

IMPLICANCIAS AMBIENTALES DEL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL PARQUE DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CENTRAL TÉRMICA VILLA GESELL

Colli, Gustavo A.; Patat Claudio A.; Di Bernardi, Carlos A.; Santoiani Gastón.
Unidad de Investigación, Desarrollo y Docencia Gestión Ambiental (UIDD GA) – Departamento de Hidráulica (1900) Calle 47 N° 200 – E-mail: gustavo.colli@ing.unlp.edu.ar
Unidad de Investigación y Desarrollo “G.T.A.-G.I.A.I.” Departamento de Aeronáutica / Facultad de Ingeniería de la UNLP

Palabras Clave: generación eléctrica, centrales térmicas, emisiones gaseosas, desarrollo regional, impacto ambiental.

INTRODUCCIÓN

La repotenciación de la Central Térmica Villa Gesell, surge para satisfacer la creciente demanda energética en la Costa Atlántica Norte (CAN), y se enmarca en el Plan Energético Nacional, que contempla ejecución de obras de infraestructura destinadas a fomentar el desenvolvimiento del Sistema Argentino de Interconexión (SADI).

Satisfacer este objetivo implica un conjunto de indiscutibles beneficios que justifican la factibilidad del proyecto, sin embargo, resulta ineludible la inducción de una serie de impactos negativos que necesariamente deben considerarse y minimizarse.

El proyecto incorpora una turbina de última generación¹ a las instalaciones existentes en la Central Villa Gesell de Centrales de la Costa Atlántica SA, y entre las razones de la importancia de dicha repotenciación, las más significativas son: a) incremento de la potencia instalada en un 160%; b) modernización de la tecnología de generación, con aumento de la compatibilidad ambiental, promoviendo la reconversión del parque de generación a mediano o largo plazo, hacia un ciclo combinado; c) ampliación del área de influencia en la etapa de servicio, que incluye de manera directa a la Costa Atlántica Norte (CAN) e indirectamente al Servicio Argentino de Interconexión (SADI); d) contribución al mejoramiento de la infraestructura y desarrollo de la región, y consecuentemente de la calidad de vida de la población beneficiada.

La Central Turbogas Villa Gesell, cuenta con una potencia instalada aproximada de 45 MW, provista mediante tres turbo-máquinas: TG N° 11 y TG N° 16 (Modelos AEG PG 5181) y TG N° 14 (Modelo AEG Kanis). Las primeras dos, funcionan con dos opciones de combustible: Gas Natural y Gas Oil, y son de similar potencia nominal: 14,14 MW, mientras que la TG 14, sólo funciona con Gas Oil, y su potencia es de 17 MW.

Este emprendimiento resulta ser uno de los más significativos desde el punto de vista energético para la CAN de la provincia de Buenos Aires, y una vez articulado con otros de similares características², modernizarán y ampliarán la capacidad de generación de energía eléctrica de Centrales de la Costa Atlántica SA, en beneficio de la población del área de influencia del sistema interconectado, puesto que la incorporación de más capacidad de generación en la CAN, liberará parte de la energía que ésta importaba del sistema, quedando disponible para otras áreas.

Por otra parte, la sociedad de consumo promueve la acumulación de equipamiento electrodoméstico en la mayoría de las viviendas, lo que sumado a la creciente relación: desarrollo económico/consumo de electricidad, arroja indicadores inequívocos de la

¹ Turbina modelo 6000 FA de General Electric, de alimentación dual y potencia es de 77 MW.

² En proceso licitatorio el proyecto de modernización del parque de generación eléctrica de la Central Térmica “9 de Julio” en Mar del Plata (Ciclo Combinado Gas-Vapor de 200 MW de potencia nominal).

relevante presencia del suministro eléctrico, en la base del crecimiento económico y el progreso social.

A nivel nacional, la demanda de energía eléctrica ha crecido considerablemente en los últimos años, en tanto que la capacidad instalada del Sistema Eléctrico Nacional se ha mantenido constante, por consiguiente se ha profundizado así la problemática energética del país, con el aumento de la restricción de oferta en todo el Sistema Eléctrico Nacional.

En lo que respecta a la zona de la CAN, su demanda es abastecida, durante todo el año, con generación provista por CENTRALES DE LA COSTA ATLÁNTICA S.A. mientras que en época estival (con máximos picos de demanda), recibe flujos de energía provenientes de otras áreas generadoras del Sistema Argentino de Interconexión (SADI).

METODOLOGÍA

La compatibilización ambiental del proyecto se ha analizado mediante un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), atento a que el estudio de alternativas previo, fue desarrollado por diversos actores del sector energético, quienes coincidieron en que radicar nueva generación en la Costa Atlántica, otorga una solución técnica integral a la problemática energética de la región, por sobre la de generar energía en otras regiones y transportarla mediante nuevas LAT.

El desarrollo del EsIA, ha permitido conocer los lineamientos fundamentales del proyecto, el marco normativo que encuadra al estudio y los requerimientos legales específicos relacionados con las emisiones características de las centrales térmicas, las interacciones entre el proyecto y el medio receptor, la identificación y caracterización de los impactos que el proyecto inducirá en las diferentes etapas de su desarrollo. El mismo ha incluido también medidas generales de prevención, mitigación, corrección y/o compensación de aplicación en las diferentes etapas del proyecto, como así también el Plan de Gestión Ambiental de cumplimiento obligatorio en las etapas de construcción y operación del proyecto.

Los principales lineamientos del EsIA, definidos por las propias características del proyecto evaluado, fueron:

- Su ejecución, estuvo condicionada por la aplicación de un conjunto normativo-legal de las jurisdicciones nacional, provincial, municipal y sectorial (Área Energética). De ellas, las salientes, se relacionan con el contenido mínimo del EsIA, la zonificación y usos del suelo, el control de las emisiones gaseosas y de efluentes líquidos, como así también con la explotación del recurso hídrico subterráneo.
- La Autoridad de Aplicación provincial, encargada de evaluar el EsIA, es el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, dependencia que trabaja coordinadamente con la Dirección Provincial de Energía, debido a que para proyectos de obras del sector eléctrico también es Autoridad de Aplicación medioambiental; en tanto en la jurisdicción nacional, la Autoridad de Aplicación es la Secretaría de Energía de la Nación, mientras que el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE), es el organismo que ejerce la función de control para el sector eléctrico a nivel nacional.
- Para el desarrollo del proyecto de Repotenciación de la Central Villa Gesell, la UIDDGA no participó en los procesos previos de selección de alternativas que como resultado definieron las características tecnológicas de la obra. Por dicha razón, en el EsIA, solo se evaluó al proyecto adjudicado a la UTE Ronza SA - Fainser SA, en el proceso licitatorio pertinente. Como en este caso, cuando ya ha sido definido un proyecto técnico, y el mismo ha tenido un importante grado de avance en su desarrollo, el EsIA tiene carácter de Reactivo, ya que no ha contemplado la selección de alternativas, centrandose entonces sus principales objetivos en: la identificación y caracterización de los impactos que el desarrollo

del proyecto producirá sobre el medio receptor; la propuesta de medidas de mitigación y potenciación, y la elaboración de programas que conformando un plan permitan la gestión ambiental sustentable de la ejecución de dicho proyecto.

PARTE EXPERIMENTAL

Se caracterizó el área de influencia directa del proyecto, con la descripción detallada de los compartimentos clásicos del medio receptor (natural y socioeconómico), a partir del reconocimiento del sistema por relevamientos de campo expeditivos y del análisis de documentación secundaria antecedente. Entre las observaciones a campo se realizaron determinaciones de componentes de la vegetación y de la fauna nativas, mediante observación directa o mediante indicios de presencia. También se efectuó la valoración sobre la calidad visual del paisaje.

Luego del reconocimiento del sistema, a los efectos de complementar la documentación secundaria evaluada y de dar cumplimiento a los requerimientos normativos de aplicación, se efectuaron los siguientes estudios ad hoc:

- ✓ estudio hidrogeológico de fuentes de provisión de agua subterránea: ensayos de capacidad de explotación del sistema hídrico subterráneo y determinaciones de la calidad del agua subterránea sobre muestras obtenidas de los freáticos y de la actual perforación que alimenta a la Central Villa Gesell. Provisión futura cubierta por una batería de cinco pozos distribuidos dentro del nuevo predio que incorporó la Central Villa Gesell.

- ✓ estudios geotécnicos de suelos: realizado a los efectos de conocer la calidad del soporte para las fundaciones y estructuras que requiere el proyecto.

- ✓ estudios edafológicos de suelos: apertura de cinco calicatas o pozos de observación dentro de los límites del predio seleccionado para el emplazamiento.

- ✓ instalación de cinco freáticos para agua subterránea: conocimiento del sentido de escurrimiento del acuífero freático y obtención de muestras conocer su calidad mediante análisis físicos, químicos y biológicos.

- ✓ relevamientos topográficos: nivelación del área de proyecto con perfiles longitudinales y transversales en sectores de instalación de nuevas estructuras.

- ✓ monitoreo de calidad del aire: mediciones continuas a salida de chimenea, en el entorno inmediato de cada TG y en el perímetro de la Central Villa Gesell de los siguientes parámetros: SO₂, MP₁₀, CO y NO_x.

- ✓ medición de ruido: mediciones a salida de chimenea, en el entorno inmediato de cada TG y en el perímetro de la Central Villa Gesell.

- ✓ monitoreo de cuerpos superficiales potencialmente receptores de efluentes líquidos: muestreo de calidad de agua superficial aguas arriba de la zona de descarga de efluentes líquidos (agua desmineralizada y agua de refrigeración).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobre la base de información climatológica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y de las mediciones de emisiones en chimenea, se desarrolló la modelación de la dispersión de los efluentes gaseosos en la atmósfera, para lo cual se utilizó el programa Industrial Source Complex 3 (ISC3), homologado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos "USEPA". Este modelo de difusión de contaminantes, permite calcular la concentración de los mismos en función del caudal emitido, la geometría del conducto emisor y las condiciones meteorológicas. Los valores de concentración en los distintos puntos de la grilla receptora, obtenidos en las corridas de los diferentes escenarios planteados, son comparados con los límites dados por la legislación ambiental vigente.

Niveles de Referencia

Se toma como Marco Regulatorio lo establecido por la Res. 108/01 emitida por la entonces Secretaría de Energía y Minería que es modificatoria de la Res. 182/95 dictada por la entonces Secretaría de Energía. La Res. 108/01 establece niveles máximos de concentración en chimenea para distintos tipos de equipos, adoptándose en este caso los valores establecidos para turbo gas.

Legislación Nacional - RESOLUCION 108-01		
Contaminante	Combustible	Concentración mg/Nm3
MP10	Combustible líquido	20
	Gas natural	6
NOx	Combustible líquido	100
	Gas natural	100

Tabla 1 - Límites admisibles de concentración de contaminantes en chimenea. Legislación Nacional

Se utilizó también como referencia la legislación ambiental para efluentes gaseosos de la Pcia. de Bs As. que es la Res. 242/97 de la Secretaría de Política Ambiental (SPA), que establece los niveles máximos de concentración de los contaminantes atmosféricos.

Legislación Provincial – Res. 242/97		
Contaminante	Concentración mg/m3	Periodo de tiempo
SO ₂	1,300 (1)	3 horas
	0,365 (1)	24 horas
	0,080	1 año
MP ₁₀	0,150 (1)	24 horas
	0,050	1 año
CO	40,082 (1)	1 hora
	10,000 (1)	8 horas
NO _x	0,367 (1)	1 hora
	0,100	1 año

Tabla 2 - Límites admisibles de concentración de contaminantes en el aire. Legislación Provincial

A continuación se presenta un cuadro resumido con las concentraciones en chimenea de los distintos contaminantes. Los valores de emisiones que han sido extraídos a partir de las normas de referencia internacional (AP42), no se presentan en la tabla siguiente.

Combustible	Contaminante (Concentración en CNPT [mg/m ³])	Límite Legal (Res. SEyM 108-01)	TG16	TG14	TG11	TG18
Gasoil	MP ₁₀	20	3,30	8,30	---	---
	NO _x	100	280	313	273	79,02
Gas Natural	MP ₁₀	6	---	---	---	---
	NO _x	100	183	---	192	28,22

Tabla 3 - Concentraciones de contaminantes en chimeneas

Los valores en negrita exceden los valores límites impuestos por la normativa vigente para concentraciones en chimenea. En estos casos, al no excederse los valores límites de concentración de contaminantes en aire dados por la Res. OPDS N° 242/97, aplicaría la Res. 225/08 de la Secretaría de Energía, la que establece un procedimiento excepcional y transitorio hasta el 31 de diciembre del año 2010, para poder cumplir con los límites máximos especificados en la Res. N° 108/01 de la entonces Secretaría de Energía y Minería.

Grilla de receptores

Se definió una grilla cuadrada centrada en el origen, de 24.000 m de lado y con un espaciado entre puntos de 50 m, como se especifica en la Res. 13/97 del ENRE. Este mallado genera 481 puntos por lado, totalizando en 231.361 puntos receptores, donde se calculan las concentraciones en aire.

Escenarios planteados

Para la realización de las corridas, se plantearon escenarios que abarcan las máximas situaciones críticas, cubriendo todas las posibilidades de funcionamiento de la Central, ya que el escenario de máxima supone el uso de la totalidad de las TGs, durante las 24hs del día, los 365 días del año y con el uso de combustible líquido.

Escenario Máximo Maximorum Actual (SIN PROYECTO).

Este escenario define la máxima línea de base, representando el peor escenario de la situación presente de la central, modelando las concentraciones de contaminantes existentes en el medio debido a la dispersión de los gases de escape de los tres turbogeneradores instalados actualmente (TG11, TG14 y TG16), funcionando con Gas Oil, durante las 24hs del día y los 365 días del año.

Escenario Máximo Maximorum CON PROYECTO.

Este escenario define la situación de máxima absoluta a futuro, desde el punto de vista de las emisiones gaseosas, representando el peor escenario posible de funcionamiento de la central con el nuevo TG ya instalado. Modelándose las concentraciones de contaminantes existentes en el medio, debido a la dispersión de los gases de escape de los cuatro turbogeneradores con los que contará la central una vez terminada su repotenciación, funcionando con Gas Oil, las 24hs del día y los 365 días del año.

Debe destacarse que este escenario, es de una muy baja probabilidad de ocurrencia, debido a que por un lado, se ha sobredimensionado el tiempo de funcionamiento (teniendo en cuenta que el promedio de equipos térmicos de generación funcionan en el orden del 70% del tiempo), y por el otro, según la proyección anual de demanda de energía, las máximas demandas se producen durante la estación estival, época en la que la disponibilidad de gas natural no se ve comprometida, por lo cual los TG podrían funcionar con dicho combustible, por lo que el escenario de máxima no se vería representado para la estimación anual.

Corridas del modelo y resultados

A continuación se presentan los resultados de las corridas del modelo para cada uno de los escenarios planteados. Se realizó una corrida para cada contaminante emitido, en cada escenario y, para niveles de concentración en los tiempos estipulados en la normativa provincial. De esta manera se presentaron los valores máximos de concentración media, de cada contaminante.

Escenario	SO2 3hs	SO2 24hs	SO2 anual	MP10 24hs	MP10 anual	CO 1h	CO 8hs	NOx 1h	NOx anual
Limite legal (Res 242/97 SPA)	1300,000	365,000	80,000	150,000	50,000	40082,000	10000,000	367,000	100,000
Escenario de máxima actual	2,734	1,427	0,137	0,491	0,047	3,697	2,701	35,788	1,433
Escenario proyectado	3,491	0,638	0,042	0,267	0,016	4,257	1,413	36,249	0,230
Escenario de máxima a futuro	3,554	1,900	0,178	0,583	0,055	4,350	3,895	41,063	1,714

Tabla 4 -Valores máximos de concentración media, expresados en µg/m3

Como puede apreciarse, se cumple con los límites admisibles estipulados por la legislación. No se presenta la tabla con los valores máximos de concentración media total, ya que se considera la concentración de fondo del lugar nula, debido a que el área de influencia del

proyecto es una zona rural, y además la ciudad de Villa Gesell no posee polo industrial ni grandes fuentes de emisión de contaminantes gaseosos por actividad industrial.

A continuación se presenta la posición de los puntos de máxima concentración para cada contaminante. En esta tabla el primer valor corresponde al desplazamiento hacia el Este respecto al origen de coordenadas de la grilla receptora y el segundo valor corresponde al desplazamiento hacia el Norte. Ambos desplazamientos están expresados en metros.

Escenario	SO ₂ 3hs	SO ₂ 24hs	SO ₂ anual	MP ₁₀ 24hs	MP ₁₀ anual	CO 1h	CO 8hs	NO _x 1h	NO _x anual
Escenario de máxima actual	-400	-4.450	-4.400	-5.050	-4.550	500	2.800	500	-4.400
	1.500	-5.400	5.450	6.200	5.600	1.100	7.450	1.100	5.450
Escenario proyectado	-450	-5.750	-4.250	-2.200	-4.400	-800	8.250	-750	-4.000
	1.600	-6.000	5.100	2.650	5.250	-850	-3.000	1.100	4.800
Escenario de máxima a futuro	8.250	-5.450	-5.200	-5.450	-5.200	-950	3.250	-650	-4.600
	6.900	6.650	6.350	6.650	6.350	1.300	8.750	950	5.650

Tabla 5 - Distancias del origen al punto de mayor concentración, expresadas en metros.

Debido a que se ha definido una grilla cuyos extremos están a 12.000 metros de la ubicación del equipamiento, se ve claramente en la tabla que los máximos se producirán en el interior de la grilla, con lo que no habrá máximos fuera de ella.

Finalmente y cumpliendo lo especificado en la Res. 13/97 del ENRE, se presenta una tabla en donde se especifican:

Escenario	Variable meteorológica	SO ₂ 3hs	SO ₂ 24hs	MP ₁₀ 24hs	CO 1h	CO 8hs	NO _x 1h
Escenario de máxima actual	Velocidad del viento (m/s)	10,28	0,00	0,00	3,06	3,06	3,06
	Clase de estabilidad	D	F	F	B	C	B
	Altura de capa de mezcla (m)	1.061	1.101	1.101	698	562	698
Escenario proyectado	Velocidad del viento (m/s)	7,78	0,00	1,67	3,61	4,17	11,39
	Clase de estabilidad	D	F	F	A	E	D
	Altura de capa de mezcla (m)	1.819	1.101	2.218	344	506	2.384.00
Escenario de máxima a futuro	Velocidad del viento (m/s)	2,50	0,00	0,00	11,39	3,06	3,06
	Clase de estabilidad	E	F	F	D	C	B
	Altura de capa de mezcla (m)	1.892	1.101	1.101	2.384	562	759

Tabla 6 - Valores de parámetros meteorológicos en puntos de máximo valor de la concentración media.

En la Tabla 3 – Concentraciones de contaminantes en chimeneas, se puede observar que se sobrepasan los límites de concentración de NO_x en chimenea en el TG11 y TG16 funcionando a Gasoil y a Gas Natural, y en el TG14 funcionando a Gasoil. Sin embargo, en la Tabla 4 – Valores máximos de concentración media (expresados en µg/m³), donde se presentan las concentraciones máximas de contaminantes en los receptores, se puede ver que estos valores se encuentran muy por debajo de los límites establecidos. De esta manera se puede concluir que un exceso de concentración en chimenea, no necesariamente conlleva a un exceso de concentración a nivel del receptor, ya que esta no depende únicamente de la concentración de emisiones, sino de diversas variables más, entre las que se encuentran los factores climáticos, la velocidad y la temperatura de los gases de escape y el diámetro y la altura de la chimenea.

Aunque realmente existe un exceso respecto a la legislación vigente, este queda confinado en las concentraciones de chimenea, y no afecta al medio receptor en el área de influencia

del proyecto, siendo este último el más importante, ya que implica el impacto sobre el medio natural y socioeconómico donde habitan seres humanos, flora y fauna. Es este medio receptor el que debe estar principalmente protegido, aunque se recomienda la realización de tareas de adecuación y mantenimiento de los equipos ya instalados, que permitan llevar estos valores de concentración en chimenea, por debajo de los límites establecidos por la legislación.

Curvas de igual concentración máxima

Cada uno de los puntos de la grilla de receptores tiene asociado un valor de concentración máximo para el rango de años de los datos meteorológicos con que se realizaron las corridas. Con esta información se han graficado curvas de igual valor de concentración, las cuales se han superpuesto con una imagen satelital del emplazamiento, que abarca toda el área de la grilla de receptores. De esta manera, en dichos gráficos se pueden apreciar a simple vista los distintos valores de concentración en los alrededores de la central, y en la ciudad de Villa Gesell. Estos gráficos han sido trazados para cada uno de los contaminantes y para cada tiempo promedio de concentración exigidos en la legislación.

CONCLUSIONES

Como resultado del análisis efectuado en el Estudio de Impacto Ambiental, se concluye que:

La opción de repotenciar el equipamiento existente en la Costa Atlántica es el recurso más adecuado, desde el punto de vista técnico, ya que otorga una solución integral a la problemática energética planteada para la región.

Atento a que las obras responden a necesidades cuantificables por sus efectos costo-beneficio, valoraciones que no se han analizado en el marco del Estudio de Impacto Ambiental, pero que tienen que ver con el impacto socio-ambiental extraordinariamente positivo de este tipo de proyectos, se asume que la implantación del nuevo grupo turbogas en la Central Villa Gesell, será una importante contribución al mejoramiento de la economía, la infraestructura, la calidad de vida y las condiciones de desarrollo sostenido de esa región.

El proyecto implica una importante reconversión tecnológica para la Central, lo que resultará en una mayor compatibilidad ambiental de la misma con el entorno, permitiendo en el corto plazo llevar el funcionamiento del TG a un Ciclo Combinado (con eficiencias de alrededor de 60%, muy superiores a los 16-40% de un ciclo simple y la optimización de las emisiones gaseosas, ventajas muy importantes desde el aspecto medioambiental.

En todos los casos, ya sea en las mediciones directas o indirectas, como en las modelaciones, las concentraciones de los gases que prevé la normativa para determinar la calidad del aire (monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre) y del material particulado, se encuentran muy por debajo del límite legal admisible establecido por la legislación vigente, incluso con la operación del equipamiento completo.

Teniendo en cuenta el grado de antropización del área de influencia, el tamaño del predio a ocupar por el proyecto, el grado de importancia ambiental de la unidad territorial, la oferta escénica paisajística y los elementos del entorno donde funcionará la central, no se producirá sobre el medio receptor un nivel de afectación de importancia, con excepción de la explotación del acuífero subterráneo (necesaria para el proceso de enfriamiento y reducción de las emisiones gaseosas cuando el equipo funciona con gasoil) o del valor existente de ruido equivalente, para el que se han realizado las propuestas de medidas mitigatorias y correctivas.

En síntesis, tanto el medio natural como el socioeconómico permiten el desarrollo del proyecto evaluado, destacándose que la instalación y operación de la nueva unidad turbogeneradora producirá los mayores impactos negativos sobre el medio natural en la etapa constructiva, aunque la mayoría estén acotados a la duración temporal de dicha etapa, mientras que en la etapa de operación los impactos negativos estarán más acotados y vinculados principalmente a contingencias acontecidas durante dicha etapa, motivo por el cual se deberá controlar el cumplimiento de las medidas de mitigación y los programas del Plan de Gestión Ambiental.

Bibliografía y materiales consultados

- Thornthwaite, C. W. And approach toward a rational classification of climate. Rep. from the Geographical Review. T. XXXVIII. Año 1948.
- Odum, H.T. Ambiente, Energía y Sociedad, Madrid, Blume. Año.1980.
- Gass, T. Protección de las Aguas Subterráneas Contra el Efluente de Aguas Residuales Domésticas. Water World Journal. U.S.A. Año 1983.
- Cattogio, J.A. Contaminación del agua. Causas de la contaminación de aguas superficiales y subterráneas". Latinoamérica. Medio Ambiente y Desarrollo. Bs. As., IEIMA. Año 1990.
- AGOSBA – OSN – SIHN. Río de La Plata, Calidad de las aguas, Franja costera del sur (San Isidro-Magdalena). Año.1992.
- Conesa Fernandez Vitora, V. *Auditorias Medioambientales. Guía metodológica*. Mundi Prensa. Año 1995.
- Conesa Fernandez Vitora, V. *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*. Mundi Prensa. Año 1997.
- Sanguinetti, G. Evaluación de calidad de agua para distintos usos, en "Agua, Problemática Regional ", Fernández Cirelli, Alicia (Compiladora) de P ág. 105 a 117, EUDEBA, Buenos Aires. Año 1998.
- Natale, O. *Criterio para evaluar la problemática de la calidad del agua*. EUDEBA, Buenos Aires. Año 1998.
- Varas J.I - *Economía del Medio Ambiente*. Alfaomega. Año 1999.
- Narosky Tito e Izurieta Darío. – *Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Vazquez Mazzini Editores. Año 2003.
- Auge M.P. Hidrogeología ambiental, Sexto Curso de Postgrado, Universidad de Buenos Aires (U.B.A.) Ined: 1 – 278. Buenos Aires. Año 2004.
- Estudio de Impacto Ambiental, Proyecto de Construcción Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales, Partido de Madariaga. UIDD GA, 2006 - Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Servicios Públicos de La Provincia de Buenos Aires. Programa De Saneamiento Del Banco Mundial.
- Aguas del Gran Buenos Aires (AGBA). Estudio Hidrogeológico 2002. Buenos Aires. República Argentina.