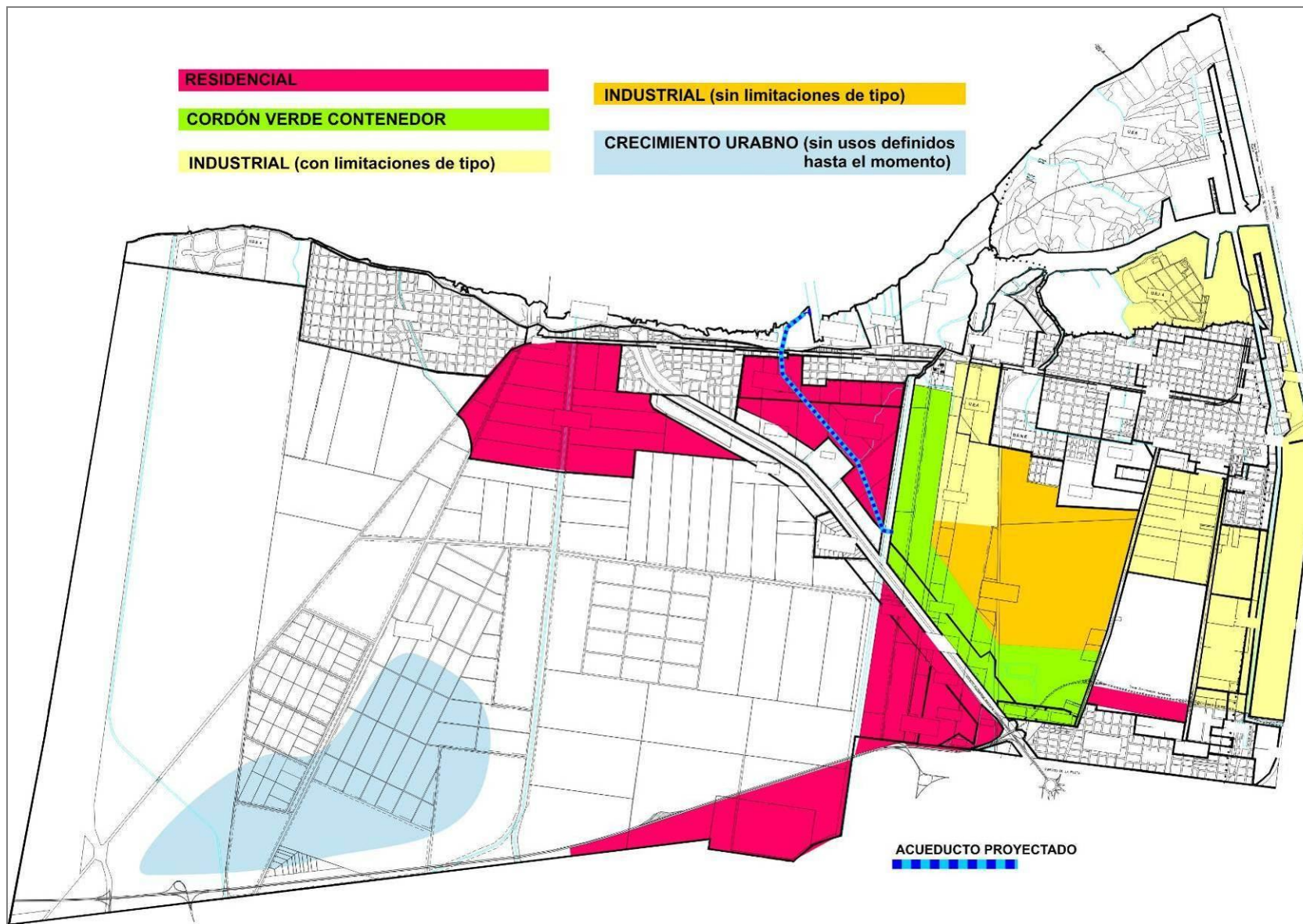
Uno de los principales cambios se relaciona con la extensión de zonas para usos residenciales, donde se incluirían la C2 al sur del Camino Costanero Almirante Brown, todo el sector al sur de la Autopista La Plata-Buenos Aires continuando la trama urbana del partido de La Plata, el extremo sureste de la R2 y la R1. Respecto de esta última área es dable mencionar, teniendo en cuenta el atravesamiento por parte del acueducto proyectado, que el objetivo es generar allí un área residencial extra-urbana, con un perfil similar al que actualmente presenta el B° Villa del Plata aprovechando el valor inmobiliario que otorga la laguna ubicada dentro de la C5 (L3 Laguna Los Patos).

La C1 presentaría una nueva subdivisión, recortando la extensión del territorio destinado a radicación de industrias complejas, que se concentraría en aquellos espacios linderos a la actual planta de SIDERAR SA y manteniendo bajo esta categoría a aquellos donde se emplazan el resto de los establecimientos industriales de relevancia del partido como la Refinería YPF o la Petroquímica La Plata. El resto del territorio no ocupado que estaba destinado a usos industriales continuará, en función de estos objetivos, permitiendo la radicación de establecimientos productivos industriales pero se encontrará limitado el tipo a aquellas clasificadas como no peligrosas o de menor complejidad.

Otro de los objetivos planteados es la conformación de un Cordón Verde contenedor que discurra en parte del sector suroeste de la C1, hoy destinada a usos industriales, reafirme la C5 Zona de Recreación Especial y Lagunas y continúe al este del Canal del Gato hasta cercanías de la Av. Alte. Brown. Este corredor presenta un doble objetivo, por un lado ambiental para contener el desarrollo e impactos de la industria y por el otro, desarrollo de espacios recreativos, reafirmando el rol de Punta Lara y del eje que actualmente presenta la Ruta Provincial N° 11 por ejemplo los fines de semana.

Finalmente, se ha considerado no subestimar la potencialidad de crecimiento que tienen los espacios linderos a la Autopista La Plata-Buenos Aires. El crecimiento, expresan los funcionarios, deberá extenderse sobre este sector aunque todavía no se encuentra definido el rol predominante que reportará. La discusión sobre posibles usos considera recreativos, de apoyo logístico y hasta residencial.





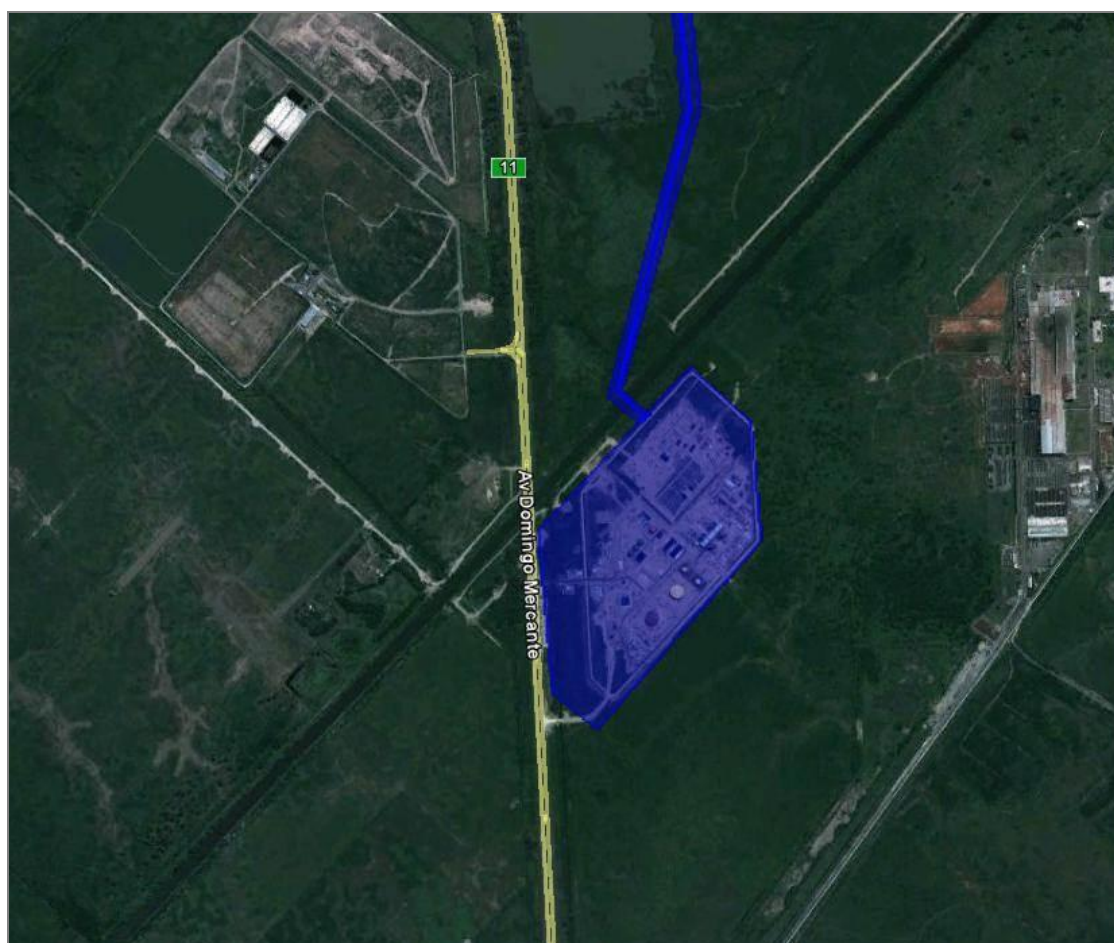
**Figura 126.** Esquema de posibles nuevos usos del Plan de Ordenamiento Territorial de Ensenada, en elaboración.  
Fuente: elaboración propia en base a datos suministrados por Subdirección de Planeamiento en 2009.

## 4.4 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS

### 4.4.1 Infraestructura de Transporte

#### 4.4.1.1 Infraestructura Vial

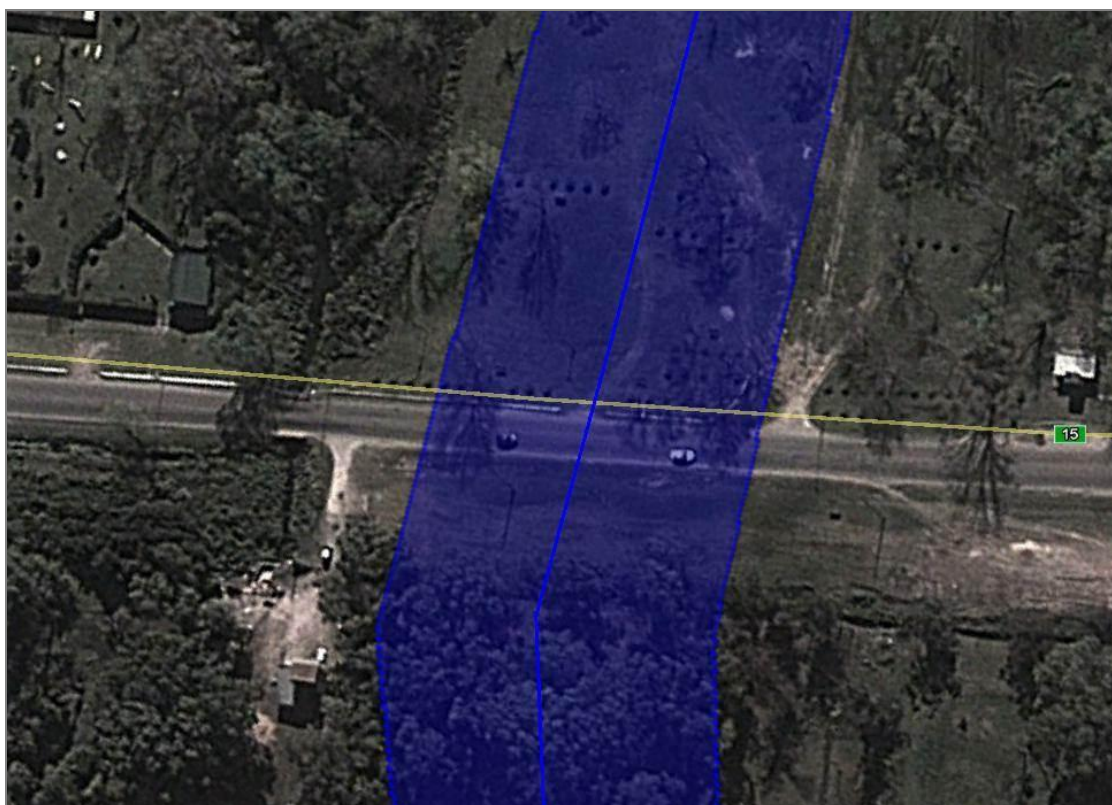
La Autopista Bs. As – La Plata supone una de las principales vías de comunicación de la provincia, permitiendo la conexión entre los Aglomerados del Gran Buenos Aires y el de Gran La Plata. Esta vía finaliza en la Ruta Provincial N° 11, que en dirección suroeste se transforma en la Diagonal 74 en el partido de La Plata con acceso al centro de la ciudad y, hacia el norte en la Av. Domingo Mercante, principal ruta de acceso a la localidad de Punta Lara y al predio donde se radica la Central (Figura 127).



**Figura 127.** Vista de la RP N° 11, principal ruta de acceso al predio donde se radica la Central.



La conexión entre la localidad de Punta Lara y Ensenada se realiza mediante el Camino Costero Alte. Brown, que hacia el noroeste de la rotonda Stella Maris es la continuación de la Ruta Provincial N° 11 y hacia el sureste se transforma en la Ruta Provincial N° 15 que al ingresar a la localidad de Ensenada se nombra Av. Bosinga. La traza proyectada para la construcción del acueducto y su franja de servidumbre de 35 m a cada lado la atraviesa a la altura del predio correspondiente al Centro Tradicionalista Punta Lara, hacia el suroeste, y aquel correspondiente al Parador Municipal 2, hacia el noreste (Figura 128). Esta ruta es de tránsito medio a alto, probablemente con mayor circulación durante los fines de semana debido a la gran cantidad de centros recreativos a los que se ingresa por dicha vía. Hacia el sector donde dicha ruta limita con el barrio El Molino se encuentran emplazados una gran cantidad de comercios diarios como kioskos, supermercados, almacenes, etc.



**Figura 128.** Vista del cruce de la traza del acueducto con la RP N° 15.

Otras vías de comunicación resultan relevantes ya que se conforman en los caminos de acceso a la ciudad de Ensenada, estas son: la Ruta Provincial N° 13 o Camino Rivadavia y la Ruta Provincial N° 215 o Camino Ing. Humet. La primera nace en la rotonda en la que confluyen la Av. 120, Av. 32, Av. Domingo Mercante y Diagonal 74 en La Plata y finaliza en el centro de la localidad de Ensenada (plaza central) donde obtiene el nombre de Av. Presidente Perón. La segunda se inicia en la Av. 122, también en La Plata y atraviesa la ciudad de Ensenada bajo el nombre de Av. Horacio Cestino representando el principal acceso vial al Puerto de La Plata.

#### 4.4.1.2 Infraestructura Fluvial

El Puerto La Plata es administrado por el denominado Consorcio de Gestión del Puerto La Plata (CGPLA), un ente no estatal creado a partir del decreto provincial 1596 en 1999.

El Puerto La Plata está compuesto por el Dock Central, que cuenta con 17 sitios de atraque en 2.100 m de muelle y una cabecera de 245 m (Dársena de Maniobras); 2 sitios sobre el Canal Río Santiago con un muelle de 370 m; 3 sitios de atraque en 588,50 m de muelle sobre el Canal Lateral Oeste y; las terminales portuarias del Astillero Río Santiago, la Zona Franca La Plata, el Puerto Privado “ING. A. ROCCA”, la Escuela Naval Militar y el Liceo Naval Militar (sobre la Isla Monte Santiago Oeste).

#### 4.4.1.3 Infraestructura Ferroviaria

En 1978 fue cerrado el ramal Buenos Aires – Ensenada, con estación en Punta Lara. Las vías de este ramal en el área de influencia fueron desmanteladas y sus estaciones presentan hoy usos distintos al original (ONGs, biblioteca, etc.).

En la actualidad funcional un ramal de Ferrocarriles Metropolitanos S.A. - ex línea Roca - con acceso al Puerto La Plata. El servicio ferroviario dentro de la jurisdicción portuaria permite movimientos operativos al interior de la misma entre distintas terminales portuarias y sus operadores logísticos. El trazado ferroviario del puerto cuenta con dos vías de trocha ancha con conexión a la red ferroviaria nacional y una playa ferroviaria de 9 vías.

#### 4.4.1.4 Infraestructura Aérea

En la intersección de la Autopista La Plata-Buenos Aires y la Ruta Provincial Nº 11 se encuentra emplazado el aeropuerto de Tolosa (PTL) donde funciona el Aero Club La Plata, una asociación sin fines de lucro. Fundada en 1933, ofrece cursos de Piloto Privado, VFR Controlado, Piloto Comercial e Instructor de Vuelo. Además de vuelos de instrucción propios de la Escuela de Vuelo se identifican de bautismo, traslado y de recreación.

El aeropuerto cuenta con dos pistas de tierra, la 01/19 de 825m x 30m y la 11/29 de 1050m x 30. Las aeronaves que utilizan este aeropuerto son pequeñas, las propias del Aero Club La Plata son modelos Piper Archer, Cessna 172 y Piper PA-11.

### 4.4.2 Infraestructura de Servicios Públicos

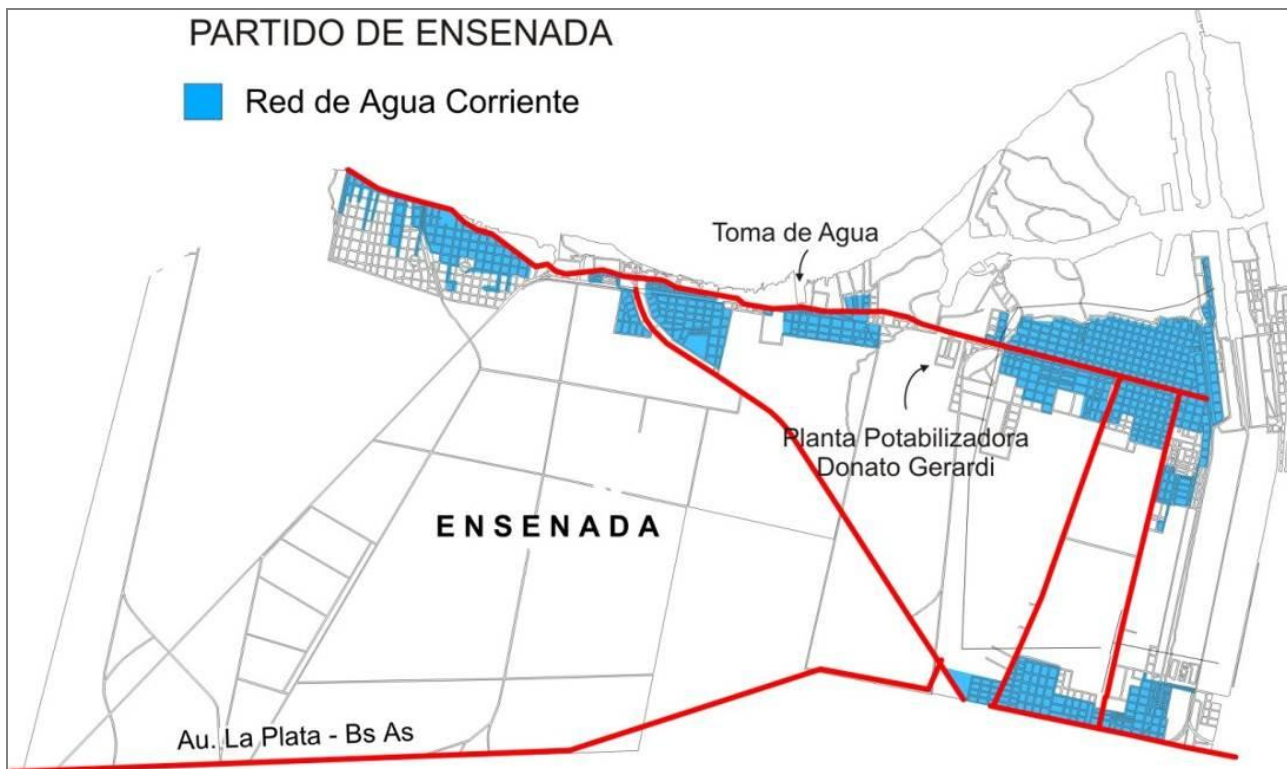
#### 4.4.2.1 Agua y Saneamiento

La empresa privada Aguas Bonaerenses S.A. (ABSA) es la concesionaria que se ocupa de la prestación de servicios de agua potable y sistema cloacal, integrando el partido de Ensenada su área de concesión.

En materia de agua corriente, ABSA es la encargada de las tareas de captación, potabilización, transporte y distribución. En el área bajo estudio se contabilizan 15.380 cuentas. La cobertura de agua potable alcanza al 98% en las localidades de Ensenada y El Dique, mientras que en Punta Lara se encuentran cubiertos el 85% de su población (Urb-al; municipalidad de Ensenada, 2004).

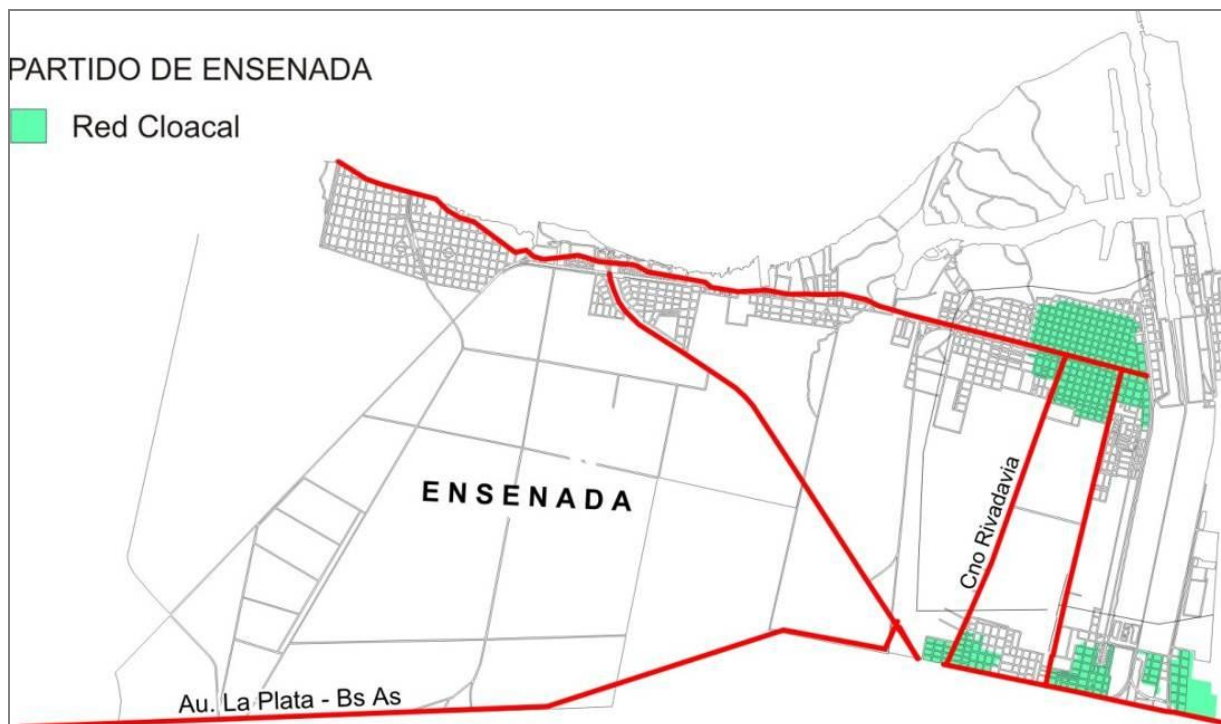


La toma de agua del Río de la Plata se encuentra ubicada frente al Club de Pesca Río de la Plata. Su tratamiento se realiza en la Potabilizadora Donato Gerardi, localizada en la intersección del Camino Costero Almte. Brown y el camino de acceso al Puerto Ing. Roca de Siderar. Esta Planta abastece al municipio de Ensenada, La Plata y Berisso.



**Figura 129.** Cobertura red agua corriente en Ensenada. Fuente: elaboración propia en base a CEB, 2005.

Respecto del servicio de saneamiento, ABSA se ocupa de la colección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales, en Ensenada se computan 7.759 cuentas. La cobertura presenta mayores limitaciones en comparación con el servicio de agua corriente identificándose zonas sin ninguna conexión. Este es el caso de Punta Lara, mientras que en Ensenada la cobertura alcanza al 60% y en El Dique al 70%.



**Figura 130.** Cobertura de red cloacal en Ensenada. Fuente: elaboración propia en base a CEB, 2005.

#### 4.4.2.2 Recolección de Residuos

La Municipalidad de Ensenada es la encargada de la recolección de residuos sólidos urbanos, realizada a partir de las 18 hs. en la localidad de Ensenada y a partir de las 6 a.m. en El Dique y Punta Lara de lunes a sábados.

Respecto a la disposición final, en Punta Lara se localiza un relleno sanitario del CEAMSE pero bajo operación de la empresa ESTRANS S.A., apostado sobre la Ruta Provincial N° 11 (o Av. Domingo Mercante), que recibe los residuos sólidos domiciliarios e industriales asimilables a los domiciliarios del municipio bajo estudio y de los partidos de La Plata, Berisso, Brandsen y Magdalena.

Al Complejo Ambiental, denominado así por el CEAMSE, ingresan 28.250 toneladas por mes, cerca de 700 toneladas de residuos diarios. En el predio también se encuentra ubicada una planta de separación y clasificación de RSU para su posterior reciclado.



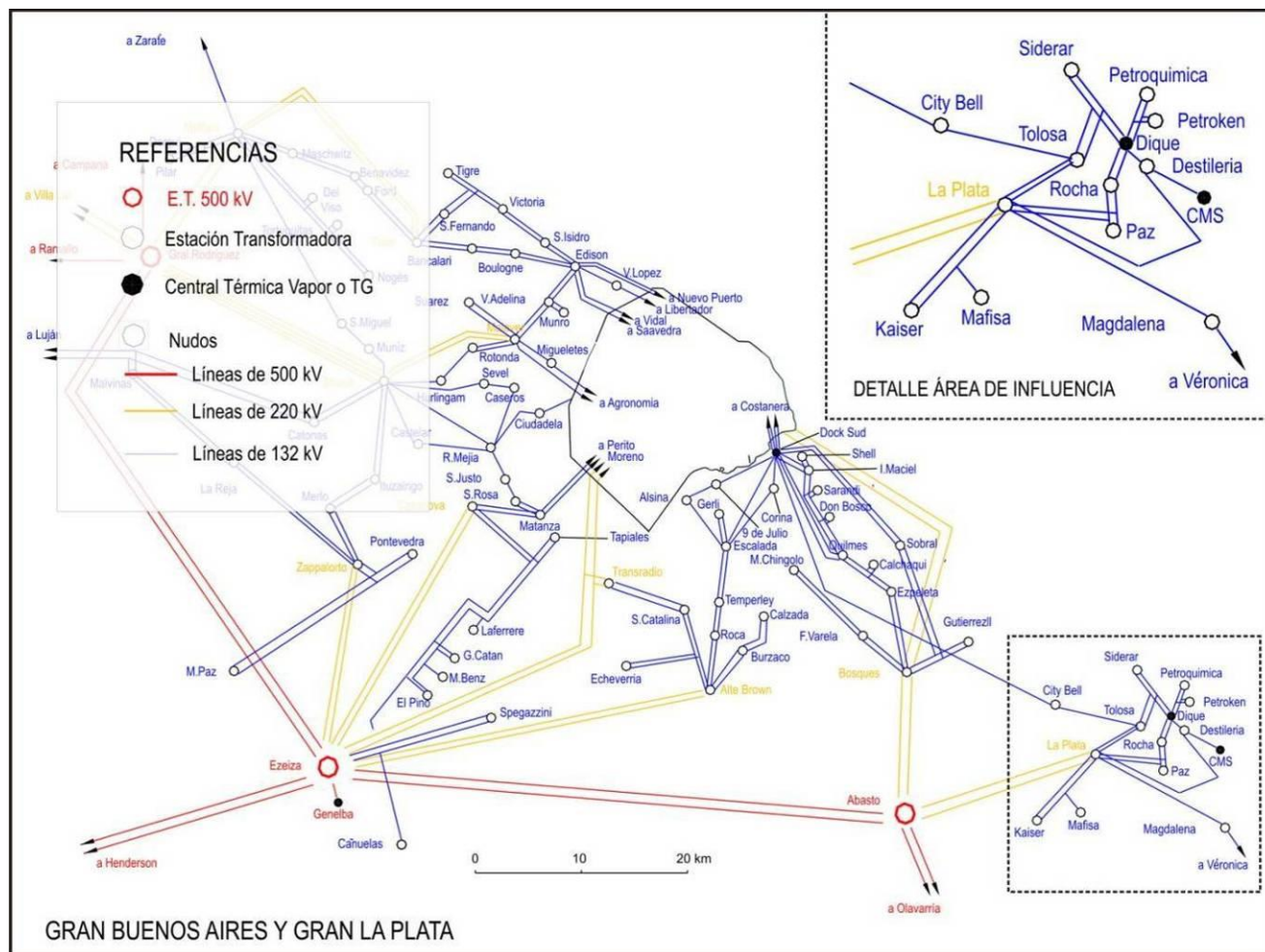
**Figura 131.** Complejo Ambiental del CEAMSE en Punta Lara, vista desde Ruta Provincial N° 11

#### **4.4.3 Infraestructura de Energía**

##### **4.4.3.1 Energía Eléctrica**

Dentro del área de influencia se registran distintas infraestructuras relacionadas con la energía eléctrica que integran el Sistema Interconectado Nacional. Con conexión con la estación transformadora de La Plata, que a través de una línea de 220 kv se conecta con la Estación Transformadora de 500 kv de Abasto, se identifican líneas de 132 kv asociadas a los nudos o estaciones transformadoras de Siderar, Petroquímica, Petroken y Destilería. Asimismo, se localiza la Central Turbogás Dique.





**Figura 132.** Red eléctrica del Sistema Interconectado Nacional. Fuente: elaboración propia en base a CAMMESA, 2011

La distribución y comercialización de energía eléctrica en el área de influencia es provista por la empresa EDELAP SA (Empresa Distribuidora La Plata S.A.) con un área de cobertura que incluye además del partido de Ensenada a los de La Plata, Berisso, Magdalena, Cnel. Brandsen y Punta Indio. El porcentaje de cobertura en el área de influencia alcanza a más del 90% de la población, y se encuentra en similar situación la extensión del alambrado público (Urb-al; municipalidad de Ensenada, 2004).

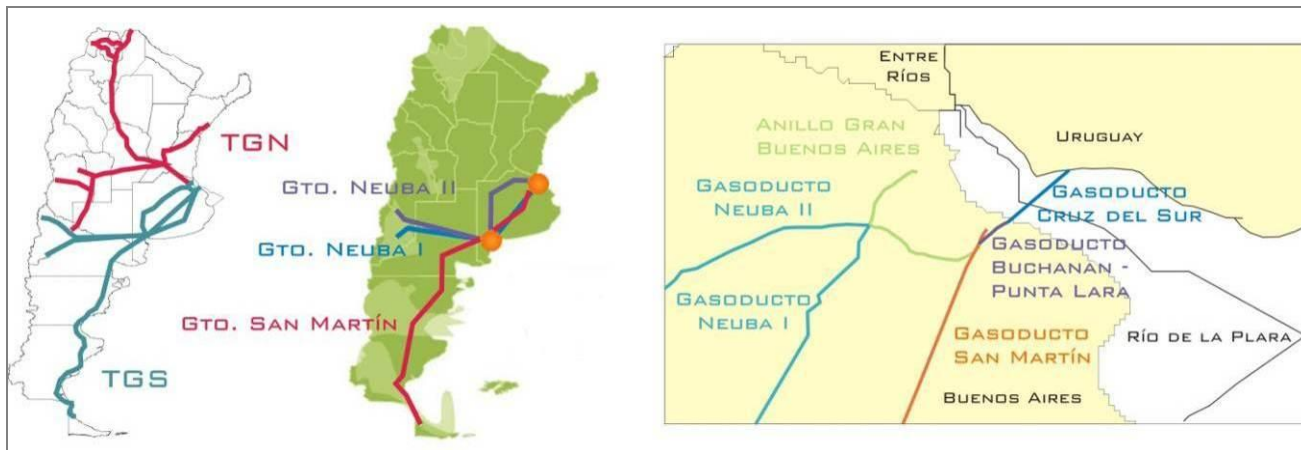
#### 4.4.3.2 Gas

Dentro del área de influencia se encuentra emplazado el Gasoducto Cruz del Sur SA. Se trata de un gasoducto troncal subfluvial que abastece a la República Oriental del Uruguay. Su trazado se extiende desde la Zona Primaria del predio de la Estación de Medición ubicado en jurisdicción de la División Aduanera La Plata, en un área rural cercana a la localidad de Punta Lara. En su emplazamiento terrestre continúa de manera lateral a un camino rural hasta su intersección con la calle 9 (donde se ubican las construcciones antiguamente de la estación ferroviaria Punta Lara), y lindera a esta hasta la calle 68. Atravesando un predio sin usos asociados en dirección noroeste llega hasta la rotonda denominada Stella Maris (intersección de la Ruta Provincial N° 11 y el Camino Costero Alte. Brown).



Finalmente el gasoducto, de 24'' de diámetro, presenta su acometida sobre el balneario público de Punta Lara continuando su trazado en dirección norte hasta la localidad de Santa Ana, en el departamento de Colonia, Uruguay.

El transporte de gas hasta el Gasoducto Cruz del Sur se realiza por medio del gasoducto Punta Lara-Buchanan. Este gasoducto, de 18'' de diámetro, que finaliza en la Estación de Medición de Punta Lara, inicia su recorrido en la Planta de Medición, Regulación y Limitación de Presión en Buchanan, donde se encuentra conectado al Gasoducto San Martín, integrante del Gasoducto Troncal Sistema Sur.



**Figura 133.** Red de Gas Nacional

Por otra parte, en el área de influencia el servicio de distribución de gas natural se encuentra a cargo de la licenciataria Camuzzi Gas Pampeana S.A., cuya área de concesión se extiende sobre el interior de la provincia de Buenos Aires y la provincia de La Pampa. Las localidades de Ensenada y El Dique cuentan con el 70% de su población con cobertura de gas por red, mientras que en Punta Lara se encuentran en igual situación el 30% (Urb-al; municipalidad de Ensenada, 2004).

#### **4.4.4 Equipamiento Urbano**

##### **4.4.4.1 Seguridad**

En Ensenada se emplazan tres comisarías: en la localidad homónima la Comisaría 1ra. ubicada en la Av. Horacio Cestino N° 371 (tel. 469-111/2223), en Punta Lara se encuentra la Comisaría 2da. sobre la Av. Alte. Brown (tel. 466-1447/1234) y finalmente en El Dique la Comisaría 3ra. Entre las calles 122 y 47 (423-1743/4245654). El teléfono de emergencia para llamar a la policía es el 911.

El cuartel central de Bomberos Voluntarios del partido de Ensenada se encuentra ubicado en la calle Sarmiento esquina San Martín (469-2222), luego localizan dos dependencias, una en Punta Lara (466-0309) y otra en El Dique (425-1221). El teléfono de emergencia para bomberos es el 100.

La coordinación de Defensa Civil en Ensenada cuenta con oficinas en la municipalidad (469-4883), la casa central de la jurisdicción se encuentra en La Plata, calle 53 N° 1709 (451-0929/2520).

#### 4.4.4.2 Centros de Salud

El partido de Ensenada forma parte de la Región Sanitaria IX de la provincia de Buenos Aires, junto con los partidos de Pila, Dolores, Tordillo, Castelli, General Belgrano, Chascomús, Punta Indio, Monte, General Paz, Brandsen, Berisso, La Plata, San Vicente, Cañuelas, Presidente Perón y Magdalena. En toda la Región se localizan 184 centros de salud del primer nivel, con la mayor concentración en el partido de La Plata.

En Ensenada el establecimiento de salud de mayor complejidad es el Hospital Zonal General de Agudos "Dr. Horacio Cestino", ubicado en la localidad homónima entre las calles San Martín y de La Paz (tel. 0221-4691008/416). Asimismo se identifican el Hospital Zonal Especializado en Crónicos "El Dique", ubicado en la intersección de las calles 129 e/51 y 53 (0221-4235175/3024), donde también funciona el Centro Único Coordinador de Ablación e Implante de la Provincia de Bs. As (0221-44276070/50400)

Entre las clínicas que realizan prestaciones de medicina general del sector privado se destacan: Clínica Ensenada, en calle La Merced N° 383 (460-1361/1388); Instituto Médico de la Ribera, en calle La Merced N° 278 (460-2100) y; el Instituto Médico Privado Alberdi, en calle Alberdi N° 341 (469-4387)

Por otra parte, en el partido de Ensenada se identifican 12 dependencias municipales que imparten atención primaria. A continuación se presentan aquellos ubicados en la localidad de Punta Lara, cercana al área de influencia:

- Unidad Sanitaria El Molino ubicada en calle columna 361 (tel. 466-0789). Presta los servicios médicos de Medicina General, Clínica Médica, Tocoginecología y Pediatría; mientras que dentro de los servicios para-médicos presenta Odontología, Obstetricia, Nutrición y Psicología.
- Unidad Sanitaria 184, localizada en calle columna 184 (tel. 466-1334). Hasta la actualidad realiza la prestación de Clínica Médica y Pediatría e iguales servicios para-médicos que El Molino.
- Unidad Sanitaria 298, calle columna 298 (tel. 466-0114). Con servicios médicos de Pediatría y Clínica Médica y de paramédicos, Obstetricia, Nutrición y Odontología.

Por otra parte la Municipalidad de Ensenada, a través de la Dirección de Salud y Atención Primaria realiza la prestación de servicios de emergencias médicas durante las 24 hs., todos los días del año. Cuenta con dos centrales de emergencias: una en Punta Lara, calle columna 184 (tel. 466-1334) y otra en el B° Mosconi de la localidad de Ensenada, calle J.V. González e Ingenieros (tel.460-2345).

#### 4.4.4.3 Establecimientos Educativos

En el Partido de Ensenada se ha identificado la localización de establecimientos educativos de distintos niveles: (i) 16 centros de educación inicial (13 de gestión estatal y 3 privados); (ii) 17 de educación primaria (14 estatales y 3 privados); (iii) 9 establecimientos estatales de educación secundaria; (iv) 5 de educación polimodal y trayectos técnicos profesionales (3 estatales y 2 privados); (v) 6 de educación de adultos y formación profesional, todos estatales; (iv) un instituto de educación superior estatal y; (vi) un establecimiento de educación especial estatal.

En la siguiente figura se observa la localización de establecimientos educativos en el área de influencia. Se destaca, por la cercanía a la traza proyectada del acueducto el Jardín de Infantes N° 912 en Punta Lara (a 500 m aproximadamente al noroeste de la traza); y la Escuela Primaria N° 7 “Josefa Arrondo” y Escuela Secundaria Básica N° 7, (a 1,4 kilómetros al sureste de la traza). Los tres establecimientos corresponden al sector estatal.



**Figura 134.** Localización establecimientos educativos en Ensenada. Fuente: elaboración propia en base a Cartografía base IGM - SIG 250 INDEC - Relevamiento Anual 2007. Realización: Mapa Educativo Nacional

## 4.5 PATRIMONIO CULTURAL

El partido de Ensenada cuenta con numerosos sitios y edificaciones de valor cultural. Los mismos, en función de la protección dispuesta por el municipio, provincia o gobierno nacional, integran el patrimonio histórico y arquitectónico del área de influencia.





**Figura 135.** Localización de Sitios y Edificios de Patrimonio Histórico y Arquitectónico de Ensenada

#### 4.5.1 Antecedentes Históricos y Arqueológicos de Relevancia<sup>15</sup>

La costa bonaerense del Río de La Plata fue escenario de una larga y compleja historia de ocupaciones humanas, desde el poblamiento indígena inicial hasta la actualidad, intrincada en una serie de eventos ambientales que permitieron la disponibilidad o no de dicho espacio para la instalación por parte de las distintas sociedades que la utilizaron. De esta manera, este sector de la provincia de Buenos Aires se caracteriza por la presencia de numerosos sitios arqueológicos, correspondientes a la amplia cronología de ocupación del área, y que evidencian la utilización diferencial del espacio de las sociedades de cazadores-recolectores que lo habitaron (enterratorios, actividades domésticas, áreas de taller, etc.).

<sup>15</sup> Extracto del Capítulo 4 – Línea de Base Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental de la Construcción de un Acueducto para la Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán Provincia de Buenos Aires (Serman & Asociados, 2011).



En lo que respecta al área directa de impacto del Poliducto, cabe destacar que no se han desarrollado investigaciones arqueológicas sistemáticas, por lo que el potencial en cuanto a este tipo de patrimonio es, en primera instancia, inferible a partir de los antecedentes a nivel regional. El panorama patrimonial es levemente diferente para momentos históricos, ya que si bien desde el mundo académico no se ha desarrollado información puntual sobre el patrimonio histórico material del área, la localidad cuenta con la existencia del Museo Histórico "Fuerte de la Ensenada de Barragán", espacio de difusión y conservación del patrimonio histórico local.

A continuación se detallan los eventos arqueológicos e históricos más relevantes del área.

### Antecedentes Arqueológicos

En cuanto al sector costero del Río de La Plata, los escasos trabajos sistemáticos relevados muestran fundamentalmente ocupaciones asignables al Holoceno tardío. Esta circunscripción temporal de las ocupaciones tiene íntima relación con la evolución holocena de la llanura costera del margen sur del Río de la Plata (Cavallotto 2002), que se presenta nuevamente disponible para la ocupación humana a partir de ca. 4000 – 3000 años AP (Cavallotto 2002, 2005).

La información arqueológica de momentos periconquista habla de influencias guaraníes sobre los grupos locales. La fundación de Buenos Aires y el establecimiento de la colonia fue una situación que generó el interés de las poblaciones nativas locales y el advenimiento de las de regiones vecinas; lo que disparó una dinámica étnica y cultural compleja, que no sólo comprendió grupos indígenas, sino que incluyó la presencia europea.

Como antecedentes arqueológicos locales del área a impactar por el Poliducto se encuentran:

**Sitio Arqueológico La Norma:** se encuentra ubicado en el Partido de Berisso (Brunazzo 1999), sobre un cordón conchal cercano a la actual costa del Río de La Plata. Se registraron materiales arqueológicos variados: restos óseos de peces, mamíferos y de Rhea americana (ñandú), así como de reptiles y anfibios. Asimismo se han registrado restos humanos (cinco piezas dentarias). La tecnología se halla presente en forma de instrumentos líticos, artefactos suntuarios (cuentas de collar y tembetá) y más de 7000 tiestos y fragmentos de variada manufactura. Se subraya la presencia de fogones; pigmentos minerales (asociado a la preparación de colorantes para diferentes fines: cerámica, cueros, pintura corporal); y, hacia el final de la secuencia estratigráfica, se registró material histórico (vidrio, ladrillo, loza, cemento). La ocupación humana representada en La Norma corresponde al Holoceno tardío.

**Sitio Arqueológico Palo Blanco:** se ubica en el actual Partido de Berisso (Cigliano 1966), sobre un cordón conchal situado a 1000 m de la actual costa del Río de La Plata. Se registraron materiales arqueológicos de distinta índole, principalmente cerámica. Los restos cerámicos corresponden a tipologías diferentes, pudiéndose establecer tres grupos principales: lisa, con decoraciones incisas (escalonadas y geométricas) y polícroma/corrugada.

## Momentos Históricos

En 1731 se emplaza el Fuerte Barragán. La historia de este baluarte es rica en sucesos históricos (vg. las Invasiones inglesas, batalla de Monte Santiago - Hamra 2006, Asnaghi 1995) de importancia que concluyen en su declaración como Museo Naval y finalmente como Monumento Histórico Provincial (1942). En 1969 se dispone transformarlo en Museo Naval, dependiente del municipio de Ensenada, al que pasó al regresar el gobierno constitucional. En 1992 por Ley 11.242 fue declarado Monumento Histórico Provincial.

En 1827, Luis Castells pasa a ser propietario de la Estancia Punta Lara. En 1907 comienza la edificación del Palacio que fue inaugurado en 1910. Francisco Piria, uruguayo, lo adquiere en 1925 con el propósito de transformar la zona en un importante balneario (luego regresa a su país y funda Piriápolis). En 1947, el Palacio y las 141 hectáreas que lo rodean pasan a manos del Gobierno Provincial por donación de la familia Piria, para uso residencial de los gobernadores. Esto no se concretó. Funcionó una colonia de vacaciones para niños huérfanos. Fue cedido a la Municipalidad de Ensenada, y finalmente declarado Monumento de Interés Histórico Provincial.

## 4.6 CONCLUSIONES

El sector industrial, y en especial el polo petroquímico radicado en el partido de Ensenada, revisten una relevancia a nivel nacional, provincial y municipal muy importante. El polo petroquímico de La Plata (empresas radicadas en Ensenada: Refinería YPF, PETROKEN Petroquímica Ensenada SA, MAFISA, SNIAFA S.A.I.C.F) es, luego del de Bahía Blanca, el más importante de Argentina.

En el partido de Ensenada, el sector secundario es el más influyente en la estructura productiva local tal como exponen los datos ligados a la desagregación municipal del PBG (2003) donde representa el 87,8% de la estructura interna del partido (aportando el 5% del sector a nivel provincial). Por su parte, según datos del Censo Nacional Económico 2004/2005, concentra al 22% de los ocupados de Ensenada, actividad que a su vez registra los mayores aportes.

Al interior del sector, el de Sustancias Químicas es, en términos de facturación, el más relevante de la Región Gran La Plata (compuesta por Ensenada, Berisso y La Plata), aportando el 52,9% del total. Este aporte es realizado principalmente por el conjunto de grandes establecimientos que conforman el polo petroquímico de La Plata (que, como fuera expuesto se encuentra radicado en el partido de Ensenada). Finalmente, este subsector ocupa el segundo lugar en cuanto a cantidad de empleados, 23,4 por empleador (Couselo, 2011).

## 5. BIBLIOGRAFÍA

**Acha, M. & F. Lo Nostro (2002).** Biology of the Populations. Documento de Trabajo FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

**Achaval, F. y A. Olmos (1997).** Anfibios y Reptiles del Uruguay. Serie fauna Nº 1. Ed. Barreiro y Ramos S.A., Montevideo, Uruguay.

**Acumar (2010).** Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada. Instituto de Limnología Dr. R.A. Ringuelet.

**Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades - ATSDR (2007).** Reseña Toxicológica del Plomo (versión actualizada) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública.

**Agency for Toxic Substances and Disease Registry - ATSDR (1999).** Toxicological Profile for total petroleum hydrocarbons (TPH). Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

**Agency for Toxic Substances and Disease Registry - ATSDR (2000).** Toxicological Profile for Chromium. Update. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

**Agency for Toxic Substances and Disease Registry - ATSDR (2005).** Toxicological Profile for Zinc (Update). Atlanta, GA: U.S. Department of Public Health and Human Services, Public Health Service.

**Agency for Toxic Substances and Disease Registry - ATSDR (2006).** Toxicological Profile for Aluminum (Draft for Public Comment). Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

**Aguas Bonaerenses S.A.** – <http://www.aguasbonaerenses.com.ar>

**Akselman, R. (2003).** Análisis preliminar de la composición, distribución y abundancia del fitoplancton del Río de la Plata y su frente marítimo” (Campaña EH-09/01, 2da Etapa). En: “Floraciones de Algas Nocivas en el Río de la Plata y su Frente Marítimo. Proyecto PNUD/GEF RLA/99/G31 Protección ambiental del Río de la Plata y su frente marítimo: prevención y control de la contaminación y reestructuración de hábitats, pp. 37-56.

**Arauz, M.; B. Barcat, A. Caraballo, A. Ferrarazzo (2007).** La Ribera Sur: Jornadas de Evaluación y Propuestas. Fundación Ciudad. Buenos Aires

**Atlas Ambiental de Buenos Aires** – <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/>

**Auge, M. (2004).** Regiones hidrogeológicas de la República Argentina de las Provincias de Buenos Aires, Mendoza y Santa Fe.

**Bó, R. F. (2005).** Situación Ambiental en la Ecorregión Delta e Islas del Paraná. En: La Situación Ambiental Argentina (A. Brown, U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y L. Corchera; eds.) Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, 2006.

**Boltovskoy, D.** Cartas de Sensibilidad: Punta Indio. Atlas de Sensibilidad ambiental de la Costa y el Mar Argentino. FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

- Boschi, E. E. (1988).** El ecosistema estuarial del Río de la Plata (Argentina y Uruguay). An. Inst. Cienc. Mar Limnol., UNAM, México, 15(2): 159-182
- Brunazzo, G. A. (1999).** Investigaciones arqueológicas en el sitio La Norma (Partido de Berisso, Provincia de Buenos Aires, Argentina). Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Tomo 3: 101-106. La Plata.
- Burijson, V. (2004).** Puertos y Vías Navegables en Argentina: situación actual y perspectivas. FREPLATA – Área Social y Económica.
- Camilloni, I. & V. Barros (2004).** Aire. Atlas Ambiental de Buenos Aires - <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>
- Camilloni, I. & V. Barros (2004).** Aire. Atlas Ambiental de Buenos Aires - <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>
- Carranza, A.; L. Boccardi, R. Ballabio, R. Arocena & L. Giménez (2003).** Estructura de la Comunidad y Distribución de las Especies Bentónicas en el Río de la Plata y Frente Marítimo. FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.
- Carreto, J. I.; H. R. Benavides, R. M. Negri y P. D. Glorioso (1986).** Toxic red tide in the Argentine Sea: Phytoplankton distribution and survival of the toxic dinoflagellate *Gonyaulax excavata* in a frontal area. J. Plankton Res., 8 (1): 15-28.
- Carreto, J. I.; M. Lasta, R. M. Negri & H. R. Benavides (1981).** Los fenómenos de marea roja y toxicidad de moluscos bivalvos en el Mar Argentino. Contrib. Inst. Nac. Invest. Des. Pesq. (Mar del Plata), 399, 55 pp.
- Carreto, J. I.; R. M. Negri, H. R. Benavides y R. Akselman (1985).** Toxic dinoflagellates blooms in the Argentine Sea. En: Toxic Dinoflagellates. Anderson D.M., White A.W. & Baden D.G. (Eds.). Elsevier, New York. pp. 147-152.
- Carrizo, G. R. (2005).** Anfibios. Atlas Ambiental de Buenos Aires - <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>
- Carrizo, G. R. (2005).** Reptiles. Atlas Ambiental de Buenos Aires - <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>
- Carsen, A. (2003).** Aportes de Contaminantes y Sedimentos al Río de la Plata Interior. Franja Costera: Calidad de Agua, Sedimentos y Presencia de Contaminantes en Biota (Segundo Borrador). FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.
- Cavallotto, J. L. y R. Violante (2004).** Río de la Plata. Atlas Ambiental de Buenos Aires (<http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>).
- Cavallotto, J. L., (1995).** Evolución geomórfica de la Llanura Costera ubicada en la margen sur del Río de la Plata. Tesis MLP 635. Univ. Nac. de La Plata, 237 p.
- Cavallotto, J. L., R. Violante y F. Colombo (2005).** Evolución y cambios ambientales de la llanura costera de la cabecera del río de la Plata. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 60 (2): 353-367.
- Cavallotto, J.L. (2002).** Evolución holocena de la llanura costera del margen sur del Río de la Plata. Revista de la Asociación Geológica Argentina 57(4): 376-388.
- Celemín, A. (1984).** Meteorología Práctica. Edición del Autor. Mar del Plata.



**César, I.; C. Ocón, A. Paggi, A. Rodríguez Capítulo, F. Spaccesi, M. Tangorra & M. Tassara (2000).** Diversidad de invertebrados bentónicos del Río de la Plata. En: Biodiversidad en la Franja Costera Sur del Río de la Plata: fitoplancton, zoobentos; peces de la zona portuaria de la ciudad de Buenos Aires. Biología Acuática 19, ILPLA, Bs. As.

**Ciber-N@utica (2012)-** [www.cibernautica.com](http://www.cibernautica.com)

**Cigliano, E. (1966).** La cerámica temprana en América del Sur. El yacimiento de Palo Blanco (Partido Berisso, Provincia de Buenos Aires, Argentina). Ampurias, 28:163-170.

**Club Náutico Ensenada (2012)** – [www.clubnauticoensenada.com.ar](http://www.clubnauticoensenada.com.ar)

**Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (2011).** Red Eléctrica Argentina. [www.cammesa.com](http://www.cammesa.com)

**Cortelezzi, A.; A. Rodríguez Capítulo, L. Boccardi, R. Ballabio y R. Arocena (2001).** El Zoobentos del Río de la Plata. FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

**Couselo, R. (2011).** Análisis de eficiencia empresarial del subsector industrial en la región de La Plata, Berisso y Ensenada. Informes Marco Económico del Negocio Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Económicas, MBA - Maestría en Dirección de Empresas.

**Darrigran, G. A. (1992).** Variación temporal y espacial de la distribución de las especies de Corbicula Megerle, 1811 (Bivalvia, Corbiculidae), en el estuario del Río de la Plata, República Argentina.

**Di Giacomo, A. S. (ed.) (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.

**Dirección Provincial Estadística Buenos Aires (2012).** Censo Nacional Agropecuario 2002; Censo Nacional Económico 2004/2005; Desagregación Municipal Producto Bruto Geográfico 2003. <http://www.ec.gba.gov.ar/Estadistica/index.htm>

**Faggi, A. y E. Haene (2005).** Ecología. Atlas Ambiental de Buenos Aires - <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>

**Faggi, A.; J. Horrell y E. Haene (2004).** Vegetación. Atlas Ambiental de Buenos Aires - <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>

**Falconer, I. (1996).** Potential impact on human health of toxic cyanobacteria. Phycologia 35 (6 Suppl.): 6-11.

**Falczuk, B. (2004).** Aguas Superficiales. Atlas Ambiental de Buenos Aires - <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>

**Favero, M.; A. Stagi y M. I. Ghys (2003).** Distribución, Abundancia, interacciones Tróficas y Conservación de los Principales Representantes de la Ornitofauna en el Área. Informe Final. FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

**Fidalgo, F.; V. R. Colado y F. O. De Francesco (1973).** Sobre ingresiones marinas cuaternarias en los partidos de Castelli, Chascomus y Magdalena (Provincia de Buenos Aires). V Congreso Geológico Argentino. Actas III:227-240.

**Frazier, K.; B. Colvin, E. Styer, G. Hullinger & R. Garcia. (1998).** Microcystin toxicosis in cattle due to overgrowth of blue-green algae. *Vet. Hum. Toxicol.* 40(1): 23-24.

**Frenguelli, J. (1957).** Neozoico. En: *Geografía de la Republica Argentina*. GAEA 2, 3º PARTE:1-113.

**Freplata (2004).** Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de la Plata y su Frente Marítimo. Documento Técnico FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

**Freplata, s/f.** Informe Control Conjunto de Calidad de Agua de los Gobiernos Locales del Río de la Plata.

**Gagliardini, D. A.; H. Karszenbaum, R. Legeckis & V. Klemas (1984)** Application of Landsat MSS, NOAA/TIROS AVHRR, and Nimbus CZCS to study the La Plata River and its interaction with the ocean. *Remote Sensing of Environment*, 15, 21–36.

**Globalports (2007).** Anuario Portuario y Marítimo de Puertos Argentinos y del Mercosur. XXVIII Edición

**Gómez, N.; M. Licursi, P. R. Hualde, M. V. Sierra y D. E. Bauer (2001).** Catálogo de especies fitoplanctónicas halladas en la campaña de noviembre-diciembre de 2001 en el Río de la Plata. Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/631. 18 pp.

**Graedel, T. E. (1978).** Inorganic elements, hydrides, oxides, and carbonates. In: *Chemical compounds in the atmosphere*. New York, NY: Academic Press, 35-41, 44-49.

**INDEC (2012).** Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.  
<http://www.censo2010.indec.gov.ar/>

**INDEC (2012).** Encuesta de Hogares Continua Período 2003 – 2011.  
<http://www.indec.mecon.ar/>

**Iribarne, O.; F. Botto, T. Luppi y P. Ribeiro (2003).** Humedales Costeros del Río de la Plata: Funcionamiento e Importancia en la trama Trófica Estuarial. Segundo informe de avance. FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

**Kreimer, A.; D. Kullock y J. B. Valdés (eds.) (2001).** Inundaciones en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Disaster Risk Management Working Paper Series Nº 3. The World Bank Disaster Management Facility. Washington, D.C.

**Lezama, C.; P. Miller, A. Fallabrino, V. Quirici, M. Noel Caraccio, D. Pérez-Etcheverry y M. Ríos (2003).** Captura Incidental de Tortugas Marinas por la Flota Pesquera Artesanal en Uruguay.

**López, H. L. (2001).** Estudio y Uso Sustentable de la Biota Austral: Ictiofauna Continental Argentina. *Rev. Cubana Invest. Pesq.* Versión electrónica.

**Malagnino, E. C., (1988).** Evolución del sistema fluvial de la Provincia de Buenos Aires desde el Pleistoceno hasta la actualidad. Segundas Jornadas Geológicas Bonaerenses. Bahía Blanca, 1988. Actas, 201-211.

**Malagnino, E. C., (1989a).** Paleoformas de origen eólico y sus relaciones con los modelos de inundación de la Provincia de Buenos Aires. IV Simposio de Percepción Remota -IX Reunión Plenaria SELPER. Bariloche. Argentina. Tomo II, p 611-620.

**Malagnino, E. C., (1989b).** Megaparabolic features, Buenos Aires NW Province, Argentina. In: Desert, Past and Future Evolution. Edit. N. Petit-Maire. IGCP-252. Scientific Reports. 86.87 Mairselle.

**Malagnino, E. C., (1990).** Fossil Features of eolian origin, Buenos Aires Province, Argentina. In: Deserts, Past and Future Evolution ( F. Blancas, N. Pettit-Maire and J. Riser Eds.) IGCP-252. Scientific Reports, 63-66, Mairselle.

**Malagnino, E. C., (1991).** Late Pleistocene to Late Holocene Evolution of the Paleodesert of the Central Region of Argentina and its Paleoclimatic Implication. International Conference on Desert Landscapes. Perth, Western Australia.

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

**Mianzán, H.; A. Brazeiro, M. Gómez-Erache y F. Lo Nostro (2002).** Biodiversity. Fluvial and marine biodiversity of the Río de la Plata and its Maritime Front. Documento de Trabajo FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

**Montoya, N. G.; R. M. Negri y J. I. Carreto (2000).** Primera detección de toxina amnésica de moluscos en el Mar Argentino asociada a un florecimiento de la diatomea *Pseudonitzschia australis* en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguay. En: XV Simposio Científico-Tecnológico de la Com. Técn. Mixta Frente Marítimo. Mar del Plata. Resúmenes, p. 21.

**Morrás, H. J. M.; G. Cruzate, M. Angelini, M. Deferrari, I. Moretti y I. Gómez (2004).** Suelos. Atlas Ambiental de Buenos Aires - <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>

**Moschione, F. N. y I. Barrios (1995).** Lista de Anfibios, Reptiles y Mamíferos de la Reserva Natural de Punta Lara (1980-1995) - <http://www.reservapuntalara.com.ar>

**Moschione, F. y V. De Francesco (2005).** Reserva Natural Punta Lara. Di Giacomo, A. S. (ed.). 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.

**Municipalidad de Ensenada (2012).** <http://www.ensenada.gov.ar/>

**Odebrecht, C.; S. Méndez y V. M. T. García (1997).** Oceanographic processes and harmful algal blooms in the Southwestern Atlantic. En: VIIIth Intern. Conference on Harmful Algae. Vigo, Spain. Resúmenes, p. 152.

**Pastorino, G.; P. Penchaszadeh, L. Schejter y C. Bremec (2000).** Rapana venosa (Valenciennes, 1846) (Mollusca: Muricida): A new gasropod in south Atlantic waters. Journal Shellfish Research. 19 (2): 897-899.

**Pizzolón, L. (1996).** Importancia de las cianobacterias como factor de toxicidad en las aguas continentales. Interciencia 21(6): 239-245.

**Reynolds, C. y Walsby. (1975).** Water blooms. Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. 50: 437-481

**Rico, M. R. (2003).** Juveniles de Peces Costeros en el Estuario del Río de la Plata. FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

**Rodriguez Capítulo, A.; M. Tangorra y C. Ocon (2001).** Use of Benthic macroinvertebrate to assess the biological status of pampean streams in Argentina. Aquatic Ecology 35 (2):109-119. En ACUMAR, 2010: Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada.

**Rodríguez Capítulo, A.; P. Hualde, A. Cortelezzi, D. E. Bauer; M. Tangorra & M. Licursi (2001).** Fitoplancton y Bentos de la Campaña de Prospección Ambiental del Río de la Plata. Informe N° 1. Bentos. FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

**Rope, S. K.; W. J. Arthur, T. H. Craig, et al. (1988).** Nutrient and trace elements in soil and desert vegetation of southern Idaho. Environmental Monitoring and Assessment 10:1-24.

**Sans, K.; M. Gomez Erache, S. Menuarque y D. Calliari (2003).** Biodiversidad Planctónica del río de la Plata. Informe de avance. FREPLATA. Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo - Proyecto PNUD/GEF/RLA/99/G31.

**Secretaría de Política Ambiental (2007).** Plan de Gestión Integral para la recuperación y conservación del estado ecológico-ambiental del Arroyo Del Gato y el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Sistema de Gestión Territorial-Ambiental de la Cuenca del Arroyo Del Gato. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, pp:74-104.

**Serman & Asociados S.A. (2000).** Gasoducto Buenos Aires - Montevideo. Cruce Subfluvial al Río de la Plata. Estudio de Impacto Ambiental. Informe Final. Gasoducto Cruz del Sur S.A.

**Serman & Asociados S.A. (2009).** Estudio de Impacto Ambiental Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán, Buenos Aires.

**Serman & Asociados S.A. (2009).** Estudio de Impacto Ambiental Proyecto de Regasificación en el Río de La Plata, Provincia de Buenos Aires.

**Serman & Asociados S.A. (2011).** Estudio de Impacto Ambiental de la Construcción de un Acueducto para la Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán Provincia de Buenos Aires.

**Serman & Asociados S.A. (2012).** Auditoría Ambiental para la Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental de la Central Termoeléctrica Ensenada de Barragán.

**Suarez, O. V. y G. R. Cueto (2005).** Roedores. Atlas Ambiental de Buenos Aires - <http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar>

**Subsecretaría de Planeamiento Educativo (2011).** Mapa Educativo Nacional. <http://www.mapaeducativo.edu.ar/>

**Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables** – <http://www.sspvyn.gov.ar>

**Subsecretaría de Puertos y Vías Navegables (2008).** Plan Maestro y Director del Sistema de Navegación Troncal. Visión Estratégica y Bases para su Formulación en el Río Paraná. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Transporte. Buenos Aires, Argentina.



**Urbal, Municipalidad de Ensenada (2004).** Diagnóstico de la interfase ciudad-Puertoindustria: Ensenada en el marco del Proyecto Común R7 P1 02 “Impacto del crecimiento del sector industrial químico y petroquímico en la gestión urbana de ciudades portuarias”

**Urien, C. M. (1972).** Rio de la Plata Estuary Environments, The Geological Society of America, Inc, Memoir 133, pp. 213-234.

**Viglizzo, E. F.; F. C. Frank y L. Carreño (2005).** Situación Ambiental en las Ecorregiones Pampa y Campos y Malezales. En: La Situación Ambiental Argentina (A. Brown, U. Martinez Ortíz, M. Acerbi y L. Corchera; eds.) Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, 2006.

**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. (1993).** Morfología y Geología de la Ciudad de Buenos Aires. Actas Asoc. Geol. Apl. Ing. Vol. VII: 7-38. Bs.As.