



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

Práctica Supervisada Estudio de Impacto Ambiental de obras sobre el río Dulce.

Autor: Ezequiel Zambroni

Docente tutor: Mg. Inga. Mariana Pagot

Supervisor externo: Mg. Inga. Cecilia Pozzi Piacenza

Laboratorio de Hidráulica, 2016



Agradecimientos

A mi familia por haberme dado la oportunidad de estudiar esta carrera, por todo el apoyo y cariño brindado, principalmente a mi padre Dino y mi hermano Nicanor, quienes fueron pilares fundamentales en mi vida, e inspiraron grandes valores.

A mis compañeros y grupo de estudio, que sin ellos el camino hubiera sido mucho más difícil y con menos buenos recuerdos de esta etapa.

A las ingenieras Mariana Pagot y Cecilia Pozzi Piacenza por el tiempo dedicado, por su paciencia y por toda la ayuda brindada.



Resumen

El siguiente informe se realizó en el marco de la Practica Supervisada de la carrera de Ingeniería Civil, se planteó como principal objetivo: “Realizar un análisis en primera aproximación del Estudio de Impacto Ambiental de una de las obras prevista de construcción sobre el río Dulce, como es el azud en Tasigasta en la provincia de Santiago del Estero”.

Para cumplir con este objetivo general, se planteó el desarrollo de los siguientes objetivos específicos:

- Definir el marco legal disponible e identificar la legislación se debe considerar en el análisis propuesto;
- Analizar y asumir una metodología de trabajo para realizar un estudio de impacto ambiental de la obra de Tasigasta;
- Proponer escenarios de análisis según las características principales del sistema hídrico;
- Plantear las matrices de impacto ambiental para cada escenario propuesto
- Redactar las principales conclusiones del análisis realizado.



INDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción, Problemática y Objetivos	7
1.1	Introducción	7
1.2	Problemática.....	8
1.3	Objetivos	10
2	Análisis del Marco legal y teórico.....	10
2.1	Marco Legal.....	10
2.1.1	Discusión sobre el Marco Legal.....	16
2.2	Marco teórico	16
2.2.1	Estudio de Impacto Ambiental.....	18
2.3	Metodologías usuales para definir un EslA.....	19
2.3.1	Metodología propuesta por Conesa Fernández-Victoria.....	21
3	Revisión de Antecedentes.....	28
4	Determinación del área de influencia de la obra en estudio	30
4.1	Con relación a la zona de influencia	30
4.2	Con relación a la obra analizada.....	34
4.3	Caracterización Física, Biótica y socioeconómica	39
4.4	Identificación de las Acciones Potencialmente Impactantes	47
4.4.1	Identificación de los Factores del Medio Potencialmente Impactados por el Proyecto. 49	
4.4.2	Matriz de valoración.....	50
4.5	Definición de afectación del volumen de extracción sobre niveles	52
4.5.1	Definición de Escenarios.....	54
4.5.2	Estimación del descenso de niveles en la Laguna Mar Chiquita a partir de la extracción analizada	54
4.5.3	Estimación de cuantificación de extracción sobre la dinámica de los Bañados.....	58
4.5.3.1	<i>Discusión de los resultados alcanzados en cada escenario</i>	<i>64</i>
5	Matrices de Impacto según los escenarios analizados	66
6	CONCLUSIONES.....	70
7	BIBLIOGRAFIA	72



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema según el momento de incorporación de la EIA	17
Figura 2. Impacto Ambiental (Fuente: Conesa Fernández-Victoria, 1993).....	18
Figura 3: Esquema de trabajo para un EsIA (Fuente: Apuntes de Ing. Ambiental, 2015).....	20
Figura 4. Métodos para definir EIA. (Fuente: Conesa Fernández-Victoria, 2003)	21
Figura 5. Valoración Cualitativa de Conesa Fernández-Victoria (2003).....	23
Figura 6. Esquema teórico del atributo: Signo o Naturaleza	24
Figura 7. Esquema teórico del atributo: Intensidad	25
Figura 8. Esquema teórico del atributo: Momento	26
Figura 9. Esquema teórico del atributo: Persistencia.....	26
Figura 10. Esquema teórico del atributo: Reversibilidad.....	27
Figura 11 Fauna en la región de la Laguna Mar Chiquita.	31
Figura 12 Niveles Mensuales LMC. Periodo 1967-2013. Fuente Vargas, 2014	32
Figura 13 Problemáticas asociadas al sitio de estudio.....	33
Figura 14 Área de Influencia de Azud de Tasigasta	34
Figura 15. Zona de Estudio (Oppedisano, 2008)	35
Figura 16. Ubicación del proyecto del Azud Tasigasta	8
Figura 17. Esquema Ubicación-Proyecto Azud Tasigasta	37
Figura 18. Esquema general de una escala de peces	39
Figura 19. Mapa Físico de la Provincia.....	40
Figura 20 Mapa Físico de la Provincia de Córdoba	41
Figura 21 Mapa de Climas de la Argentina	43
Figura 22. Componentes ambientales extraídos de Apuntes de Ing. Ambiental, 2015.	49
Figura 23. Valores de Importancia del Impacto.....	51
Figura 24. Identificación por colores fríos de Impactos Negativos.....	51
Figura25. Identificación por colores cálidos de Impactos Positivos.	52
Figura 26. Curva Volúmenes (km ³)- Niveles (m s.n.m) de la Laguna Mar Chiquita.....	56
Figura 27. Variación del volumen y niveles en función de la extracción del azud de Tasigasta. ...	56
Figura 28 Variación de volúmenes y nivel en función de las obras previstas en el PET	57
Figura 29 Variación del Nivel en función de las extracciones en diferentes escenarios.....	57
Figura 30. Bañados del Río Dulce. Fuente: Mary, 2010.	58



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variación del volumen y niveles en función de la extracción del azud de Tasigasta.....	56
Tabla 2. Variación de volúmenes y nivel en función de las obras previstas en el PET.....	57
Tabla 3. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario húmedo	61
Tabla 4. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario medio.....	62
Tabla 5. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario seco	62
Tabla 6. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario húmedo	63
Tabla 7. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario medio.....	63
Tabla 8. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario seco	63
Tabla 9. Matriz de Valoración de Impacto, Situación Conservadora.	67
Tabla 10. Matriz de Valoración de Impactos. Situación Media.	68
Tabla 11. Matriz de Valoración de Impactos. Situación Crítica	69

1 Introducción, Problemática y Objetivos

1.1 Introducción

En el presente informe se analizará la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de una de las obras hidráulicas sobre el río Dulce que tiene previsto construir la provincia de Santiago del Estero. Se analizará el impacto que producirá la construcción de un azud a la altura de la localidad de Tasigasta (Figura 1). Esta obra está incluida dentro del Plan Estratégico Territorial (PET 2006 y 2009 desarrollado en Gallego), el cual constituye un proceso de planificación evolutiva de la provincia de Santiago del Estero.

El análisis de esta obra, en el marco de la presente Práctica Supervisada, adquiere importancia por su influencia sobre el sistema hídrico del río Dulce, los Bañados del río Dulce y la Laguna Mar Chiquita, que cuenta con un reconocimiento a nivel nacional e internacional en cuanto a la importancia que poseen en el ambiente.

La Laguna Mar Chiquita es el cuerpo receptor de una cuenca endorreica, alimentada desde el Sur por los ríos Suquia y Xanaes, provenientes de las Sierras de Córdoba, y desde el Norte por el río Dulce, originado en las sierras de Aconquija Tucumán. En este sentido, el río Dulce aporta en promedio el 80% del agua que llega a la Laguna Mar Chiquita. El mismo recorre unos 300 Km, y está regulado por el embalse de Río Hondo, sobre el límite provincial entre Tucumán y Santiago del Estero. A las obras hídricas ya existentes en el recorrido del río a través de Santiago del Estero, se prevé sumar, en un futuro, el azud de Tasigasta entre otras obras previstas en el PET.

Cuando el Río Dulce supera su escasa capacidad de conducción, se generan desbordes formando los grandes humedales denominados “Bañados del Río Dulce”, los cuales poseen una alta biodiversidad. Por este motivo, en el año 1994 se creó la “Reserva Provincial de Córdoba”, y en el 2002 se incorporaron parte del área de Bañados del Río Dulce y la Laguna Mar Chiquita al listado de “Sitios Ramsar”. En el plano internacional fue denominado sitio de valor hemisférico (1991) por la red de aves playeras, ya que es la región más importante en la provincia de Córdoba en cuanto a abundancia y diversidad de aves. Al mismo tiempo comprende el humedal de mayor importancia regional por el número de especies e individuos de aves acuáticas residentes y migratorias (Seveso, 2015).

Santiago del Estero sostiene desde hace años una especial relación con el agua, con déficit en los meses de invierno y con excesos en primavera. Esta alternancia cíclica entre sequedad estacional que en algunos años desemboca en duras sequías y luego excesos por crecimiento de sus ríos o por lluvias intensas, tiene un efecto determinante en su cultura, actividad económica y productiva de la provincia, configurándole un perfil particular propio.

En la actualidad es necesario integrar esfuerzos, para poder solucionar los problemas hídricos que datan desde hace décadas en Argentina. En este sentido, una de las metas que se debe plantear desde los sectores técnicos es lograr mejorar la calidad de vida de sus pobladores, realizando obras hídricas que aseguren el abastecimiento de recursos básicos y elementales, que no sólo permitan una adecuada subsistencia de la población sino que también permitan el desarrollo económico de la misma, sin poner en riesgo estos recursos para futuras generaciones. La premisa fundamental a considerar es tener presente siempre la equidad intergeneracional y el desarrollo sustentable de los recursos. Dentro de estos conceptos, es posible con-

siderar el agua como un elemento fundamental para la vida y el desarrollo de las economías regionales, que debe ser garantizado.

En este sentido, se pretende brindar los conceptos básicos a considerar en la toma de decisiones sobre este sistema hídrico interprovincial y se plantean escenarios de análisis para mejorar el conocimiento del comportamiento potencial del sistema frente a las obras hídricas proyectadas en la cuenca.

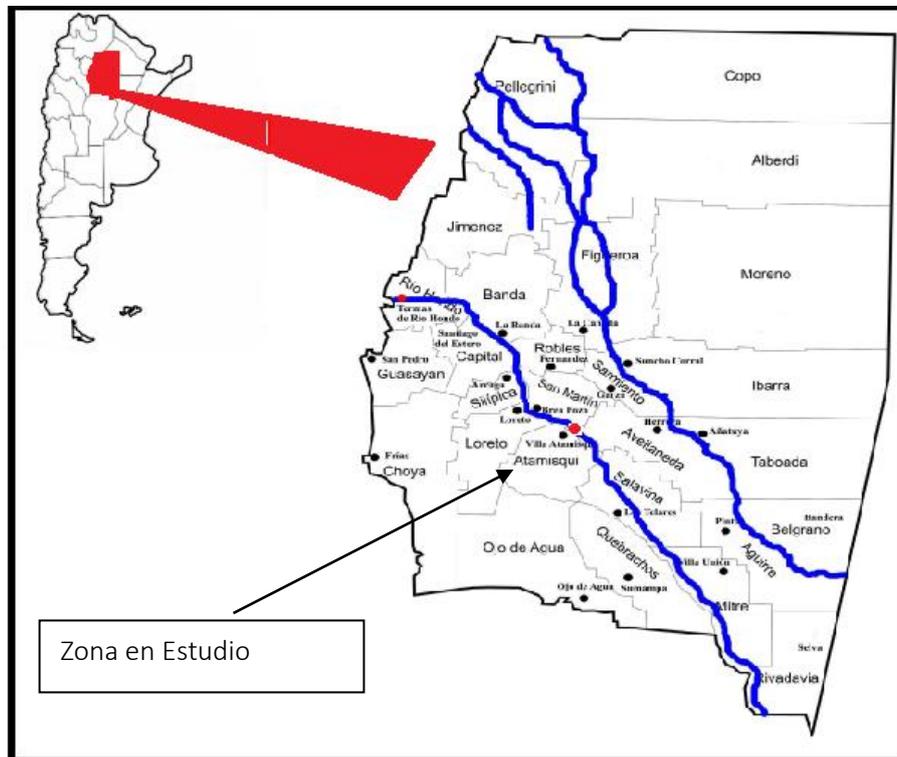


Figura 1. Ubicación del proyecto del Azud Tasigasta. Provincia de Santiago del Estero, República Argentina.

1.2 Problemática

La cuenca en la que se encuentra el río Dulce, los Bañados del río Dulce y la Laguna Mar Chiquita, se conforma por el aporte proveniente desde cinco provincias de la Argentina. Estas provincias son: Catamarca, Salta, Tucumán, Santiago del Estero y Córdoba, con mayor participación de las últimas tres, tanto en los aportes hídricos como en los derechos de uso y las obligaciones de conservar el recurso.

La Laguna Mar Chiquita, en el Noroeste de la provincia de Córdoba, en su máxima extensión, conforma el mayor lago salino de Argentina y el quinto a nivel mundial. Constituye un área de gran riqueza en biodiversidad y uno de los atractivos turísticos más importantes del centro de Argentina, junto con los Bañados del Río Dulce constituyen un humedal con grandes dimensiones (alcanza unos 13000 km²).

Este complejo sistema hidro-ecológico cerrado contiene un importante hábitat para regiones semiáridas (Montenegro, 1998). Por este motivo, en el año 1994 se creó la “Reserva Natural Provincial de Mar Chiquita” y en 2001 se incorporaron los Bañados del Río Dulce y la Laguna Mar Chiquita a los sitios “Ramsar” creados por la convención de Ramsar sobre humedales (Ley nacional de adhesión N°23919/91). En el plano internacional ha sido denominado sitio de valor hemisférico por la Red de Aves Playeras (1991), ya que es la región más importante de la provincia de Córdoba en cuanto a

abundancia y diversidad de aves y al mismo tiempo comprende el humedal de mayor importancia regional por el número de especies e individuos de aves acuáticas residentes y migratorias (Torres y Michelutti 2005).

En Bucher (2006) se distinguen algunos de los problemas importantes que aquejan a este sistema, como son: las inundaciones de Miramar (única ciudad costera de la Laguna Mar Chiquita) y los efectos negativos de acciones antrópicas no controladas.

Un aspecto más específico a considerar es el impacto sobre los caudales del río Dulce. En este sentido, el caudal del río presentó el mínimo aporte durante el año 2013 en el mes de diciembre. En este periodo se cuenta además con mediciones en Paso de la Cina y medido a la altura de Los Quiroga, datos cedidos por la Unidad de Riego de la provincia de Santiago del Estero. Sobre los datos disponibles, se deduce que el caudal mínimo medido en Paso de Oscares y Paso de la Cina por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la provincia de Córdoba resultó de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ (Fuente: Seveso, 2015).

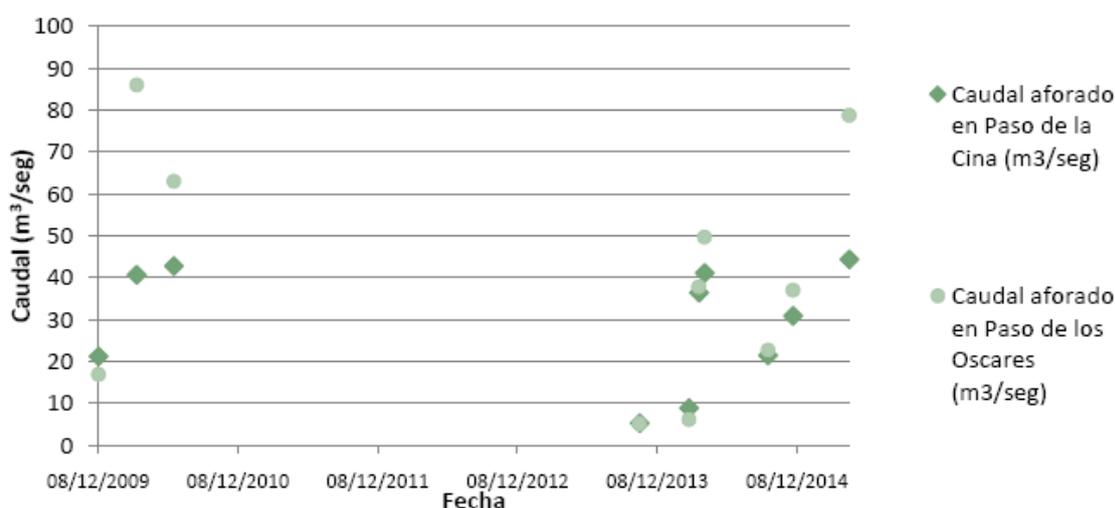


Figura 2 Aforos en Paso de los Oscares y Paso de la Cina (Seveso 2015)

Sobre este valor medido se pueden realizar las extracciones actuales que posee el río ($2,54 \text{ m}^3/\text{s}$) y las futuras obras previstas por el PET ($6,02 \text{ m}^3/\text{s}$) para visualizar la viabilidad de las mismas. El resultado estimado de $0,44 \text{ m}^3/\text{s}$ indica lo disponible que resultara para la provincia de Córdoba luego de todas las obras previstas por la provincia de Santiago del Estero.

Este valor queda por debajo del requerido para establecer el caudal ecológico que se estima actualmente en la Prov. De Córdoba como el 10% del módulo del río Dulce, lo que resulta de $9 \text{ m}^3/\text{s}$.

Con relación al convenio establecido en el año 1967, se fija sobre un derrame medio anual de 3600 Hm^3 que la provincia de Tucumán utilizara el 32%, y dejara escurrir el resto hacia aguas abajo. Sobre este pasante Santiago del Estero deberá dejar escurrir por el Dique Los Quiroga el 22 % (descontando pérdidas por infiltración y evaporación). Con lo cual se deduce que con un caudal mínimo de $10 \text{ m}^3/\text{s}$ como se registro en Paso de la Cina y en Paso de los Oscares, descontándoles las obras proyectadas por el PET de Santiago del estero podría llegar a no cumplirse con el convenio.

1.3 Objetivos

En el marco de la Práctica Supervisada de la carrera de Ingeniería Civil, se planteó como principal objetivo: “Realizar un análisis en primera aproximación del Estudio de Impacto Ambiental de una de las obras prevista de construcción sobre el río Dulce, como es el azud en Tasigasta en la provincia de Santiago del Estero”.

Para cumplir con este objetivo, se plantea el desarrollo de los siguientes objetivos específicos:

- Definir el marco legal disponible e identificar la legislación se debe considerar en el análisis propuesto;
- Analizar y asumir una metodología de trabajo para realizar un estudio de impacto ambiental de la obra de Tasigasta;
- Proponer escenarios de análisis según las características principales del sistema hídrico;
- Plantear las matrices de impacto ambiental para cada escenario propuesto; y
- Redactar las principales conclusiones del análisis realizado.

2 Análisis del Marco legal y teórico

2.1 Marco Legal

El objetivo de este apartado es identificar los aspectos legales más relevantes que deben tomarse en cuenta para cumplir con la legislación y los respectivos procedimientos requeridos, como marco de referencia en el cual se desarrollarán sus operaciones.

Para su descripción se considerarán primero el Ámbito Nacional y luego el Ámbito Provincial.

➤ Ámbito Nacional

En materia ambiental, el nuevo Artículo 41 de la Constitución Nacional, incorporado a la Carta Magna en la reforma del año 1994, dispone que corresponde a Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas. En uso de esas competencias el Congreso Nacional sancionó la Ley 25.675/02, que contempla los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. En este reparto de atribuciones las provincias pueden reglamentar los aspectos previstos en la normativa nacional, incluso mejorarlos o ampliarlos pero nunca incumplirlos.

Para entender lo expuesto desde la perspectiva de la jerarquía normativa, debe recalcar que en la cúspide del sistema se encuentra la Constitución Nacional, luego los tratados internacionales sobre la materia, en el siguiente nivel la normativa nacional y, por último la normativa provincial. En caso de conflicto entre normas debe prevalecer aquella que se encuentre en un peldaño superior del según jerarquía.

En el mes de julio de 1993 se firmó, entre las provincias y la Nación, el Pacto Federal Ambiental, el cual es llamado a ser el instrumento de compromiso nacional para acordar un marco ambiental que fije las bases a nivel nacional, promoviendo la

unificación de todos los organismos ambientales, sistematizar la legislación y desarrollar una conciencia nacional sobre la temática socio-ambiental.

Por lo tanto, la gestión ambiental en Argentina se enmarca dentro de la Ley N° 25.675/02, denominada Ley General del Ambiente, promulgada en noviembre de 2002. Entre algunos aspectos principales que se citan en la Ley están los siguientes:

- Establece presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.

- Fija los objetivos de la política ambiental nacional asegurando la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales; promoviendo el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras; fomentando la participación social en los procesos de toma de decisión; promoviendo el uso racional y sustentable de los recursos naturales; manteniendo el equilibrio y dinámica de los sistemas ecológicos, entre otros;

- Establece los principios a los cuales estarán sujetas la interpretación y aplicación de la ley: de congruencia, de prevención, precautorio, de equidad intergeneracional, de progresividad, de responsabilidad, de subsidiariedad, de sostenibilidad, de solidaridad y de cooperación;

- Establece los instrumentos de la política y la gestión ambiental: ordenamiento ambiental del territorio (a través del Consejo Federal de Medio Ambiente, COFEMA); evaluación de impacto ambiental; sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas; educación ambiental; sistema de diagnóstico e información ambiental; participación ciudadana; régimen económico de promoción del desarrollo sustentable. Asimismo, establece el Sistema Federal Ambiental, instrumentado por el COFEMA, a fin de coordinar la política ambiental entre la Nación, las Provincias y la Ciudad de Buenos Aires;

- Ratifica los acuerdos federales: Acta Constitutiva del COFEMA y Pacto Federal. Finalmente, cabe mencionar que el Gobierno de Argentina ha adoptado una serie de instrumentos jurídicos internacionales en diferentes temas relacionados con la protección de los recursos naturales, su biodiversidad y los aspectos étnicos, que conllevan asumir una serie de compromisos para su cumplimiento. En tal sentido cabe mencionar el Convenio sobre Diversidad Biológica, que data de 1992 y que fue aprobado por Ley N° 24375; el Convenio sobre Protección y Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales aprobado mediante Ley N° 26305; la Convención para la Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial aprobado mediante Ley N° 26118; la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático aprobada mediante Ley N° 24295; el protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático aprobada mediante Ley N° 25348; la Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que agotan la Capa de Ozono aprobada mediante Ley N° 24418 y la Convención sobre Defensa del Patrimonio Arqueológico, Histórico y Artístico de las Naciones Americanas – Convención de San Salvador – adoptado en Washington el 16 de junio de 1976 aprobada mediante Ley N° 25568.

Un listado de las leyes que rigen en el Ámbito Nacional es el siguiente:

- Ley Nacional N° 25.675 “Ley General del Ambiente”, sancionada el 6/11/02 y promulgada parcialmente por Decreto N° 2.413 del 27/11/02.
- Ley N° 19.587 Ley de Higiene y Seguridad en el trabajo. Decretos Reglamentarios
- Ley 24.051. Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Ley N° 24585 De la Protección Ambiental para la Actividad Minera.
- Ley N° 24354 Decreto N° 1427 (B.O. 29/08/94). Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano (SRNAH).
- Preservación del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales – Competencias – Recursos del Defensor del Pueblo.
- Protección de la Capa de Ozono (Convención de Viena de 1985) Ley N° 23724 (B.O. 23/10/89). SRNAH.
- Sustancias que Deterioran la Capa de Ozono (Protocolo de Montreal de 1987). Ley N° 23778 (B.O. 01/06/90). SRNAH.
- Compuestos Químicos (Anexo A del Protocolo de Montreal). Ley N° 24040 (BO 08/01/92). SRNAH.
- Ley N° 24167 (BO 05/11/92). SRNAH.
- Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural
- Ley N° 21836 (BO 14/07/78). SRNAH.

➤ **Ámbito Provincial**

Dentro del Marco Legal Ambiental de la Provincia de Córdoba la Constitución de la Provincia de Córdoba ha dedicado en numerosos artículos (arts. 11, 38 inc. 8, 53, 58, 66, 68, 110 incisos 15, 19, 38 y 186 inc.7.) especial atención al cuidado del medio ambiente. Se citan, a continuación, algunos de los indicados.

El artículo 11° (Primera Parte, Título Primero, Sección Primera) establece que “El Estado Provincial resguarda el equilibrio ecológico, protege el medio ambiente y preserva los recursos naturales”. Ya que la preservación del ambiente es una facultad no delegada por las provincias (mediante el Pacto Federal) a la Nación.

Otro artículo significativo es el 66° (Primera Parte, Título Segundo, Capítulo Tercero) que establece que “Toda persona tiene derecho a gozar de un medio ambiente sano. Este derecho comprende el de vivir en un ambiente físico y social libre de factores nocivos para la salud, a la conservación de los recursos naturales y culturales y a los valores estéticos que permitan asentamientos humanos dignos, y la preservación de la flora y la fauna. El agua, el suelo y el aire como elementos vitales para el hombre, son materia de especial protección en la Provincia. El Estado Provincial protege el medio ambiente, preserva los recursos naturales ordenando su uso y explotación, y resguarda el equilibrio del sistema ecológico sin discriminación de individuos o regiones. Para ello dicta normas que aseguren:

- 1°. La eficacia de los principios de armonía de los ecosistemas y la integración, diversidad, mantenimiento y recuperación de recursos.
- 2°. La compatibilidad de la programación física, económica y social de la Provincia, con la preservación y mejoramiento del ambiente.
- 3°. Una distribución equilibrada de la urbanización en el territorio.
- 4°. La asignación prioritaria de medios suficientes para la elevación de la calidad de vida en los asentamientos humanos.”

En el artículo 68° (Primera Parte, Título Segundo, Capítulo Cuarto), se establece que “El Estado Provincial defiende los recursos naturales renovables y no renova-

bles, en base a su aprovechamiento racional e integral, que preserve el patrimonio arqueológico, paisajístico y la protección del medio ambiente. La tierra es un bien permanente de producción; la ley garantiza su preservación y recuperación, procura evitar la pérdida de fertilidad, la erosión y regula el empleo de las tecnologías de aplicación. Las aguas que sean de dominio público y su aprovechamiento, están sujetas al interés general. El Estado reglamenta su uso racional y adopta las medidas conducentes para evitar su contaminación. El Estado Provincial resguarda la supervivencia y conservación de los bosques, promueve su explotación racional y correcto aprovechamiento, propende al desarrollo y mejora de las especies y a su reposición mediante la forestación y reforestación que salvaguarde la estabilidad ecológica. Los yacimientos de sustancias minerales y fósiles son bienes exclusivos, inalienables e imprescriptibles de la Provincia; su explotación debe ser preservada en beneficio de las generaciones actuales y futuras. El Estado Provincial reconoce la potestad del Gobierno Federal en el dictado de la política minera, fomenta la prospección, exploración y beneficio de las sustancias minerales del territorio, realiza el inventario de sus recursos y dicta leyes de protección de este patrimonio con el objeto de evitar el prematuro agotamiento de su explotación y su utilización irracional.”

La Ley N° 7343/85 (29 de agosto de 1995), modificada por las Leyes 8300/ 93 (31/8/93), 8779/99 y 8789/99 (21/09/99), denominada Ley Provincial del Ambiente, es la base de la política ambiental provincial. Consta de cinco Títulos y 82 Artículos y su objetivo, descrito en su artículo 1º, es la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente. Enuncia lo que considera de interés provincial y cuáles son los bienes jurídicos protegidos, así como los diversos agentes sociales que actúan en la Provincia, que deberán tomar todos los recaudos necesarios a los fines de evitar la degradación ambiental. De conformidad con lo dispuesto por su art. 59, modificado por ley 8789, se definió como Autoridad de Aplicación de esta ley y sus decretos reglamentarios la Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado. En posteriores modificaciones de la Ley Provincial N° 7.343/85, la Ley N° 9.454/07 en su Capítulo 4, artículo 37, establece como Autoridad de Aplicación en estos temas a la Secretaría de Ambiente (ex- ‘Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado’), dependiente del Poder Ejecutivo Provincial.

El Decreto N° 2131/00 reglamenta el Capítulo IX (del Título III) de la ley N° 7343, en sus arts. 49 a 52, sobre Evaluación del Impacto Ambiental, derogando el anterior decreto N° 3290/90. Establece la obligación de presentar un proyecto cumpliendo determinados requisitos. Son de especial relevancia los arts. 7/9, que disponen que las personas responsables de proyectos incluidos en el Decreto deberán contar, previo a la ejecución, con la correspondiente licencia ambiental que acredite la concordancia de los mismos con los principios de la Ley N° 7343, la cual deberá ser tramitada ante la Secretaría de Ambiente (antes en la Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado) y/o el Municipio con jurisdicción en el área de desarrollo del proyecto.

Capítulo IX del Impacto Ambiental de la Ley 7343 de la Provincia de Córdoba. Ley N° 6964/83 Áreas Naturales Protegidas - Promulgada por Decreto N° 3442. Declara la creación y funcionamiento de “Áreas Naturales”, integradas en un sistema orgánico y armónico, tal como lo determina esta ley, representa una estrategia de conservación de la naturaleza que promete la mayor eficacia práctica, al permitir la aplicación regulada y controlada de los regímenes de conservación y uso de ambientes y recursos, armonizando los requerimientos de la vida humana con los de la vida silvestre.

El Gobierno de Córdoba cuenta con el instrumento idóneo para poder cumplir con el deber de contribuir, en su área de responsabilidad a la conservación del valioso patrimonio natural de nuestra provincia. El régimen a implantarse mediante esta ley, que tiende a perpetuar dicho patrimonio para beneficio de la población y de las futuras generaciones, sólo tiene como antecedente, en el país a la Ley de Parques Nacionales, siendo en consecuencia, la primera provincia que cuenta con un instrumento legal de este tipo.

Ley N° 8936/01, denominada de la Conservación y Prevención de Degradación de los Suelos, donde en el artículo 1° y 2° declara a todos suelos rurales del territorio provincial de orden público para la conservación y control de la capacidad productiva de los suelos, la prevención de todo proceso de degradación de los suelos, la recuperación de los suelos degradados, y la promoción de la educación conservacionista del suelo.

Ley Prov. 8973 y Decreto N° 2149/03, de adhesión a Ley Nacional 24.051. El marco regulatorio ambiental vigente en la Provincia comprende entre sus medidas la prevención y el control de los problemas derivados de la generación, transporte, manipulación, operación y disposición final de los residuos peligrosos.

Ley de Política Ambiental Provincial N° 10.208, esta ley fue aprobada en el año 2014 por la Legislatura de la provincia, en ella se puede notar un importante cambio en el marco normativo vigente, básicamente en:

- Instrumentos Nuevos
- Instancias Nuevas
- En los procedimientos que se incorporan en los tramites, plazos, requerimientos, etc.
- En nuevas temáticas.

La presente ley determina la política ambiental provincial y, en ejercicio de las competencias establecidas en el artículo 41 de la Constitución Nacional, complementa los presupuestos mínimos establecidos en la Ley Nacional, para la gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biótica y la implementación del desarrollo sustentable que promueva una adecuada convivencia de los habitantes con su entorno en el territorio de la provincia.

Posee diez principios rectores:

- Principio de Congruencia: la legislación provincial, municipal y comunal referida a lo ambiental debe ser adecuada a los principios y normas fijados en la Ley Nacional N° 25.675 (General del Ambiente), en caso de que no fuere así, esta prevalecerá sobre toda otra norma que se le oponga.
- Principio de Prevención: las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir.
- Principio Precautorio: cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la ausencia de información o certeza científica no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, para impedir la degradación del ambiente.
- Principio de Equidad Intergeneracional: los responsables de la protección ambiental deben velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras.

- Principio de Progresividad: los objetivos ambientales deben ser logrados en forma gradual, a través de metas interinas y finales proyectadas en un cronograma temporal que facilite la adecuación correspondiente a las actividades relacionadas con esos objetivos.
- Principio de Responsabilidad: el generador de efectos degradantes del ambiente- actuales o futuros- es responsable de los costos de las acciones preventivas y correctivas de recomposición.
- Principio de Subsidiaridad: la provincia, los municipios y las comunas a través de distintas instancias de la administración pública, tienen la obligación de colaborar y de ser necesario participar en forma complementaria en el accionar de los particulares en la preservación y protección ambiental.
- Principio de Sustentabilidad: el desarrollo económico, social y el aprovechamiento de los recursos naturales deben realizarse a través de una gestión apropiada del ambiente, de manera tal que no comprometa las posibilidades de las generaciones presentes y futuras.
- Principio de Solidaridad: la provincia, los municipios y las comunas son responsables de la prevención y mitigación de los efectos ambientales adversos de su propio accionar, así como de la minimización de los riesgos ambientales sobre los sistemas ecológicos compartidos.
- Principio de Cooperación: los recursos naturales y los sistemas ecológicos compartidos serán utilizados en forma equitativa y racional. El tratamiento y mitigación de las emergencias ambientales de efectos transfronterizos serán desarrollados en forma conjunta.

La ley en su Artículo 56 incorpora el acceso a la información. En este sentido, toda persona física o jurídica tiene derecho a solicitar, consultar y recibir información pública ambiental completa, veraz, adecuada, oportuna y gratuita.

Un aspecto novedoso que incorpora es la Participación Ciudadana para la convivencia, es un derecho que tienen todos los ciudadanos a participar y opinar, este nuevo instrumento con el que cuenta la administración frente a los conflictos sociales emergentes por la propuesta de nuevos proyectos o actividades en el territorio de la provincia. En el Art. 65 el proceso de participación ciudadana reconoce los siguientes instrumentos:

- a) Información y Divulgación del Proyecto
- b) Audiencia Pública
- c) Consulta Popular Ambiental

Dentro de las obligaciones el Art. 75 incorpora el seguro ambiental, la Autoridad de aplicación, por vía reglamentaria, determinara que persona física o jurídica, pública o privada, por la actividad que realice y que entrañe riesgo para el ambiente, los ecosistemas o sus elementos constitutivos, deba contratar un seguro de cobertura con entidad suficiente para garantizar el financiamiento de la recomposición del daño que en su tipo pudiera producir.

La provincia de Córdoba con la aplicación de esta ley se coloca a la vanguardia de la protección del medio ambiente, además dándole a la ciudadanía una participación importante en el proceso.

2.1.1 Discusión sobre el Marco Legal

En lo referido a la nueva ley de medio ambiente, se consultó sobre algunos de sus conceptos a la Secretaria Córdoba Ambiente, donde se pudo realizar una entrevista al Sr. Biólogo Daniel Cabido. En esta entrevista, realizada durante el mes de octubre del 2015, el cual gentilmente aclaró las inquietudes sobre el tema de la presente PS, y además se le consultó sobre la normativa legal ante una obra que se realiza fuera de la provincia pero puede llegar a impactar sobre nuestro territorio.

Las conclusiones extraídas a partir de esta entrevista resultaron las siguientes:

* La nueva ley de medio ambiente provincial la podemos catalogar como una de la más vanguardistas a nivel nacional, ya que además de incorporar los presupuestos mínimos, le brinda a la ciudadanía una gran participación en el proceso.

* Una de las inquietudes que se planteaba en lo referido a esta obra era como enmarcarla dentro de la jurisdicción, porque si bien la obra está asentada sobre la provincia de Santiago del Estero, los recursos son compartidos con la Provincia de Córdoba, además podría llegar a afectar sobre recursos medio ambientales y socio económicos de la misma. Ante esta consulta se concluyó que prevalece la Ley Nacional sobre la jurisdicción, además de tratados internacionales por tratarse de sitios protegidos.

* En cuanto al comité de cuenca desde hace un tiempo la Secretaria no participa del mismo, sería muy importante que la integre nuevamente para aportar una visión más integral de la misma.

Se le agradece al Sr. Cabido por el tiempo otorgado para realizar la entrevista y su excelente predisposición.

2.2 Marco teórico

A continuación se definen los términos necesarios y usualmente empleados en el proceso de las Evaluaciones de Impacto Ambiental, basados en la bibliografía consultada de CONESA FERNANDEZ-VITORIA, V. (2003) denominada "Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental".

Una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción, e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad producirá en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos. Todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes.

Es importante aclarar que la EIA pretende establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente, siendo un instrumento al servicio de la decisión y no un instrumento de decisión.

En una definición más específica, es el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad, causa o potencial causa sobre la población humana y el medio ambiente. Por el medio ambiente se entiende como todo lo que rodea a los seres vivos, está conformado por elementos biofísicos (suelo, agua, clima, atmosfera, plantas, animales y microorganismos), y componentes sociales que se reflejan a través de la cultura, ideología y economía. Además, el medio ambiente no es sólo de consideración espacial, sino también se incluye el factor tiempo.

Así pues, la EIA es un proceso que atiende a dos vertientes complementarias. Por un lado, se intenta elaborar un análisis encaminado a predecir las alteraciones que el proyecto o actividad puede producir en el medio ambiente. Por otro lado establece el procedimiento jurídico-administrativo para la aprobación, modificación o rechazo de un proyecto o actividad por parte de la administración.

Según el momento de la incorporación de la EIA a los planes y proyectos, se pueden considerar 3 enfoques distintos:

- **Reactivo:** tiene lugar cuando un proyecto determinado, y una vez tomada la decisión de ejecutarlo, es sometido a evaluación ambiental. Evidentemente, es un método no deseable ya que al dirigirse a algo ya decidido, resulta escasamente eficaz.
- **Semi-adaptativo:** el momento de tomar la decisión (aceptación, modificación o rechazo) sobre el proyecto en cuestión tiene lugar después de efectuar la EIA. Este enfoque es el más utilizado en la actualidad, suponiendo una notable mejora respecto al planteamiento anterior.
- **Adaptativo:** es el tipo de enfoque más idóneo, considerando que todo proyecto debe estar incluido en un plan previo. Así, la EIA resulta agilizada por la información contenida en el plan y porque éste la encauza hacia los aspectos más destacados o conflictivos.

Estos aspectos previamente presentados también se pueden comprender con la Figura 3. 2.

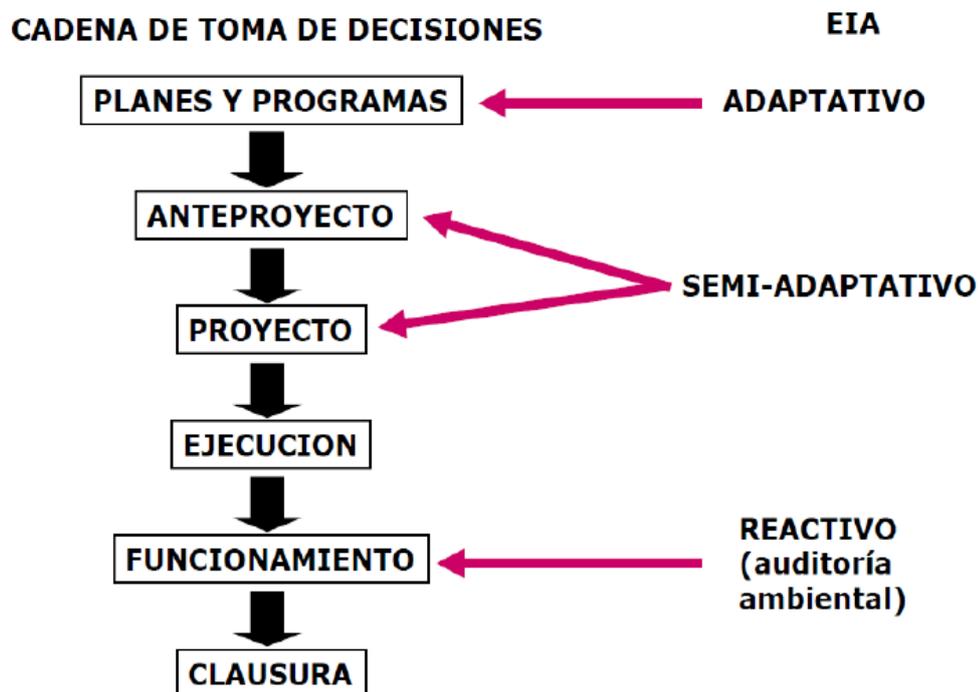


Figura 3. Esquema según el momento de incorporación de la EIA

Profundizando en el concepto, se podría aclarar que un impacto ambiental se presenta cuando una acción o actividad produce una alteración (positiva o negativa) en el medio ambiente o en alguno de sus componentes. El impacto ambiental queda definido por las normas ISO 14001 (actualizadas en 2015) como “cualquier modifica-

ción del medio ambiente, adversa o benéfica, que sea resultado en todo o en parte, de las actividades, productos o servicios de una organización”.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente se puede “cuantificar” como la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin esta actuación. Es decir, la alteración neta (positiva o negativa) resultante de una actuación, tal y como queda reflejado en la Figura 4 3, en la que también puede apreciarse la variación del impacto en función del tiempo.

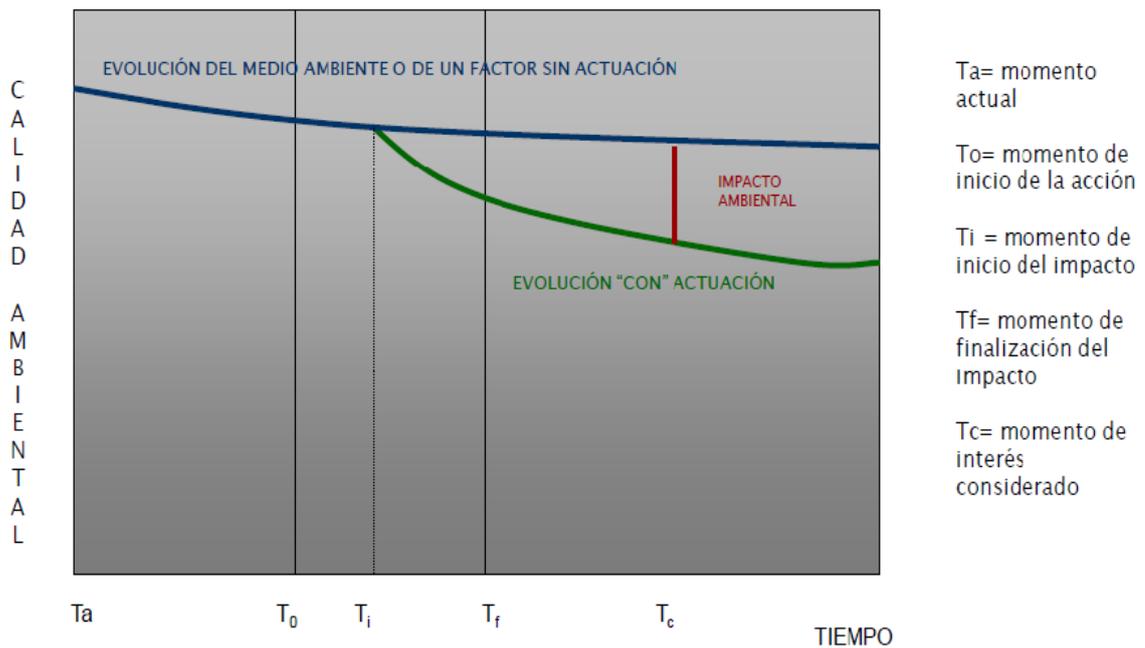


Figura 4. Impacto Ambiental (Fuente: Conesa Fernández-Victoria, 1993)

En los capítulos siguientes se detallarán distintos métodos o procedimientos para la determinación y análisis de estos impactos.

2.2.1 Estudio de Impacto Ambiental

Como se mencionó, la EIA es todo el proceso jurídico-administrativo general, pero dentro del mismo se puede separar el documento técnico propiamente dicho. Este documento se conoce como Estudio de Impacto Ambiental (EslA). Es un estudio técnico de carácter interdisciplinario incorporado en el procedimiento de la EIA destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que podría causar un proyecto u obra. Administrativamente, es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto que busca la aprobación del mismo, frente al organismo pertinente.

El Estudio de Impacto Ambiental (EslA) permite a los involucrados en el sistema, especialmente a la ciudadanía, a los servicios públicos u otras instituciones responsables y al proponente, tener un conocimiento acabado sobre los riesgos y benefi-

cios de una acción propuesta. Esta información se dispone en un documento formal, que incluye los antecedentes relevantes sobre la naturaleza de la acción propuesta y sus implicancias ambientales.

Aquí es donde se describen, por ejemplo, las características de la acción y del ambiente, donde se propone su implementación, se discuten los impactos ambientales que se anticipan y se establecen las formas para evitar, disminuir, rectificar, reducir o compensar aquellos impactos de carácter negativo y realza los beneficios.

Se trata de presentar la realidad objetiva para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud del sacrificio que aquel deberá soportar.

Los EsIA tienen cierta característica que le son propias, sin las cuales no podrían cumplir con los objetivos y ventajas que les han sido asignadas como una herramienta útil en la protección ambiental. Aquí se incluyen aspectos básicos que imponen el marco en el cual se desarrollan los estudios, por ejemplo:

- Los estudios son predictivos y están apoyados en información científica.
- El análisis es interdisciplinario, donde diferentes especialistas deben interactuar para lograr una visión integral de las variables en estudio.
- El análisis y compatibilidad de escalas de trabajo y generación de datos de un mismo nivel de resolución son elementos centrales para establecer relaciones entre ellos.
- En el análisis es decisivo el conocimiento inicial de la actividad o proyecto a ejecutar y de las características generales del territorio donde se emplaza.

2.3 Metodologías usuales para definir un EsIA

En un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) se necesitan realizar varias tareas, entre las que se incluyen la identificación de impactos, la descripción del medio afectado, la predicción y estimación de los impactos y la selección de la alternativa de actuación.

En la Figura 5 4 se presenta un esquema general de procedimientos para lograr este Estudio de Impacto Ambiental. Una vez tomada la decisión de realizar la EIA de un proyecto o actividad, doce (12) son las grandes fases por las que pasa el procedimiento general de su elaboración y desarrollo, a continuación se detallaran las mismas en un orden recomendado de avance de las tareas.

1. Análisis del proyecto y sus alternativas, con el fin de conocerlo en profundidad.
2. Recopilación de información sobre la obra o actividad a realizar y la zona de emplazamiento.
3. Definición del entorno del proyecto y posterior descripción y estudio del mismo.
4. Previsiones de los efectos que el proyecto generará sobre el medio. En esta fase desarrollaremos una primera aproximación al estudio de acciones y efectos.
5. Identificación de las acciones del proyecto potencialmente impactantes.
6. Previsión de efectos. Que las acciones pudieran producir sobre el medio.
7. Identificación de los factores del medio potencialmente impactados.

8. Identificación de la relación causa-efecto entre acciones del proyecto y factores del medio. Elaboración de la matriz de importancia y valoración cualitativa del impacto.
9. Evaluación de impacto ambiental, incluyendo transformación de medidas de impacto en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental.
10. Definición de medidas correctoras, precautorias y compensatorias.
11. Definición del plan de vigilancia ambiental.
12. Emisión del informe final.

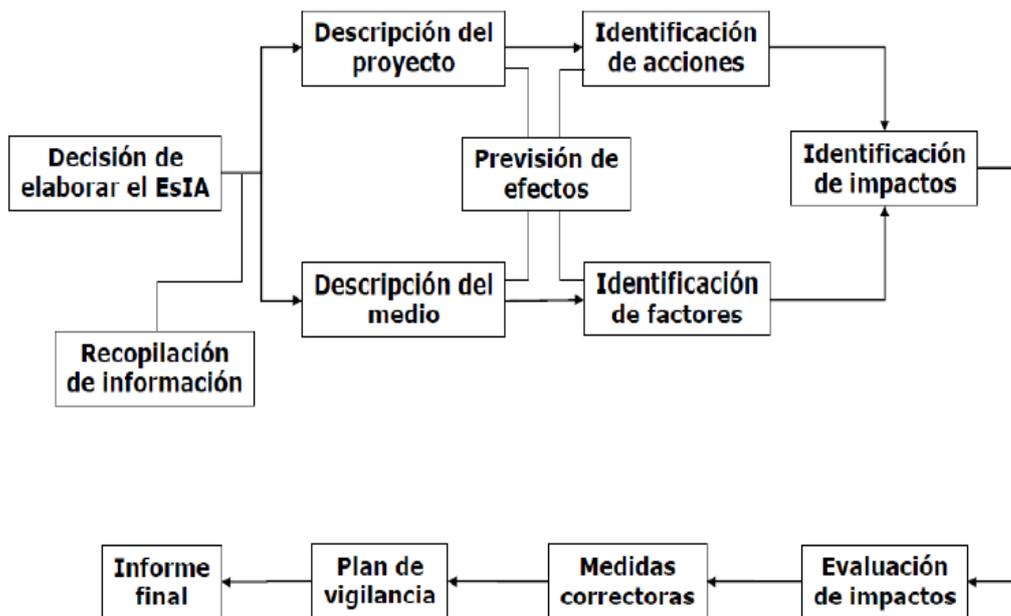


Figura 5: Esquema de trabajo para un EsIA (Fuente: Apuntes de Ing. Ambiental, 2015)

La “metodología” citada se refiere a los planteamientos estructurados de cómo llevar a cabo una o varias de esas actividades básicas.

En la Figura 6 5 se presentan los métodos más comunes para cada etapa del proceso y la utilidad en esa etapa según se presenta en el libro de Conesa Fernández-Victoria denominado “Guía Metodológica para la Evaluación del impacto Ambiental” del año 2003.

Las metodologías más difundidas actualmente utilizan las matrices **causa-efecto**. Esta matriz de análisis ambiental está compuesta en sus filas por un listado de actividades (acciones) propias a la construcción y operación, en las columnas se registrarán los atributos del medio receptor que serán afectados.

Tareas del proceso	Metodologías		Utilidad relativa
Identificación de impactos	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Media
	Diagramas de redes		Alta
		Listas de control	Simple
Descriptivas	Media		
Descripción del medio afectado	Matrices	Simple	Baja
		En etapas	
	Diagramas de redes		
		Listas de control	Simple
Descriptivas			
Predicción y evaluación de impactos	Matrices	Simple	Media
		En etapas	Media
	Diagramas de redes		Media
		Listas de control	Descriptivas
Escalas, puntuaciones y jerarquias	Baja		
Selección de la actuación propuesta (según valoración de alternativas)	Matrices	Simple	Media
		En etapas	Baja
	Listas de control	Escalas, puntos, jerar.	Medio
		Escalas-peso, puntos, jerar.	Alta
Resumen y comunicación del estudio	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Baja
	Listas de control	Simple	Media

Figura 6. Métodos para definir EIA. (Fuente: Conesa Fernández-Victoria, 2003)

La principal ventaja del uso de matrices es que proporcionan información “medible” y comparable, de gran utilidad para valorar diversas alternativas de un mismo proyecto. Dentro de esta metodología se pueden utilizar métodos cuantitativos y cualitativos, la principal diferencia entre ambos es que el cualitativo utiliza valores numéricos discretos obtenidos de tablas de ponderación cualitativa para distintos atributos; mientras que el cuantitativo busca traducir esos impactos en indicadores homogéneos, transformando distintos parámetros en unidades comparables de calidad ambiental capaz de ser medidas.

2.3.1 Metodología propuesta por Conesa Fernández-Victoria

El Ingeniero Agrónomo Vicente Conesa Fernández-Victoria, es el autor de una de las metodologías más utilizadas actualmente. La misma se encuentra en su libro “Guía metodología para la evaluación del impacto ambiental” cuya edición fue en el año 2003

Conesa Fenández propone y desarrolla un modelo de EsIA basado en el método de las matrices causa-efecto, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas,

los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. Una vez tomada la decisión de realizar la EIA y por tanto el EsIA de un proyecto o actividad, acorde con el procedimiento administrativo legalmente establecido, doce (12) son las grandes fases por las que pasa el procedimiento general de su elaboración y desarrollo, los que fueron expuestos anteriormente.

La principal diferencia de esta metodología con cualquier otra, es el procedimiento mediante el cual realiza la valoración cualitativa o cuantitativa. De las cuales se desarrollará en este informe la valoración cualitativa, que se describe a continuación.

Para realizar la valoración cualitativa propiamente dicha, es necesario contar con la matriz de impactos. La misma es una matriz del tipo causa-efecto y consiste en un cuadro de doble entrada (acciones impactantes y factores ambientales impactados) de entre muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecerán dos relaciones definitivas, una para cada periodo de interés considerado, es decir, durante la fase de construcción y durante la fase de funcionamiento o explotación. En ocasiones debe introducirse otra relación que es la correspondiente a la fase de abandono.

Una vez identificadas las posibles alteraciones por la matriz de impactos, se hace preciso una previsión y valoración de las mismas. Esta operación es importante para clarificar aspectos que la propia simplificación que el método conlleva.

Cada casilla de cruce en la matriz, nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

A continuación se nombran los atributos que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

1. Signo.
2. Intensidad.
3. Extensión.
4. Momento.
5. Persistencia.
6. Reversibilidad.
7. Medidas correctoras (recuperabilidad)
8. Sinergia
9. Acumulación
10. Efecto
11. Periodicidad.

A cada uno de estos atributos se le otorga un valor numérico obtenido de tablas basadas en el criterio cualitativo. Esta tabla se presenta en la Figura 7.

NATURALEZA: signo		INTENSIDAD (I): grado de destrucción	
- Impacto beneficioso	+	- Baja	1
- Impacto perjudicial	-	- Media	2
		- Alta	4
		- Muy alta	8
		- Total	12
EXTENSIÓN (EX): área de influencia		MOMENTO (MO): plazo de manifestación	
- Puntual	1	- Largo plazo	1
- Parcial	2	- Medio plazo	2
- Extenso	4	- Inmediato	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE): permanencia del efecto		REVERSIBILIDAD (RV)	
- Fugaz	1	- Corto plazo	1
- Temporal	2	- Medio Plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
SINERGIA (SI): regularidad de la manifestación		ACUMULACIÓN (AC): incremento progresivo	
- Sin sinergismo (simple)	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF): relación causa-efecto		PERIODICIDAD (PR): regularidad de la manifestación	
- Indirecto (secundario)	1	- Irregular o aperiódico y discontinuo	1
- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC): reconstrucción por medios humanos		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
- Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	91
- Recuperable a medio plazo	2		
- Mitigable	4		
- Irrecuperable	8		

Figura 7. Valoración Cualitativa de Conesa Fernández-Victoria (2003).

Luego de valorados todos los atributos para cada cruce en la matriz, se puede conocer la importancia del impacto con la fórmula presentada en la Figura 7. De esta manera, se obtiene una valoración cualitativa para cada impacto individual identificado anteriormente. Hay que advertir que la importancia del impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado.

Se cuenta, así, con una clasificación para poder identificar los impactos de mayor importancia y que requerirán de mayores consideraciones.

Se describe a continuación el significado de los atributos mencionados:

- **Signo o Naturaleza.**

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Se considera como Impacto Positivo al que es admitido como tal, tanto por la comunidad científica y técnica como por la población en general. Esto en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos, de los aspectos externos de la actuación contemplada.

Se considera como Impacto Negativo a aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica.

Podemos ver de manera gráfica en la Figura 8 7, como impacta de manera positiva o negativa en la calidad ambiental la acción estudiada.

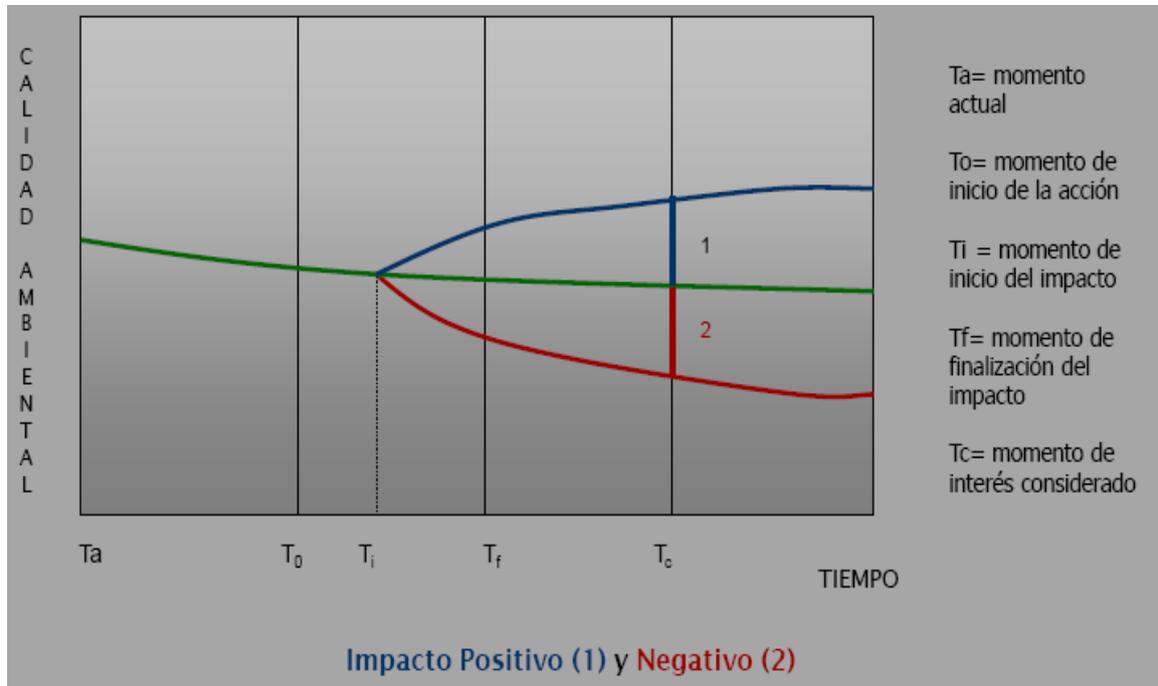


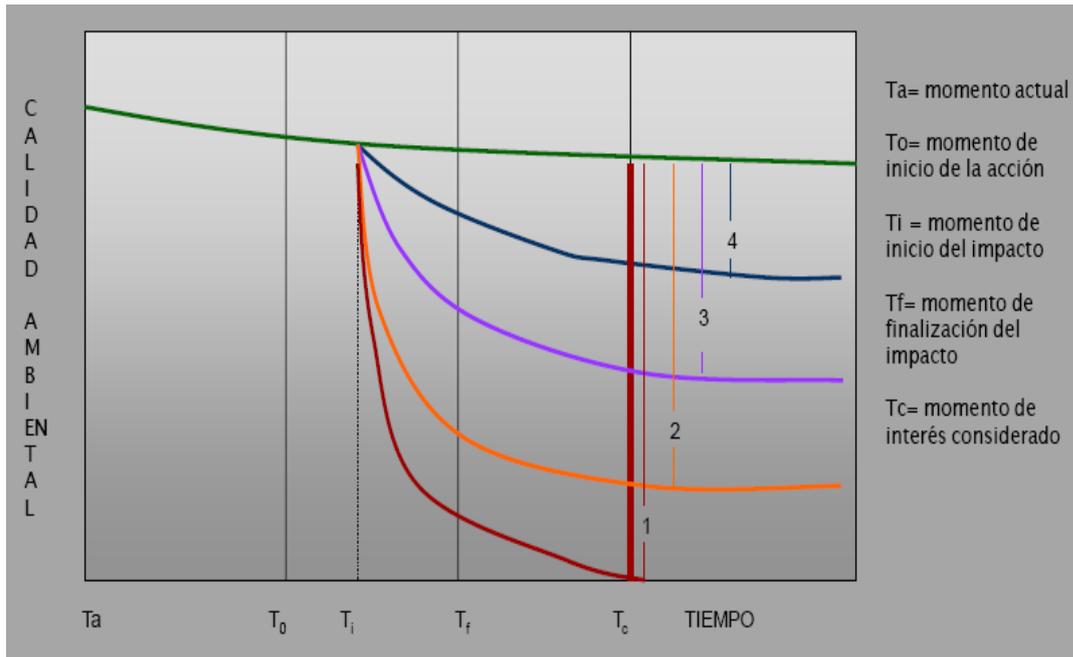
Figura 8. Esquema teórico del atributo: Signo o Naturaleza

- **Intensidad (I)**

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El valor del mismo estará comprendido entre 1 y 6, en el que 6 representara una destrucción total del factor en el área en el que se produce el efecto, y 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejaran situaciones intermedias.

Se considera un impacto de intensidad "Alta" a aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del Medio Ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto.

Un impacto de "Baja" intensidad es aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.



- **Extensión (EX)**

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerara que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo, el impacto será total (8). Se considera la situación intermedia como impacto parcial (3).

- **Momento en que se produce (MO)**

Alude al plazo de manifestación del impacto, es decir el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_i) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, asignándole un valor (1). Si es periódico de tiempo que va de 1 a 3 años, Medio Plazo (3); y si el efecto tarda en manifestarse más de tres años. Largo Plazo con un valor asignado de (6).

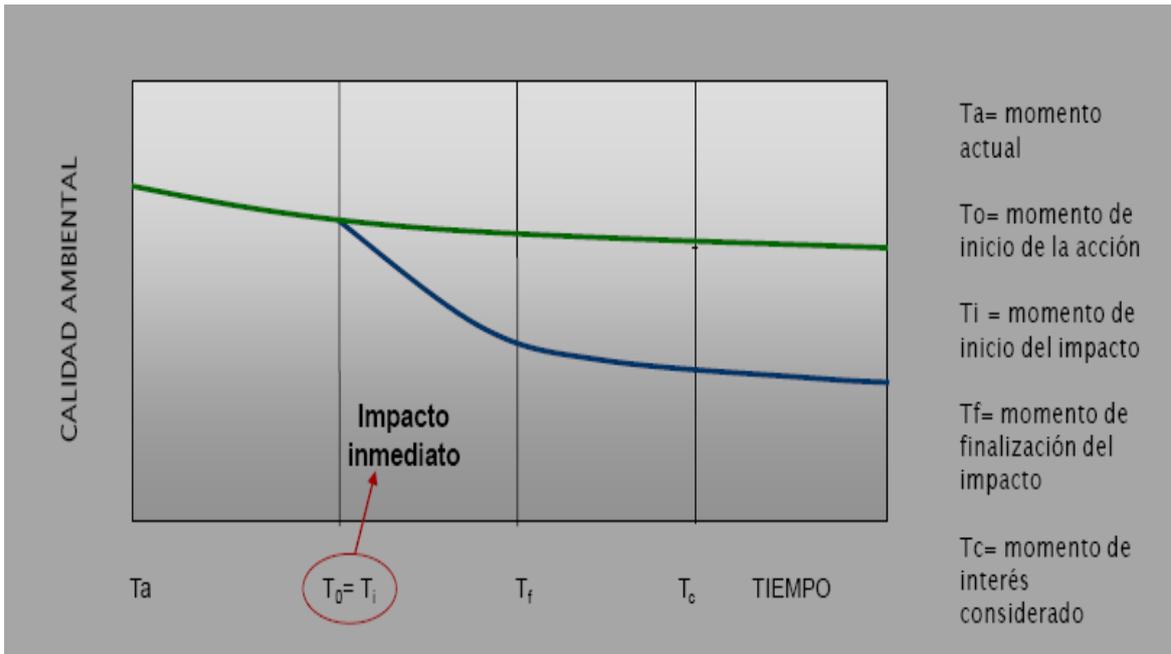


Figura 10. Esquema teórico del atributo: Momento

- **Persistencia (PE)**

Se refiere al tiempo que presuntamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor ambiental retornaría a las condiciones previas a la acción, ya sea naturalmente o por la implementación de medidas correctoras.

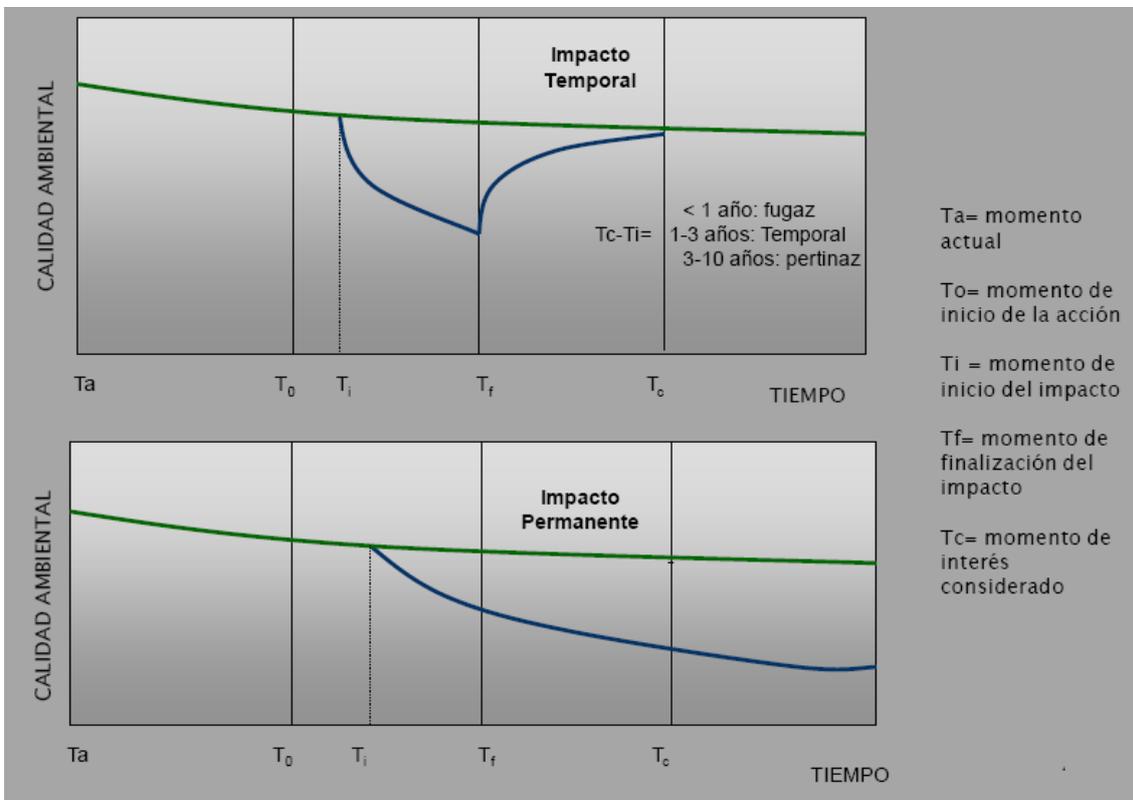


Figura 11. Esquema teórico del atributo: Persistencia

- **Reversibilidad (RV)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción de las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción por medios naturales y una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Se la caracteriza como a corto plazo, a medio plazo, a largo plazo e irreversible.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor de (1), si es a Medio Plazo (3), si es a Largo Plazo (6) y si es Irreversible le asignamos el valor (10).

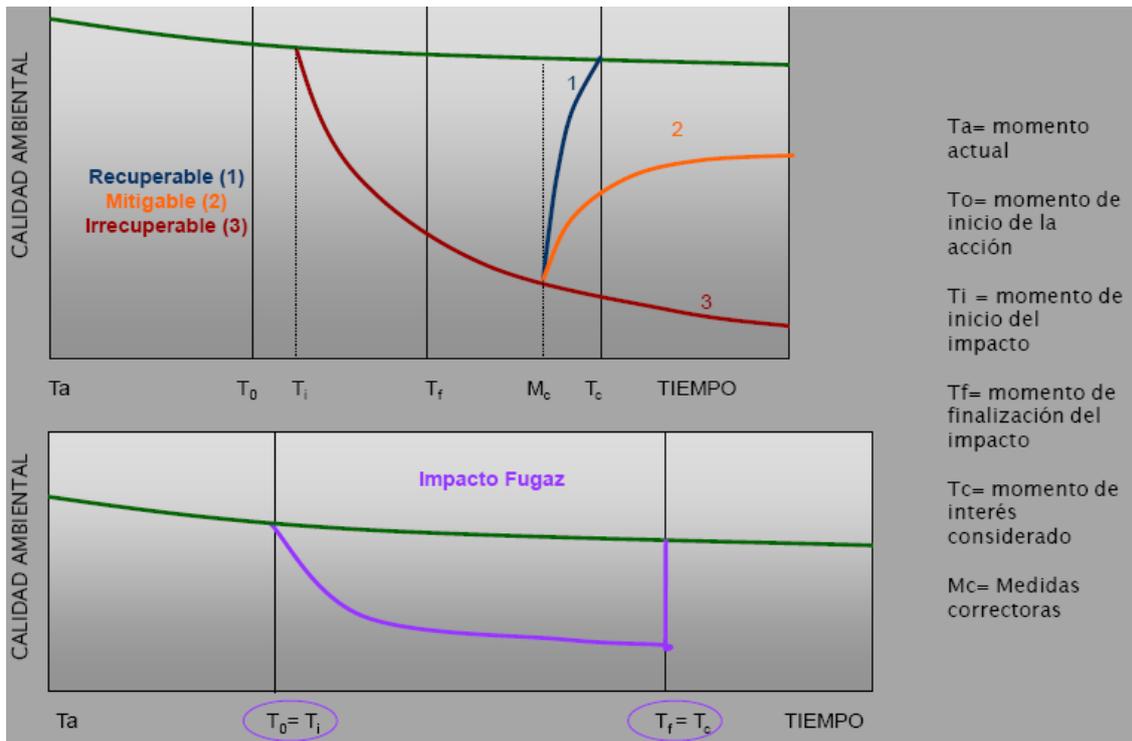


Figura 12. Esquema teórico del atributo: Reversibilidad

- **Recuperabilidad (RE)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la acción ejecutada. Es decir que refleja la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de la intervención humana.

Se clasifican en:

- ✓ Mitigable, totalmente recuperable de manera inmediata: con un valor de 1
- ✓ Mitigable, totalmente recuperable a mediano plazo: con un valor de 3.
- ✓ Mitigable, parcialmente recuperable: con un valor de 6.
- ✓ Irrecuperable, la peor situación con un valor de 10.

3 Revisión de Antecedentes

En este apartado se presenta un resumen de los principales antecedentes disponibles utilizados para definir un EslA sobre la obra analizada:

- UNC (1998)

Se realizó una revisión de antecedentes de Evaluación de Impactos Ambientales, en el informe final “VALORACION DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA REGION DE MAR CHIQUITA Y LA CUENCA AFECTADA POR EL CANAL FEDERAL” (1998) cuyo director de proyecto fue el Dr. Ing. Santiago M. Reyna, Profesor Titular de la Universidad Nacional de Córdoba, se realiza una valoración de impacto por la construcción del Canal Federal. El mismo es una obra propuesta a ejecutar por el Estado Nacional y que consistiría, esencialmente, en derivar cierto volumen anual de agua de la Cuenca del Río Salí – Dulce para el desarrollo de sistemas de riego que se encuentra en gran parte localizados fuera de la misma cuenca, específicamente en las provincias de Santiago del Estero, Catamarca y La Rioja.

El estudio se basó en la consideración de dos ejes principales para llegar a valorar el impacto: en primer lugar el estudio hidrológico que permitió establecer una relación entre los aportes a la laguna y su nivel, y en un segundo lugar el aspecto biológico que, coincidiendo con las variaciones de cota, determino diferentes condiciones ambientales de las distintas especies presentes en la región en función de estos parámetros.

- Seveso (2015)

Se realizó un análisis de la dinámica de los bañados del Río Dulce, durante las últimas décadas, las importantes fluctuaciones del nivel de agua en el sistema, definieron periodos históricos ricos a muy pobres. Estas variaciones impactaron directamente en el sistema, tanto a nivel ecológico como en el desarrollo social y económico de las comunidades asentadas en las proximidades.

- Vargas (2014)

Se realizó el estudio de la dinámica hídrica de la Laguna Mar Chiquita enfocado en las variaciones de áreas como función de los niveles de agua durante el periodo 2001-2014. Se cuantificaron y analizaron las relaciones entre las variables de nivel de agua, áreas y volúmenes, utilizando técnicas de tele-detección combinadas con mediciones directas en campo.

- Gallego, 2012

En el libro “Santiago del Estero y El Agua, Crónica de una relación controvertida” (2012) del Ing. Antonio Gallego, se desarrolló un enfoque para el planeamiento hídrico de la provincia de Santiago Del Estero, haciendo énfasis en el Plan Estratégico Territorial y la infraestructura Hídrica para el desarrollo Socio Productivo Provincial. Se obtuvo información sobre la concepción general del PET, el cual constituye en realidad un proceso de planeamiento evolutivo de obras que permitan el desarrollo provincial, la versión original del mismo fue realizada en el año 2006 y fue revisado en el año 2009.

- Oppedisano *et al.*, 2008

En el informe “Estudio de Sistematización del Río Dulce en Los Tolosa – Santiago Del Estero, Segunda Etapa” (2008) realizado por los ingenieros Eduardo Oppedisano, Alfredo Cano y Jorge Díaz, el cual da como conclusión del estudio de impacto ambiental, que durante el tiempo de ejecución de la obra propuesta, el impacto ambiental negativo es bajo y por cortos periodos, pero durante la etapa de funcionamiento los impactos ambientales y socioeconómicos resultan altamente positivos. La obra permitirá distribuir agua de buena calidad a ciudades y futuros establecimientos ganaderos, en caso de no ejecutarse la obra, situación considerada equivalente a quedarse en la etapa de proyecto, la región, económicamente, continuara en el estado actual de región en potencia y en consecuencia persistirán los problemas de distribución de agua, y calidad de vida de la región.

- Barbeito (2010)

En el informe final de diciembre del 2010, el cual reemplaza el de junio e incorpora la alternativa de un canal de trasvase para una capacidad máxima de 400 m³/s, se utilizó la fotointerpretación geológica y geomorfológica para conocer y caracterizar las unidades y elementos hidrogeomorfológicos que componen el ámbito fluvial y los procesos hidrodinámicos, a fin de poder evaluar las condiciones del terreno para una futura obra de derivación del Río Dulce.

- Normas ISO 14001

ISO se le ha dado nombre a la Organización Internacional para la Estandarización o normalización, su función principal es la de buscar la estandarización de normas, la ISO 14001 es una norma aceptada internacionalmente que establece como implementar un sistema de gestión ambiental de manera eficaz, esta no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación sino que establece herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción de una empresa u organización, y de los efectos o externalidades que de estos derivan al medio ambiente.

- Conesa Fernández-Vitoria (1993)

El Ingeniero Agrónomo Vicente Conesa Fernández-Vitoria propone un guía metodológica para el Estudio del Impacto Ambiental, desarrolla un modelo de EsIA basado en el método de las matrices causa-efecto, con resultados cuantitativos, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas, los factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Para realizar la valoración cualitativa propiamente dicha, es necesario contar con la matriz de impactos. La misma es una matriz del tipo causa-efecto y consiste en un cuadro de doble entrada (acciones impactantes y factores ambientales impactados) de entre muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecerán dos relaciones definitivas, una para cada periodo de interés considerado, es decir, durante la fase de construcción y durante la fase de funcionamiento o explotación. En ocasiones debe introducirse otra relación que es la correspondiente a la fase de abandono.

- Plan Estratégico Territorial (2006 y 2009)

Constituye en realidad un proceso de planeamiento evolutivo de la infraestructura de la provincia de Santiago del Estero, la adecuación y ajustes de los proyectos que lo integran deben llevarse a cabo periódicamente para que resulte coherente con los contextos sociales, políticos e institucionales.

La versión original fue desarrollada en el 2006, fue revisado en el año 2009, ponderando y ajustando los proyectos iniciales.

4 Determinación del área de influencia de la obra en estudio

4.1 Con relación a la zona de influencia

La provincia de Santiago del Estero está ubicada en la zona noroeste-centro de la República Argentina. Se presenta con características de región semiárida, en su extensión es atravesada por dos ríos importantes, Dulce (Petri) y Salado, ambos con escurrimiento permanente y con dirección noroeste-sudeste.

El río Dulce en su cruce por la provincia de Santiago del Estero, es un río aluvional, que escurre sobre una planicie formada por materiales sedimentarios aportados por el propio río. En su tramo medio e inferior fluye dentro de un cauce principal, el cual, al ser desbordado por los caudales de crecida aumenta su capacidad incorporando en función de sus necesidades sectores de la planicie de inundación de ambas márgenes.

Este río recibe el nombre de río Dulce al salir de la presa Río Hondo sobre el límite entre las provincias de Tucumán y Santiago del Estero. Para caudales superiores desborda su capacidad de conducción del cauce principal y forma bañados en los departamentos del sur de la provincia de Santiago del Estero y noreste de la provincia de Córdoba, denominados Bañados del río Dulce los cuales junto con la Laguna Mar Chiquita, constituyen un humedal de grandes dimensiones (uno de los mayores del mundo). Estos bañados son de gran significación para la conservación de la biodiversidad de las especies. La sociedad valora estos humedales, por este motivo, en el año 1994 se creó la “Reserva Provincial de Córdoba”, y en el 2002 se incorporaron Los Bañados del río Dulce y la Laguna Mar Chiquita a los “Sitios Ramsar”. En el plano internacional fue denominado sitio de valor hemisférico (1991) por la red de aves playeras, ya que es la región más importante en la provincia de Córdoba en cuanto a abundancia y diversidad de aves, al mismo tiempo comprende el humedal de mayor importancia regional por el número de especies e individuos de aves acuáticas residentes y migratorias (Seveso 2015).



Figura 13. Fauna en la región de la Laguna Mar Chiquita.

La obra en estudio, se encuentra proyectada sobre el río Dulce, a 15 km de Villa Atamisqui, en el comienzo de la zona de bañados y sobre el límite de los departamentos de Atamisqui y Avellaneda. Forman parte importante de un programa de obras formulado en el Plan Estratégico Territorial (PET), del cual este azud constituye la obra de cabecera.

En el área de emplazamiento la densidad poblacional es baja, así que no será necesario operaciones importantes de erradicación de pobladores.

El área de influencia del proyecto (Figura 15) está ligada con la obra de cabecera, y con las conducciones que permitirán la distribución del agua con fines multi-propósitos (agua para bebida de poblaciones, ganado, industrias y riego de pequeñas huertas familiares).

Por lo tanto el área de influencia se establece conforme a los siguientes criterios y obras:

- Un azud, principal obra del sistema, que definirá aguas arriba un área de inundación.
- Áreas que integran las llanuras de inundación “activa” y “antigua” surcadas ambas por cauces activos y paleo cauces.
- Un sistema de acueductos cubriendo áreas de las cuencas de los Ríos Dulces y Salado.

El azud permitirá controlar gran parte de los caudales que se destinan a la formación de bañados, la zona de inundación activa es de 10308 km². La otra región, denominada “antigua llanura de inundación”, es el área cubierta por cauces activos y paleo cauces. Los beneficios de esta distribución del agua en el tiempo serán importantes con lo que mejorará la economía de la zona, evitando el desarraigo de pobladores en localidades como Atamisqui, Los Telares, Villa Saladino, Juanillo, Oratorio, etc. En la provincia de Santiago del Estero, y también en algunas localidades de la provincia de Córdoba, donde la actividad turística constituye una significativa fuente de ingresos para el área de influencia de la Laguna Mar Chiquita y los Bañados del Río Dulce, sobre todo para las poblaciones de Miramar y secundariamente Marull, Balnearia y Morteros.

Durante las últimas décadas, las importantes fluctuaciones del nivel de agua, definieron periodos históricos ricos a muy pobres Figura 14, estas variaciones impactaron directamente, tanto a nivel ecológico como en el desarrollo social y económico de

las comunidades asentadas en las proximidades de la laguna. Se manifestaron situaciones de distintas escalas ambientales Figura 15, desde la ausencia de pejerrey como consecuencia de una importante concentración salina, hasta el aprovechamiento económico de una comunidad costera como Miramar al mejorar el desarrollo turístico de la costa debido al marcado descenso del agua. Esta misma localidad, había sufrido en la década del 80', situaciones de inundación de un importante sector urbano, y nuevamente sobre la zona costera en el 2003.

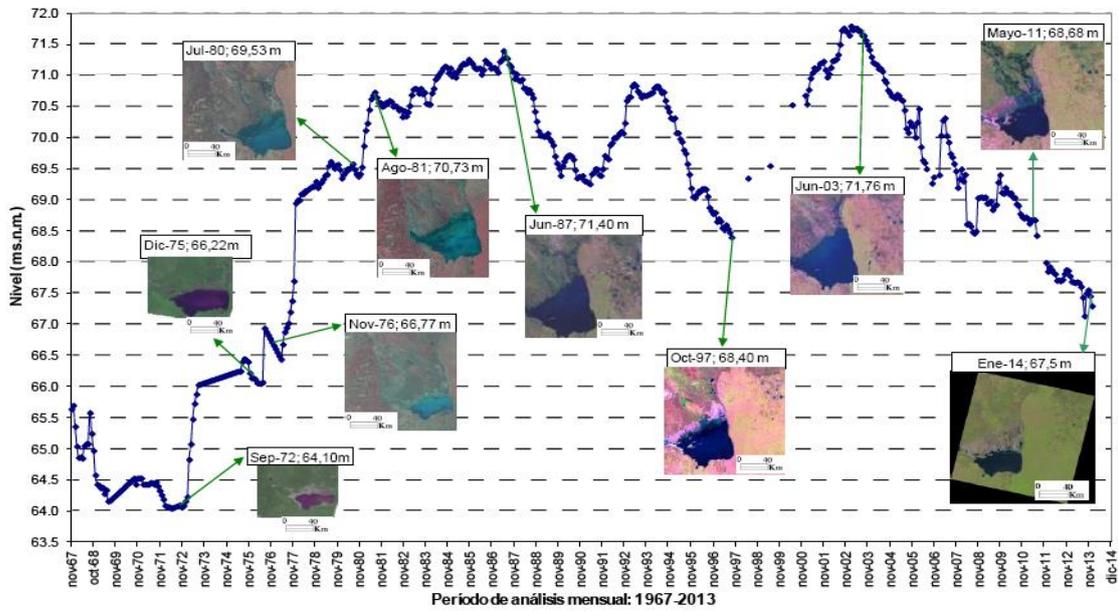


Figura 14. Niveles mensuales de la Laguna Mar Chiquita. Periodo 1967-2013. Fuente: Vargas, 2014

Bajo la necesidad de mantener la sustentabilidad del sistema debe prevalecer la protección de la flora y fauna autóctona y el mantenimiento de los ciclos hidrológicos de anegamiento en los Bañados del río Dulce.

Inundaciones



Mortandad de peces



Protección de la flora y fauna

Figura 15. Problemáticas asociadas al sitio de estudio.

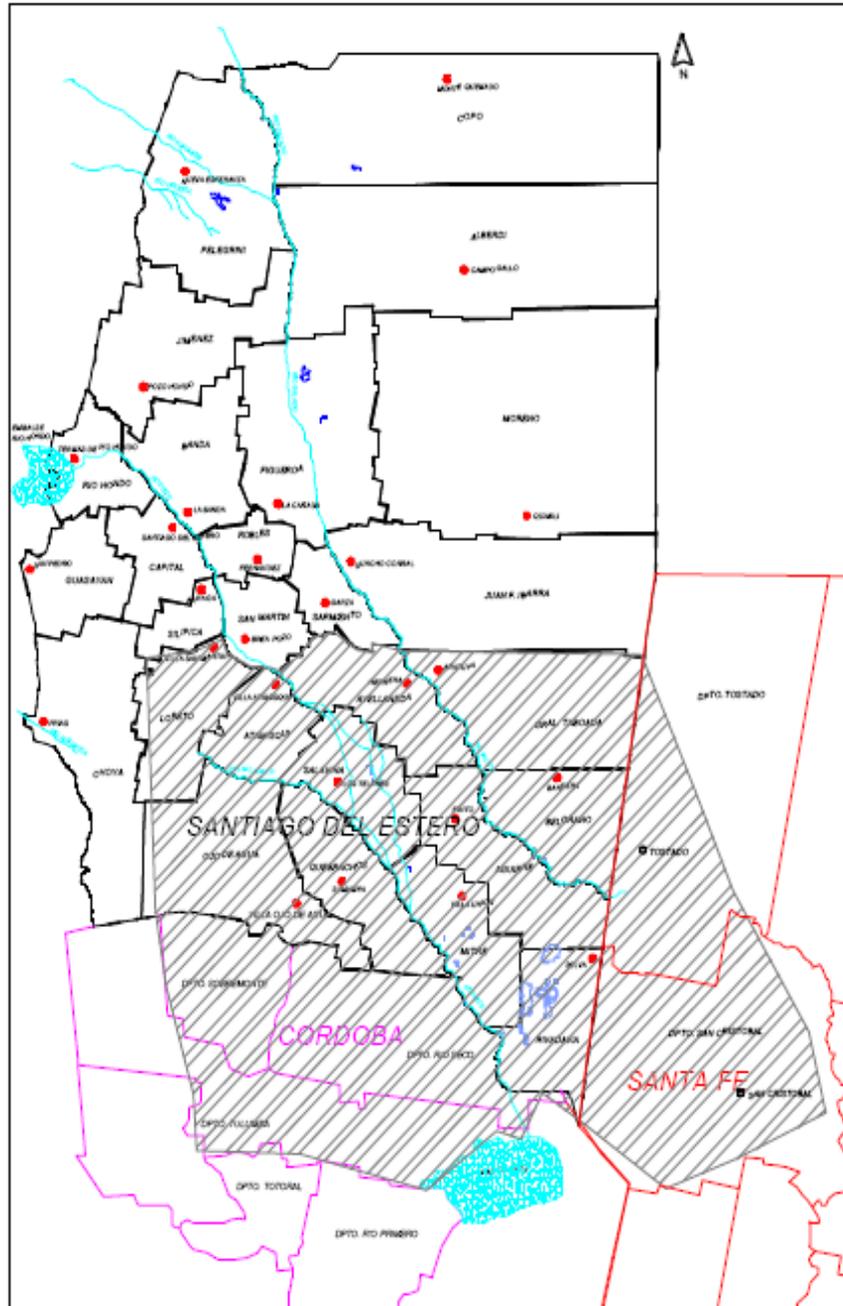


Figura 16. Área de Influencia del Azud de Tasigasta. Fuente: Oppedisano, 2008

4.2 Con relación a la obra analizada

La obra se encuentra en el sector centro sur de la provincia de Santiago del Estero, entre las rutas nacionales N° 9 y 34, en los Departamentos Avellaneda y Salavina, 38 Km al SO de Estación Lugones y a 35 Km al oeste de Maillin. Comprende un segmento del sistema fluvial inferior del río Dulce, de muy baja pendiente longitudinal.

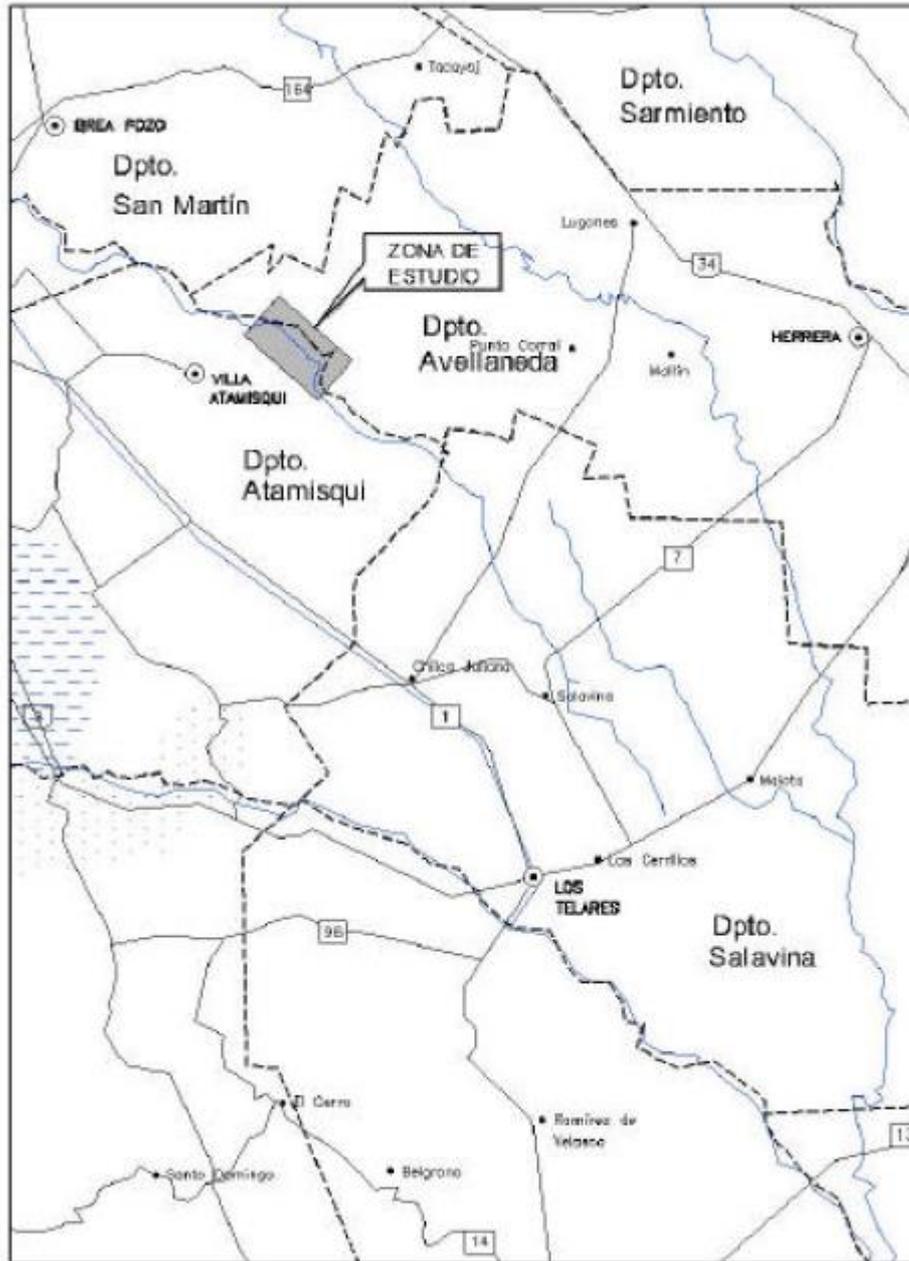


Figura 17. Zona de Estudio (Oppedisano, 2008)

Los objetivos del proyecto se pueden sintetizar en: (Fuente: Oppedisano, 2008)

- Estabilización y protección del cauce del Río Dulce.
- Posibilitar la derivación controlada de caudales hacia cauce y/o paleocauce a reactivar, del río dulce y cauce del Saladillo del Rosario, mediante obras que en esta etapa, estarán ubicadas en proximidades de la localidad de Tasigasta.
- Mantener la situación de los bañados y depresiones naturales en la zona, permitiendo ingresos de flujo de agua, de ocurrencia garantida, para su formación.
- Disminuir los efectos de las crecidas del Río Dulce aguas abajo del azud.
- Proveer de agua para consumo de personas, ganado, industrias afines y huertas familiares en una importante región del sur Santiagueño y norte Cordobés.

La obra responde a un programa llevado a cabo por la Provincia de Santiago del Estero, en su Plan Estratégico Territorial (PET), la misma consiste en un azud de hormigón (pequeña presa de gravedad maciza vertedora) cuya finalidad es elevar el pelo de agua para permitir la entrada a las tomas de ambos márgenes, conformando un vertedero con capacidad de erogar por su cresta $2100 \text{ m}^3/\text{s}$, con una longitud efectiva de 220 m, planta recta, con una altura sobre el lecho de 6 m, formado por 12 vanos de 18,33 m cada uno. Estos vanos están separados por pilas de hormigón armado de 1m de espesor que a su vez sirven de apoyo a las vigas de un puente carretero de 8,0 m de ancho y veredas en ambos costados de 0,80 de ancho. El puente tendrá un ancho total de 10,30 m. y una longitud de 245.50 m.

La obra está compuesta por:

- ✓ Un cierre frontal de hormigón de 245,5 m de longitud, con un vertedero de 220 m de longitud efectiva con capacidad de evacuar una crecida milenaria de $2100 \text{ m}^3/\text{s}$.
- ✓ Unos 7 Km. de terraplenes de materiales sueltos a ambos lados del azud, de 3 metros de altura máxima, construido con el objeto de limitar la formación del lago en una superficie de 200 hectáreas aproximadamente.
- ✓ Una toma margen izquierda, de $3 \text{ m}^3/\text{s}$ de capacidad para provisión de agua para poblaciones, hacienda, riego de huertas familiares e industrias.
- ✓ Una toma margen derecha con capacidad de evacuar $400 \text{ m}^3/\text{s}$ para permitir la atenuación de crecidas y derivar un volumen anual garantizado que permita el desarrollo de bañados.
- ✓ Un puente carretero sobre el azud de 8,30 m de ancho de calzada, y dos sendas peatonales de 0,80 m cada una.

- ✓ Obras complementarias, compuestas por líneas de media tensión, caminos de vinculación, compuertas de cierre de las aberturas, casa del cuidador y escala de peces.

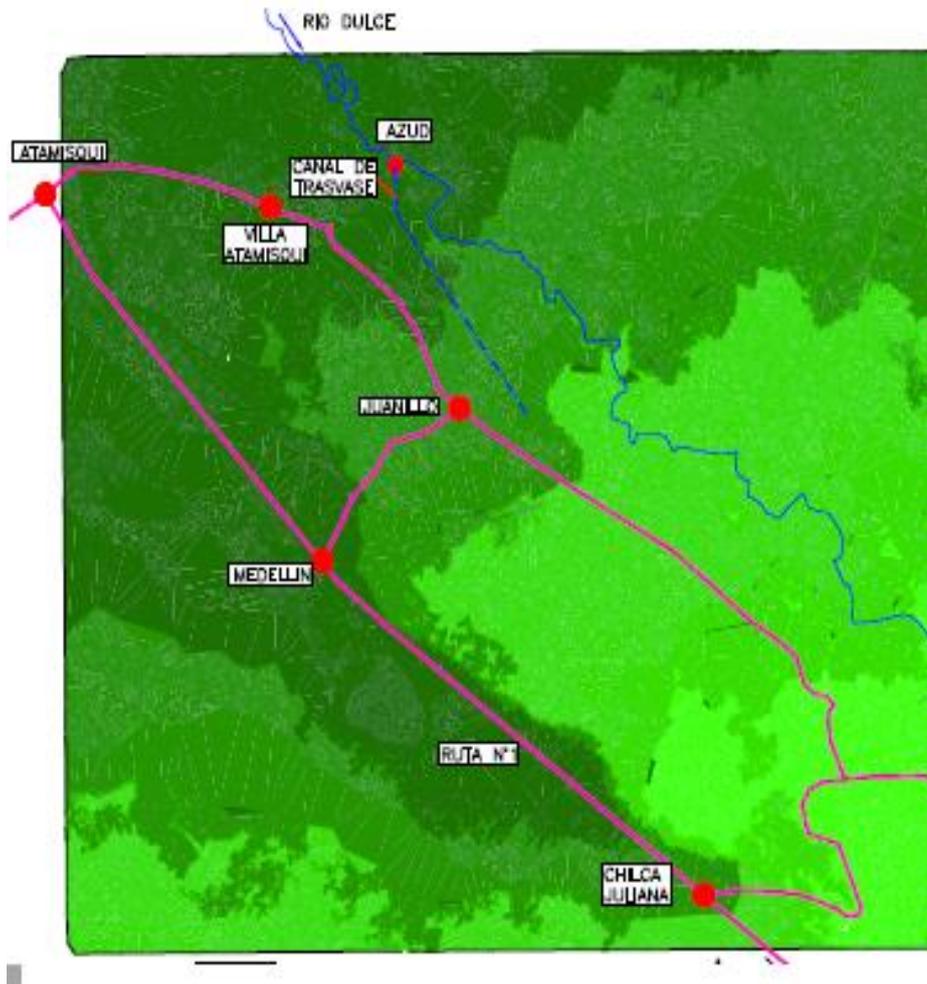


Figura 18. Esquema de ubicación del Proyecto Azud Tasigasta.

La longitud de coronamiento en su parte frontal será de 244,50 m, cota mínima de fundación proyectada en 106,50 m, y el coronamiento se ubicara en la cota 124,00 m s.n.m en la zona de la presa y 120 m s.n.m en la zona de los vanos del vertedero, permitiendo una luz libre en los mismos de 4,00 m, lo que garantizara la evacuación de la crecida en forma libre y manteniendo adecuada revancha en relación con la base de las vigas del puente superior del vertedero.

Dentro de la misma se prevén obras complementarias como el equipamiento hidromecánico, el cual está previsto para esta obra por compuertas del tipo segmento. Estas compuertas serán accionadas mediante sistemas oleohidráulicos, que operarán los pares de servomecanismo instalados en cada elemento de cierre.

Además se contará con compuertas de guardia del tipo plana, que permitirán cerrar los vanos cuando sea necesario realizar una tarea de mantenimiento, para permitir el accionamiento de las mismas y como elemento auxiliar de las tareas de mantenimiento se montara grúas pórticos en los puentes de maniobra emplazados sobre los aliviaderos.

En las obras de toma y derivación se instalarán compuertas de regulación del tipo segmento, accionadas mediante sistemas del tipo electromecánicos, dotadas de compuertas de guardia, previstas agua arriba de las de servicio.

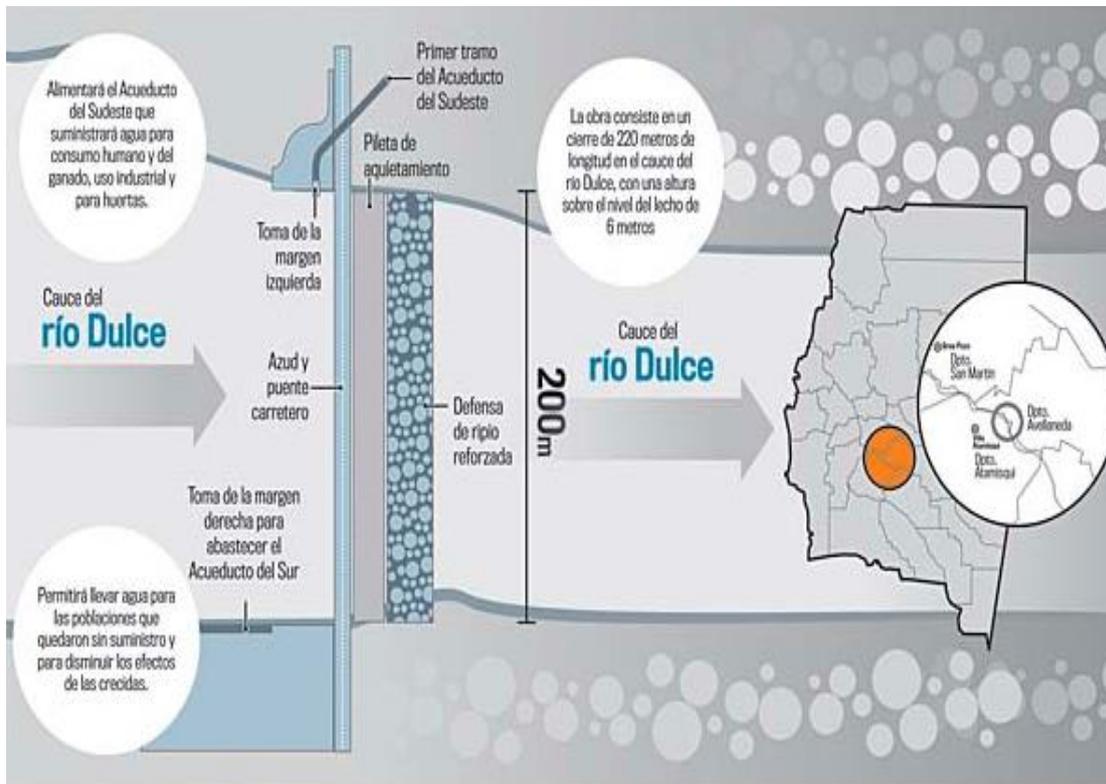


Figura 19. Esquema en planta del Proyecto Azud Tasigasta.

Dentro de las obras complementarias podemos mencionar el puente carretero sobre el azud, el mismo tendrá un ancho de 8,30 m de calzada con dos sendas peatonales de 0,80 m de ancho cada una.

Por último la altura máxima del azud con respecto al lecho del río es de 6,00 m para salvar este desnivel por parte de la fauna ictícola se ha previsto la construcción de una escala de peces adoptando un diseño clásico, consistente en rampa de subida con lugares de descanso y se encuentra ubicada sobre la margen izquierda del azud. El diseño ha sido adaptado teniendo presente que el sábalo y bagre son las especies de peces más abundantes en la región.

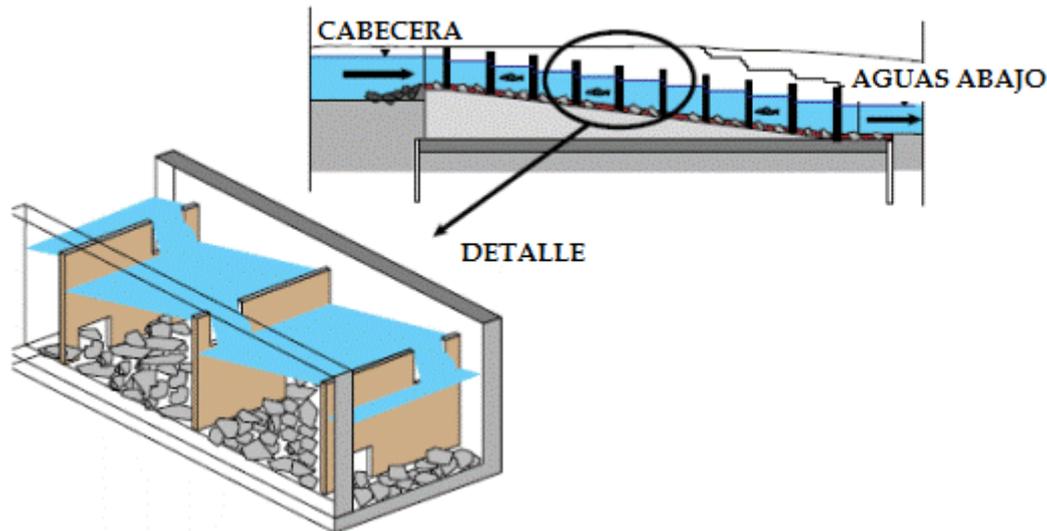


Figura 20. Esquema general de una escala de peces

4.3 Caracterización Física, Biótica y socioeconómica (Adaptado de Oppedisano, 2008)

✓ Caracterización Física

La provincia de Santiago del Estero, es una vasta planicie que integra el gran conjunto conocido como llanura Chaco-Pampeana. La superficie del territorio provincial abarca los 136.351 km², está constituida por 27 departamentos, se encuentra comprendida casi en su totalidad en el denominado Chaco Semiárido, gran región que abarca parte de la Argentina, Brasil, Bolivia y Paraguay. El sector no incluido en la región chaqueña se encuentra al Oeste, designándosele con el nombre de sierras pampeanas del Noroeste argentino; en el Sudoeste se encuentra la región de salinas y en el Sur las sierras pampeanas.

En la mayor parte de su superficie es una gran planicie, sin elevaciones orográficas de importancia. La pendiente general es de NO a SE, coincidente con el sentido de divagación de los dos ríos que la atraviesan: Dulce y Salado

Con respecto a la altura sobre el nivel del mar de las localidades, la parte más baja se encuentra en el sector Sudoeste, la mayor parte del territorio provincial se encuentra entre los 100 y 200 m de altura. Solo el sector Oeste y Sur se observan elevaciones.

En el sector Noroeste se encuentra la Bajada de las Sierras Sub-andinas, la cual forma parte del Chaco de las Salinas. El relieve corresponde en general a las características de la llanura Chaqueña, elevándose en transición hacia las sierras sub-andinas.

En el sector Sur se encuentran las sierras de Sumampa y Ambargasta en los departamentos de Quebracho y Ojo de Agua; en el oeste está el cordón de las sierras de Guasayán, que se extienden desde Choya hasta Termas de Río Hondo; en el noroeste, el cerro El Remate, ubicado en el departamento Pelegrini, abarca una superficie de 65 km².

Se hará hincapié en la región Llanura chaqueña, la cual comprende la llanura extraserrana oriental (Sayago 1969), que se extiende desde el norte de la Provincia por el faldeo oriental de las Sierras del Norte; hacia el este hasta la depresión del Mar de Ansenúza y hacia el sur coincidiendo con un límite edáfico difuso, la misma cubre una superficie aproximada de 10.000 km².

La llanura, conformada por una sucesión de unidades geomorfológicas, comienza en el piedemonte distal del Este de las Sierras del Norte, el que paulatinamente va dando lugar a una planicie, en cuya génesis, intervienen procesos fluviales (incluidos escurrimientos mantiformes) y eólicos, para terminar contra el borde de la depresión del Mar de Ansenúza, donde predominan las formas de acumulación - deflación. De la región serrana descienden numerosos arroyos, algunos con caudal apreciable, pero la mayoría desaparece por infiltración y uso consuntivo, a poco de alcanzar la plataforma basculada. Las características generales del régimen de estas corrientes intermitentes son muy parecidas, salvo pequeños matices principalmente de tipo climático.

✓ Clima

Podemos clasificar el área de estudio como de tipo subtropical, siendo la temperatura media del mes más cálido superior a 22 °C y la temperatura media anual superior a 18 °C.

Se caracteriza por presentar lluvias estacionales durante el verano, estación que se registran elevados valores de temperaturas. El invierno es seco y relativamente benigno, a pesar de lo cual todos los años se producen heladas. El rasgo esencial es la gran variabilidad, entre años, entre estaciones y aun dentro de las estaciones. Ello se manifiesta claramente en el comportamiento de los elementos de mayor influencia sobre el crecimiento de las plantas, como la temperatura y las precipitaciones.

Existe un gradiente de precipitaciones que va desde los 750-800 mm. Promedio, en el este va disminuyendo hacia el centro y sudoeste, pasando la isohieta de 550 mm. Por el centro del territorio. Los valores aumentan hacia la zona serrana y noroeste, límite con la provincia de Tucumán, mientras que los mínimos de 400 mm. Se registran en el sudoeste.

El balance hídrico presenta valores negativos, aun en los periodos húmedos de primavera-verano. La evapotranspiración potencial oscila entre los 900 y 1100 mm anuales. La temperatura disminuye de N a S y hay una gran amplitud térmica anual. La provincia está rodeada por la isoterma de 47 °C, que delimita lo que se denomina "polo de calor de América del Sur".

Los días de libres de heladas según las distintas zonas de la provincia, varían desde los 260 a 310 días. Respecto de los vientos merecen destacarse los cálidos y secos del sector NE durante el verano, debido a su efecto negativo sobre los cultivos. Los del sur son causantes de descensos bruscos de temperaturas en primavera, ocasionando pérdidas de cultivo por heladas tardías.



Figura 23 Mapa de las características del Clima de Argentina

✓ Hidrológica

La provincia de Santiago del Estero esta cruzada por cinco ríos: Dulce, Salado, Horcones, Urueña y Albigasta. Los de mayor caudal y transporte permanente de aguas son los ríos Dulce y Salado.

El río Salado, de carácter interprovincial, nace en Salta- Catamarca, en las altas sierras occidentales del borde de la puna, por lo que su régimen presenta crecientes estivales provocadas por las lluvias en su alta cuenca, y desemboca en Santa Fe.

El río Dulce nace en las provincias de Tucumán, Salta y Catamarca. Su cuenca activa es de 10954 km² y está ubicada mayoritariamente en la provincia de Tucumán. Toma el nombre de Río Dulce luego de la confluencia de los ríos Gastona, Salí, Medina y Matazambi cerca del Dique Río Hondo. El modulo del río Dulce es de 109 m³/s aproximadamente y su derrame medio anual de 3500 hectómetros cúbicos. Este valor oscila entre un mínimo de 400 Hm³ (año 1937) y 6800 Hm³ (año 1968). Presenta en su recorrido tres tramos bien definidos, el superior hasta el Dique Río Hondo, el tramo medio hasta el Dique Los Quiroga, y el tramo inferior hasta la desembocadura en la

laguna de mar Chiquita. Este último tramo se caracteriza por tener una pendiente muy baja, del orden del 0,2 por mil y Salí de cause a partir de caudales superiores a los 200 m³/s.

En la Provincia de Córdoba, en la porción noroccidental se encuentran ríos cortos de desagüe endorreico, como el San Marcos, Pintos, de la Candelaria, Cruz del Eje, Soto; de las Pichanas, Guasapampa, Chanani y de los Sauces. Algunos poseen sus aguas artificialmente embalsadas, en esta zona se encuentra el embalse de Cruz del Eje.

Los ríos más destacados nacen en las sierras Grandes y de Comechingones, siendo de norte a sur los siguientes: Río Suquia (o Primero), Río Xanaes (o Segundo), Río Ctalamuchita (o Tercero), Río Chocancharava (o Cuarto) y Río Poppopis (o quinto), que nace en las sierras de San Luis, y recorre la Provincia en dirección oeste-este. Estos ríos y sus afluentes presentan máximos caudales durante verano, con crecidas violentas.

La provincia posee en su extensión decenas de represas y embalses, los más importantes por su volumen de agua o por su espejo son: el Lago San Roque (el más antiguo de los embalses de tipo moderno construido en Latinoamérica) con un volumen máximo de 180 millones de m³, dique los Molinos (con un volumen de 399 000 hm³), la Viña (volumen de 230 Hm³), Piedras Moras (volumen de 89,8 Hm³), embalse Río tercero (volumen 735 Hm³) este es el más importante de la provincia, y el de Cruz del Eje (volumen de 112 Hm³).

En el noroeste de la provincia se encuentra la Laguna Mar Chiquita la cual posee una importante población de flamencos; en el sur, el río Chocancharava antes de confluir con el río Ctalamuchita forma un importante humedal llamado “Bañados del Saladillo” o de “Loboy”. En el centro sur se encuentra la reserva provincial de flora y fauna Laguna la Felipa, en cercanías de Ucatcha. El río Poppopis en el sur de la provincia forma una amplia y muy variada extensión de humedales y lagunas conocidas como “bañados de la Amarga”.

✓ Medio Biótico

Los tipos de vegetación Los tipos de vegetación dominantes que se encuentran, son: bosques (densos o abiertos) de quebracho, que alternan con abras (pastizales). Existen, además, los arbustales o fachinales. Los bosques, generalmente, ocupan las partes más altas del terreno, con suelos menos desarrollados. Poseen 3 a 4 estratos bien definidos; en el superior y medio dominan los árboles y arbustos, mientras que en el inferior se encuentran las especies herbáceas.

Las abras o sabanas se ubican en los sectores deprimidos (bajos), coincidiendo con los suelos más desarrollados o con paleo cauces.

Las sabanas carecen, en general, de estrato arbóreo continuo, sólo aparecen individuos aislados o acompañados de arbustos formando isletas. Los pastos forman un tapiz continuo y la especie que caracteriza este tipo de vegetación es el Aibe (*Eliurus muticus*), por lo que se denominan comúnmente Aibales.

Los arbustos tienden a homogeneizar la fisonomía de la vegetación y su Proliferación es producto, generalmente, del uso inapropiado de las abras y de los bosques, ya sea por una extracción exhaustiva de los árboles y/o por sobre pastoreo de la vegetación herbácea.

✓ Medio Socio-económico

La provincia de Santiago del Estero tiene una superficie de 136.351 Km² y representa el 4,9 % del territorio nacional. La población provincial según datos del Censo Nacional 2.010 es de 804.457 habitantes con una densidad de 5,9 hab/Km². El 60 % de la población se concentra en los departamentos Capital, Banda, Río Hondo y Róbles. La provincia de Santiago del Estero presenta una de las tasas rurales más altas del país, cercana al 40 %, mientras que el promedio nacional no llega al 13 %.

La actividad pública es predominante, siendo el comercio dependiente y acorde con esa fuente de ingresos. Su posición estratégica en la geografía de la provincia y del país hace propicio la posibilidad de un desarrollo productivo que puede ser derivado al MERCOSUR o hacia los puertos del Océano Pacífico.

La provincia de Córdoba con 165.312 Km² de extensión, es la quinta provincia más extensa del país, ocupando el 5,94 % de la superficie total. Según el Censo Nacional realizado en el 2010 su población es de 3308876 habitantes, con lo cual es la 2da provincia más poblada de la República Argentina. Casi el 40,18 % de la población esta aglomerada en la capital provincial, convirtiéndola en la segunda aglomeración más importante del país.

La economía de la provincia de Córdoba se ve beneficiada por numerosos factores. Sus características climáticas, topográficas, edáficas y fitogeográficas favorecen varias actividades productivas como la agricultura, ganadería, explotación forestal y minería. Dichas actividades se complementan con un importante desarrollo industrial, comercio y turismo. Asimismo, la ubicación geográfica de la provincia, en el centro del país, le otorga distancias ligeramente equidistantes con Buenos Aires y los principales centros urbanos de los países vecinos.

Estructura productiva de la provincia de Santiago del Estero:

El Producto Bruto Geográfico PBG provincial de Santiago del Estero representa alrededor del 0,3 % del PBN siendo una de las provincias de menos desarrollo relativo del país.

El PBG provincial está conformado en un:

- 7 % por el sector primario
- 15 % por el sector secundario
- 78 % por el sector terciario

Dentro de este último, el sector público representa el 24 % del mismo. La contribución del sector público provincial en el valor agregado más que duplica la del promedio nacional (11%).

La estructura productiva de la provincia se asienta sobre la producción primaria, fundamentalmente sobre la producción agrícola, ganadera y forestal, dentro de las cuales se destacó durante la última década la actividad algodonera. La expansión experimentada en ese periodo la constituyo en la principal actividad productiva, no solo por la magnitud de su valor agregado, sino por la importancia en el comercio exterior provincial y su eslabonamiento con el sector industrial. Sin embargo en los últimos años este cultivo ha sido desplazado por la soja. El sector manufacturero provincial tiene escaso desarrollo.

✓ Soja

Cultivada en área de secano, reemplaza en gran parte al cultivo del algodón en los departamentos Belgrano, Moreno, Gral. Taboada, Rivadavia, Pellegrini y Jiménez. La provincia no dispone de plantas procesadoras. Toda la producción se procesa en otras provincias, principalmente en Santa Fe.

La provincia produce entre otros cultivos: sorgo, maíz, trigo y hortalizas.

✓ Ganadería

Entre las actividades pecuarias adquieren importancia la ganadería bobina y en menor medida la caprina. Las explotaciones ganaderas se concentran principalmente en la franja oriental de la provincia donde las condiciones climáticas son más favorables para su desarrollo. La ganadería vacuna se desarrolla en toda la provincia, estando la mayor concentración en los departamentos Moreno, Belgrano, Rivadavia y Gral. Taboada.

Al principio de esta década la existencia bobina promediaba el millón de cabezas, constituyendo el 50 % de la existencia vacuna del NOA. En su gran mayoría las explotaciones están dedicadas a la cría, siendo su destino más importante, las ventas de ganado en pie a otras provincias y en menor medida a la exportación. La provincia dispone de 5 frigoríficos en su territorio.

✓ Carbón vegetal

La producción anual es del orden de las 87.500 toneladas. La producción proviene del bosque nativo y se dedica al consumo interno y un pequeño porcentaje se exporta. La producción de carbón actualmente solo se puede realizar a partir de procesos de desmonte con fines agrícolas o ganadero. Hoy es muy controlada esta actividad razón por la cual se encuentra muy restringida.

Estructura productiva de la provincia de Córdoba:

La economía provincial es diversificada, con una gran variedad de producción de bienes tanto primarios como industriales y servicios. El producto Geográfico Bruto equivale al 8 % del Nacional y se compone de la siguiente manera:

- Sector Terciario 64%
- Sector Secundario 26,8 %
- Sector Primario 9,5%

Esta diversificación económica reduce el impacto sobre la Provincia de la volatilidad de los precios internacionales de los commodities y le permite contar con un entramado industrial generador de empleo y promotor de avances tecnológicos menos dependiente de las fluctuaciones de los precios de los bienes primarios. La Provincia es un importante productor de:

- bienes primarios, con un fuerte sector agrícola orientado a la producción de soja, maíz, trigo y maní;
- (ii) manufacturas de origen agrícola, con un sector agroindustrial dedicado a la producción de derivados de la soja, productos lácteos y golosinas;
- (iii) manufacturas de origen industrial con un sector que se caracteriza por su producción de automóviles, y auto-partes, sistemas de transmisión, maquina-

ria agrícola especializada e insumos para la construcción, tales como el cemento. En particular, la producción de automóviles incluye no sólo las grandes empresas automotrices tales como Renault Argentina S.A., Volkswagen Argentina S.A., Fiat Auto Argentina S.A. e Iveco Argentina S.A., sino también numerosas pequeñas y medianas empresas proveedoras de insumos y servicios. La interacción de estas empresas con las grandes automotrices ha impulsado la transferencia de tecnología y el aumento de la capacidad de producción. La Provincia se ha consolidado como polo mundial productor y proveedor de unidades de transmisión a países de América Latina, Europa y Asia, inclusive China.

En cuanto a los servicios, estos incluyen diversas empresas e instituciones que operan en la Provincia, incluyendo importantes comercios, numerosas universidades públicas y privadas, prestadores de servicios de salud y un emergente cluster tecnológico dedicado a la investigación y desarrollo dentro del sector de tecnología informática. El turismo local e internacional tiene un rol preponderante cumpliendo una función importante en la actividad económica de la Provincia.

Al igual que las tendencias registradas a nivel nacional, la economía de la Provincia ha crecido en forma sostenida desde el 2003. Más específicamente, el PBI real de la Provincia registró un aumento del 3% en el año 2004, 11,8 % en el año 2005, 4,7 % en el año 2006, 8,2% en el año 2007 y 5,8 % en el año 2008. Este nivel de crecimiento se debió al desarrollo de los principales sectores económicos de la Provincia. Entre los años 2004 y 2008 el sector manufacturero registró una tasa de crecimiento anual promedio del 7,4 %, el sector agrícola creció en in promedio anual el 13,4 %, el comercio registró un incremento promedio de 6,4 % anual y el turismo un 9,5 % en promedio.

4.4 Identificación de las Acciones Potencialmente Impactantes

Cada proyecto o actividad objeto de un EsIA presenta un conjunto de operaciones, acciones que directa o indirectamente, bajo el nombre de acciones del proyecto, producen diversos efectos sobre los factores medioambientales del entorno.

Para llevar a cabo la identificación de las mismas, se diferencian los momentos del proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros a los siguientes aspectos:

- ✓ Acciones que modifican el uso del suelo.
- ✓ Acciones que implican emisiones de contaminantes.
- ✓ Acciones que implican explotación de recursos.
- ✓ Acciones que actúan sobre el medio biótico.
- ✓ Acciones que implican deterioro del paisaje.
- ✓ Acciones que repercuten sobre la infraestructura.
- ✓ Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Cada una de estas acciones es aplicable para cada etapa de la planificación. En efecto en este informe se establecen dichas acciones que se tienen en cuenta para la etapa de construcción y de la operación de la obra, también incluiremos en ellas las etapas de proyecto y abandono.

Acciones impactantes:

Fase Proyecto:

- Deforestación
- Estudios de derivación y conducción de agua
- Especulación de la tierra
- Sobre valuación de canteras de áridos.
- Incremento de mano de obra
- Explotación de fauna silvestre
- Turismo

Fase de Construcción:

- Derivación y conducción de agua
- Caminos y accesos
- Especulación sobre la tenencia de tierras
- Infraestructura
- Transporte de materiales para la obra
- Movimiento de maquinaria pesada
- Elaboración, transporte y vertido de Hormigón
- Deforestación
- Explotación de canteras de áridos
- Obstrucción del flujo de agua
- Construcción de obrador
- Señalización
- Actividades de caza de animales silvestre.

Fase de Operación y Mantenimiento:

- Funcionamiento del sistema
- Acceso a las unidades de operación
- Tareas de mantenimiento y vigilancia
- Iluminación de lugares estratégicos
- Protección de la fauna ictícola
- Control y eliminación de algas
- Explotación racional del suelo
- Derivación de caudales
- Forestación del área
- Vigilancia de las operaciones
- Atención de visitas al establecimiento, turistas

Fase de Abandono

- Funcionamiento del sistema.

- Protección de la fauna ictícola
- Eliminación de sedimentos y algas
- Operaciones de limpieza
- Explotación del suelo
- Operaciones de potabilización.
- Turismo.

4.4.1 Identificación de los Factores del Medio Potencialmente Impactados por el Proyecto.

Después de haber identificado las acciones potencialmente impactantes, se identifican los impactos que se puedan llegar a producir debido a la ejecución de las obras del proyecto como aquellos otros que puedan llegar aparecer en las fases posteriores por las alteraciones realizadas en el entorno.

El entorno o medio ambiente se puede dividirse en tres componentes dentro de los cuales puede identificarse en término general los siguientes factores a impactar.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL
Medio Físico	Medio Inerte	Aire
		Tierra y suelo
		Agua
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
	Medio Perceptual	Unidades de paisaje
Medio Socio Económico	Medio Socio Cultural	Usos del territorio
		Cultural
		Infraestructuras
		Humanos y estéticos
	Medio Económico	Economía
		Población

Figura 24. Componentes ambientales extraídos de Apuntes de Ing. Ambiental, 2015.

En el caso particular de esta obra, hay factores que no serán impactados debido a las condiciones que definen los medios naturales, preceptuales y socioeconómicos tanto en la zona de emplazamiento como en su área de influencia.

En el siguiente listado se presentan los factores a impactar por el proyecto en cuestión, para las condiciones establecidas de construcción y operación. Estos factores en algunos casos se presentaran en los dos escenarios y otros solamente para uno de ellos. También se destaca que algunos de ellos por su intrascendencia, no se los considerara en la matriz de valoración.

Lista de impactos identificados:

1. Contaminación Sonora (Aire).

2. Emisión de polvo (Aire).
3. Generación de Microclima (Aire).
4. Afectación de las propiedades del suelo (suelo)
5. Aparición de procesos erosivos.
6. Erosión y estabilidad de las márgenes del río.
7. Ocupación permanente del terreno.
8. Abastecimiento de agua para consumo humano y animal.
9. Alteración de propiedades físicas y químicas del suelo.
10. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
11. Modificación del régimen fluvial del Río Dulce.
12. Retención y eliminación de sedimentos.
13. Alteración de la cubierta vegetal.
14. Afectación de la Fauna.
15. Antropización del Paisaje.
16. introducción de elementos en el paisaje.
17. Cambios en Practica Agrícola-Ganadera-Comercial- Turismo.
18. Pérdida de suelo por inundación.
19. Red y abastecimiento de agua y electricidad.
20. Alteración de lugares con valor histórico y cultural.
21. Aceptación social del proyecto.
22. Bienestar social.
23. Formación de empleo.
24. Modificación de la Calidad de vida.
25. Optimización del uso del Suelo.
26. Modificación del nivel de agua de la Laguna Mar Chiquita
27. Modificación de la formación hídrica espacial de los Bañados del río Dulce.

4.4.2 Matriz de valoración

Una vez identificados todos los factores ambientales con la correspondiente valoración de la acción, y con el objetivo de resumir la magnitud del impacto sobre cada factor englobando todas las acciones sobre el mismo, se establece una matriz de valoración o de importancia para las dos etapas del proyecto (construcción y operación).

Los valores para cada importancia del atributo se expresan en la siguiente tabla:

SIGNO		INTENSIDAD (I) (Grado de Incidencia o Destrucción)	
		♦ Impacto Ambiental Benéfico (+)	♦ Baja
♦ Impacto Ambiental Perjudicial (-)	♦ Media	2	
	♦ Alta	4	
		♦ Muy Alta	8
		♦ Total	14
EXTENSION (E) (Área de Influencia)		MOMENTO (M) (Plazo de manifestación)	
♦ Puntual	1	♦ Largo Plazo	1
♦ Parcial	2	♦ Medio Plazo	2
♦ Extenso	4	♦ Inmediato	4
♦ Total	8	♦ Crítico	+4
♦ Crítico	+8		
PERSISTENCIA (P) (Permanencia del Efecto)		REVERSIBILIDAD (R) (Reconstrucción Natural)	
♦ Fugaz	1	♦ Corto plazo	1
♦ Temporal	2	♦ Medio Plazo	2
♦ Permanente	4	♦ Largo Plazo	4
		♦ Irreversible	8
		♦ Irrecuperable (artificial)	16

Figura 25. Valores de Importancia del Impacto.

El modelo propuesto, en función del valor asignado (importancia del impacto) a los símbolos considerados varía cuantitativamente entre 8 y 84 de acuerdo a la fórmula que se presenta a continuación:

$$I = \pm (3I + 2E + M + P + R)$$

Es factible identificar con colores los distintos tipos de impactos.

Categoría	Valor	Color Identificador
Irrelevante	< 14	Verde
Moderado	15 – 27	Amarillo
Severo	28 – 44	Naranja
Crítico	> 45	Rojo

Figura 26. Identificación por colores fríos de Impactos Negativos.

Categoría	Valor	Color Identificadorio
Beneficioso	< 17	
Muy Beneficioso	18 – 27	
Sumamente beneficioso	> 28	

Figura27. Identificación por colores cálidos de Impactos Positivos.

Cabe destacar que un EsIA necesita realizar varias tareas, entre las que se incluyen la identificación de impactos, la descripción del medio afectado, la predicción y estimación de impactos, cada una de ellas será realizada por las especialidades competentes, es por ello que decimos que es un trabajo multi e interdisciplinario, actuando desde geólogos, biólogos, ingenieros civiles, industriales, químicos, hídricos, técnicos de las más diversas especialidades, sociólogos, economistas y demás; es por ello que desde nuestro humilde conocimiento haremos hincapié en el sector hídrico y socio-económico.

4.5 Definición de afectación del volumen de extracción sobre niveles

Las matrices de impactos presentadas en el siguiente apartado se referencian con los colores citados según sea su intensidad y naturaleza positiva o negativa, considerando una situación moderada, luego se presenta una en situación media y por último se considera un escenario en el que los impactos serán los críticos.

En estas matrices se analizará, en particular, cómo impactará la extracción prevista por la obra, el volumen de agua a derivar (a través de acueductos) considerando un trasvase de cuenca del orden de 47 Hm³/año (dato extraído de Oppedesiano, 2008). Para poder cuantificar y analizar las relaciones entre las variaciones de las variables de niveles de agua, áreas y volúmenes. Se utilizarán los datos presentados en Vargas (2014), donde se utilizaron técnicas de teledetección combinadas con mediciones directas de campo y se aplicará para evaluar la extracción de agua sobre los contornos de agua tanto de la Laguna Mar Chiquita como de los Bañados del Río Dulce. Se utilizarán las funciones matemáticas definidas en Vargas (2014) que vincularon las variables del nivel de agua con área y volumen de la Laguna Mar chiquita.

Este análisis se centrará en un factor muy particular para la región de Córdoba, el agua, dentro de los impactos analizaremos como repercutirá la extracción sobre el Río Dulce, Laguna Mar Chiquita y sobre los Bañados.

Las técnicas del balance hídrico son un medio muy utilizado para solucionar importantes problemas hidrológicos teóricos y prácticos. A partir de un estudio del balance hídrico es posible plantear una evaluación cuantitativa de los recursos del agua y sus modificaciones por las influencias del hombre.

La ecuación dinámica de balance hídrico que puede aplicarse a una laguna presenta la siguiente forma.

$$\frac{\Delta V}{\Delta T} = (Q_i - Q_s) + AL (P - E) + (G_i - G_s)$$

Donde ΔV es la variación del volumen de la laguna (L), ΔT es el intervalo de tiempo, Q_i son los caudales de entrada aportados por los tributarios al sistema, y Q_s los caudales de salida, AL es el área de la laguna, P es la precipitación media areal sobre la laguna, E es la evaporación, Y G_i , G_s son los aportes y salidas de agua subterránea.

El sistema de estudio formado por la Laguna Mar Chiquita es endorreico, por lo tanto la variable de caudal de salida superficial es nula ($Q_s=0$). Además en Piovano et al. (2010) el estudio de cloruros indicó que el lago esta ideológicamente cerrado sin salida de agua subterránea significativa, por lo tanto la salida subterránea también se puede considerar nula $G_s=0$ resultando:

$$\frac{\Delta V}{\Delta T} = Q_i + AL (P - E) + G_i$$

Finalmente, el conocimiento del balance hídrico permite una evaluación indirecta de cualquier componente desconocido. En este sentido las variables de la derecha de la ecuación precedente presentan ciertas dificultades en su definición ya que existen incertidumbres en la medición de sus componentes, principalmente los del agua subterránea y el caudal que ingresa al cuerpo de agua luego de escurrir por los Baños del Río Dulce y las derivaciones por los canales de riego no relevados en su totalidad.

4.5.1 Definición de Escenarios

Se analizará el impacto de la derivación de agua del Río Dulce considerando tres Escenarios hídricos, evaluando cómo impactara la extracción de agua a partir del azud proyectado, en función de analizar las relaciones entre volúmenes y niveles de agua en la Laguna. Este mismo análisis se aplicará a la extracción de las obras en conjunto previstas por el PET.

a) Escenario Húmedos

El nivel crítico a considerar en la Laguna Mar Chiquita es de la cota 69 m, al alcanzar estos niveles desaparecen casi totalmente las amplias playas barrosas de la laguna, las que ofrecen un hábitat importante para muchas especies de aves playeras.

Los bañados alcanzan una gran extensión, y una gran parte de los mismos disminuye su biodiversidad cuando el área está totalmente inundada.

b) Escenario Medios

Cuando la cota de la laguna oscila entre las cotas 66,40 m y 69 m, Al bajar el nivel del agua quedan expuestas amplias playas barrosas, las cuales favorecen a las aves playeras (hábitat de alimentación) y a los flamencos (hábitat de nidificación sobre todo en las islas).

Es posible que en esta situación intermedia se produzca la máxima diversidad de ambientes asociados a distintos niveles de inundación, con su fauna asociada, particularmente en lo que hace a colonias de aves acuáticas.

c) Escenario secos a muy secos.

Con cotas por debajo de aproximadamente los 64,4 m, disminuyendo la biodiversidad y aumentando las playas.

4.5.2 Estimación del descenso de niveles en la Laguna Mar Chiquita a partir de la extracción analizada

En el trabajo de Vargas (2014) se definieron las funciones matemáticas que permiten plantear numéricamente las relaciones entre las variables de niveles de agua y volúmenes de la Laguna Mar Chiquita.

La fórmula es: $Y = -6E05x^4 + 0,0039x^3 - 0,0982x^2 + 1,2866x + 62,334$

En la figura siguiente se puede ver la relación entre ambas variables y además la identificación de los distintos escenarios.

La extracción prevista por el PET para el azud de Tasigasta es de 60 Hm³, dato extraído de Gallego (2012), en el cual se da a conocer a demás las posteriores obras que tiene prevista, las que se detallan a continuación:

Futuras extracciones:

▪ Acueducto del Oeste	10 Hm ³
▪ Dique de Tuama	100 Hm ³
▪ Presa Tasigasta	60 Hm ³
▪ Acueducto los Telares	20 Hm ³
TOTAL	190 Hm³/año

Las extracciones actuales estimadas del río Dulce en volúmenes medios por año son:

- Sist. De canales menores 60 Hm³/año
- Canal Mikilo-Pinto 20 Hm³/año P41
- TOTAL 80 Hm³/año**

Se pueden visualizar todas estas obras en el mapa confeccionado para el PET.

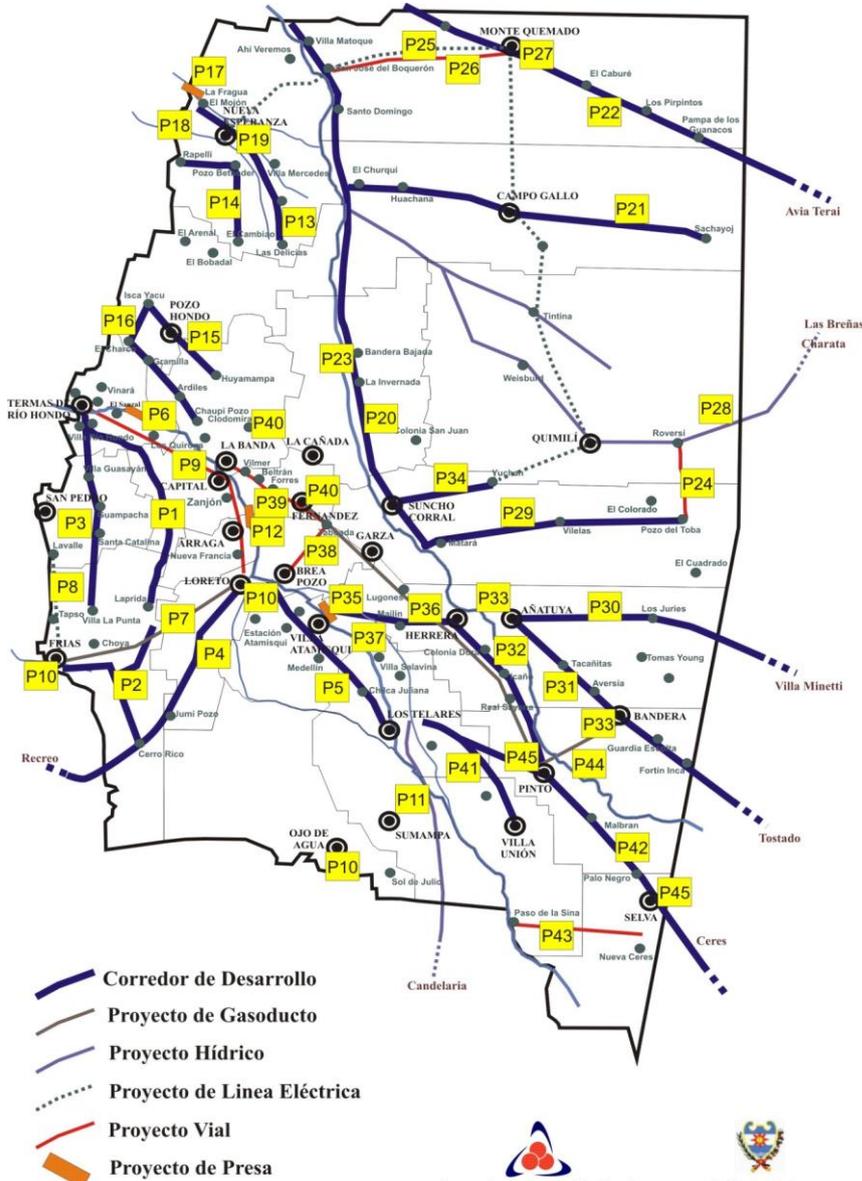


Figura 28 obras previstas para el PET (Gallego 2012).

Las referencias de las obras anteriormente mencionadas son:

- P1: Acueducto del Oeste.
- P12: Dique de Tuama.
- P35: Presa de Tasigasta
- P11: Acueducto Los Telares.
- P41: Canal Mikilo-Pinto

Como se puede ver hay una diferencia entre el caudal tomado por Oppedesiano (47 Hm³) y el brindado por Gallego, esto se debe a que el primero es de proyecto, y el segundo es el caudal máximo, se va a tomar para realizar los análisis según presenta Gallego (2009).

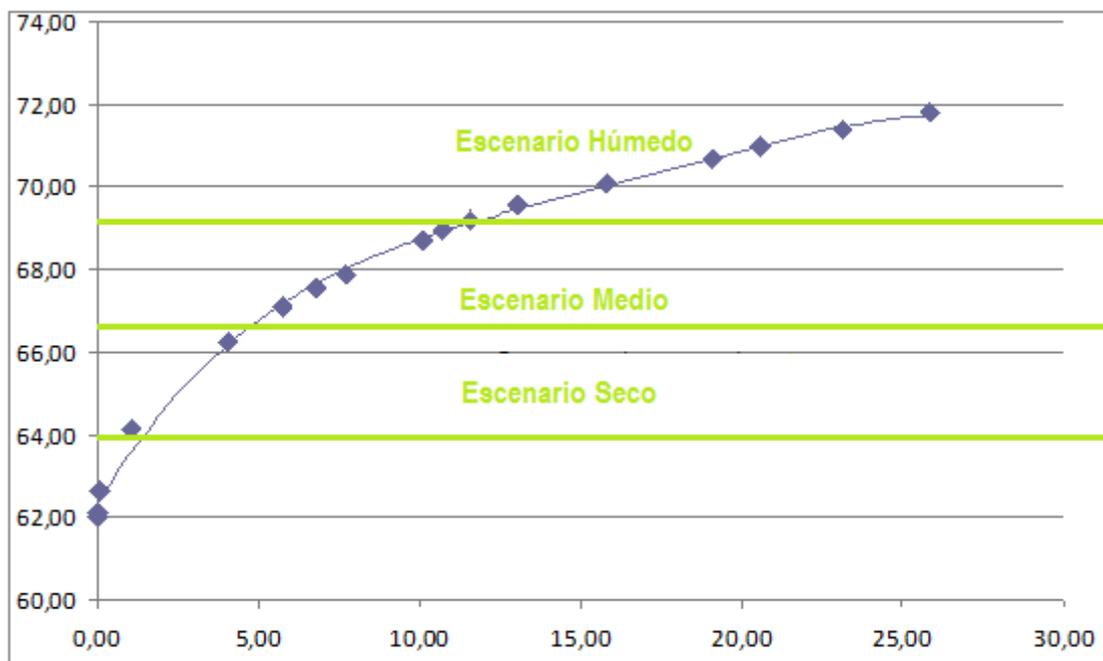


Figura 29. Curva Volúmenes (km³)- Niveles (m s.n.m) de la Laguna Mar Chiquita. (Nota: Nivel en ordenada y volumen en abscisas)

Se procede a calcular en base a los datos obtenidos de Vargas (2014), la variación del nivel en función de del caudal del Río Dulce menos la extracción prevista de 60 hm³ (el cual es equivalente a 0,06 Km³).

Fecha	Nivel [m s.n.m.]	V Modelo [km ³]	Y= f(V)	Extracción [km ³]	ΔV	Y = f(V) (Ajustado según resultados)
15/10/2003	37909,00	25,86	70,55	0,06	25,80	70,55
27/01/2004	38013,00	23,15	70,64	0,06	23,09	70,64
17/10/2004	38277,00	20,54	70,45	0,06	20,48	70,44
19/02/2001	36941,00	19,11	70,27	0,06	19,05	70,27
23/08/2007	39317,00	15,78	69,79	0,06	15,72	69,78
13/12/2007	39429,00	13,02	69,32	0,06	12,96	69,31
15/08/2010	40405,00	11,55	69,04	0,06	11,49	69,02
03/11/2010	40485,00	10,70	68,85	0,06	10,64	68,84
11/03/2011	40613,00	10,12	68,71	0,06	10,06	68,69
29/03/2012	40997,00	7,70	67,99	0,06	7,64	67,97
22/01/2014	41661,00	6,79	67,64	0,06	6,73	67,61
02/10/2013	41549,00	5,73	67,15	0,06	5,67	67,12

Tabla 1. Variación del volumen y niveles en función de la extracción del azud de Tasigasta.

Se obtiene que la variación del nivel de la Laguna Mar Chiquita para el caudal modelo arroja la misma curva anteriormente mostrada. Pero se le sumara la totalidad

de las extracciones previstas para ver su influencia, la extracción según Gallego (2012) sería de un total de 190 Hm³ (0,19 Km³).

Fecha	Nivel [m s.n.m.]	V Modelo [km ³]	Y= f(V)	Extracción [km ³]	ΔV	Y = f(V) (Ajustado según resultados)
15/10/2003	37909,00	25,86	70,55	0,19	25,67	70,57
27/01/2004	38013,00	23,15	70,64	0,19	22,96	70,64
17/10/2004	38277,00	20,54	70,45	0,19	20,35	70,43
19/02/2001	36941,00	19,11	70,27	0,19	18,92	70,25
23/08/2007	39317,00	15,78	69,79	0,19	15,59	69,76
13/12/2007	39429,00	13,02	69,32	0,19	12,83	69,29
15/08/2010	40405,00	11,55	69,04	0,19	11,36	69,00
03/11/2010	40485,00	10,70	68,85	0,19	10,51	68,81
11/03/2011	40613,00	10,12	68,71	0,19	9,93	68,66
29/03/2012	40997,00	7,70	67,99	0,19	7,51	67,92
22/01/2014	41661,00	6,79	67,64	0,19	6,60	67,56
02/10/2013	41549,00	5,73	67,15	0,19	5,54	67,06

Tabla 2. Variación de volúmenes y nivel en función de las obras previstas en el PET

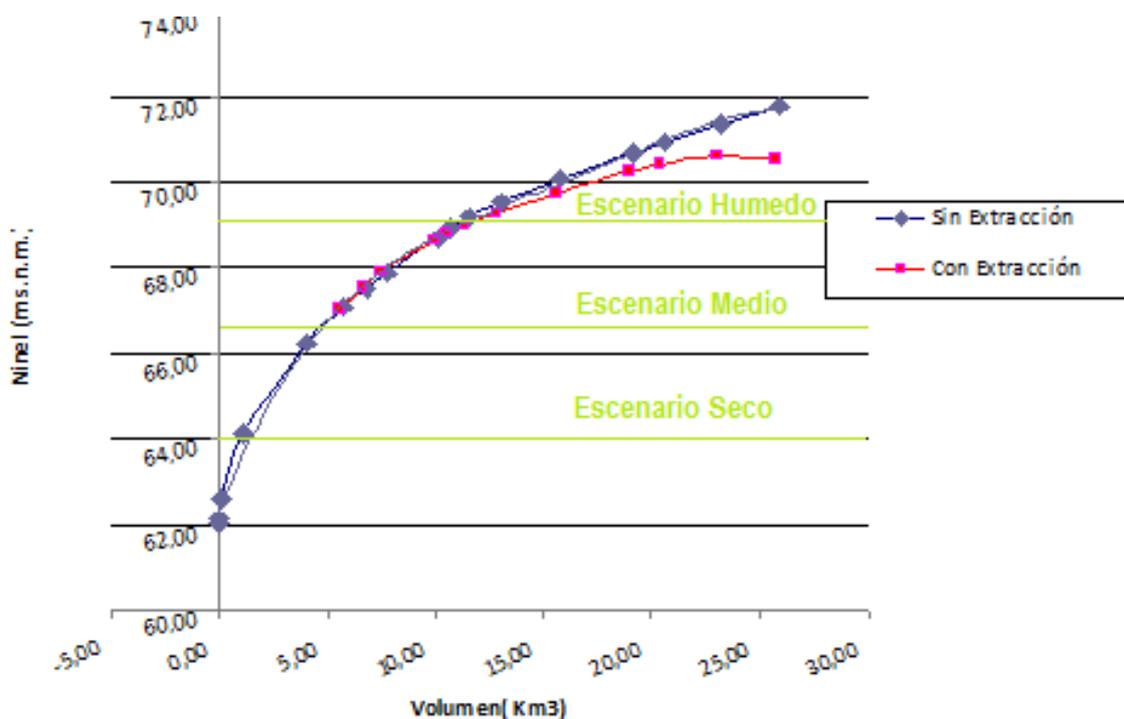


Figura 30 Variación del Nivel en función de las extracciones en diferentes escenarios.

Se visualiza en el gráfico como influye la extracción, desplazando levemente los puntos a la izquierda y haciendo más asintótica la curva, la cual se ve reflejada en el último tramo del escenario húmedo, esto se debe a que la ecuación es de cuarto orden.

4.5.3 Estimación de cuantificación de extracción sobre la dinámica de los Bañados

A continuación veremos cómo se verían afectados los Bañados del río Dulce que se analizaron en el trabajo de Mery Julien (2010) medidos durante el periodo 2006-2009. Se diferenciaron 3 zonas de Bañados: Bañados Norte (A1), Sur (A2) y Este (A3).

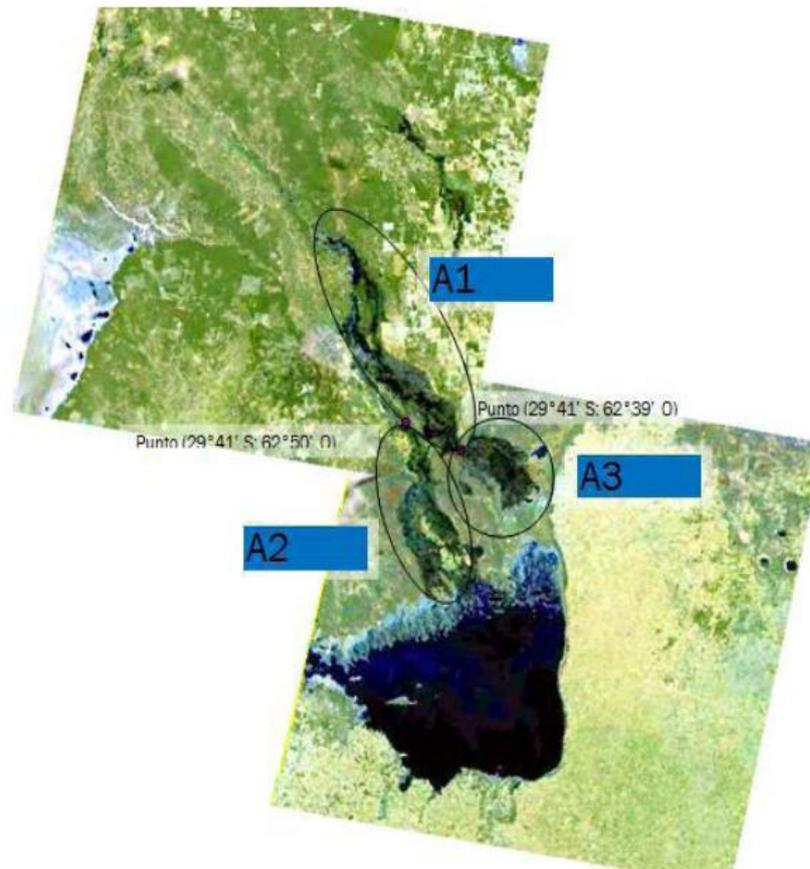


Figura 31. Bañados del Río Dulce. Fuente: Mary, 2010.

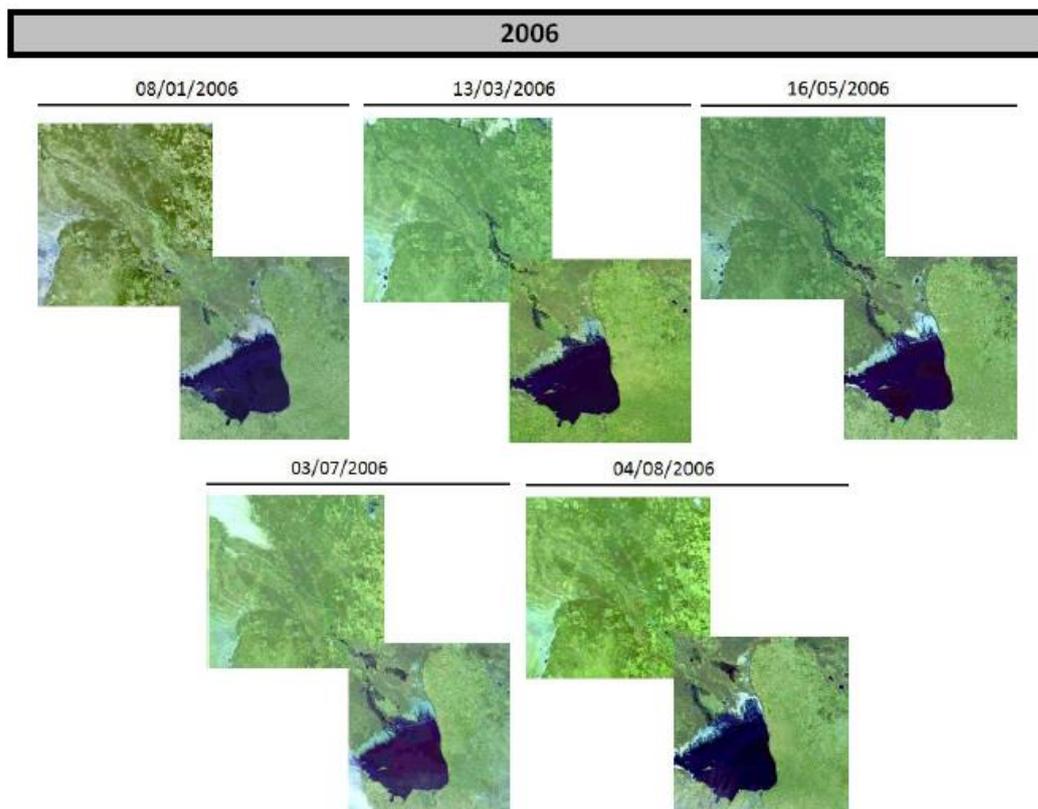
Se determinó la relación entre áreas de bañados con volúmenes desbordados por el Embalse Río Hondo y se relacionó con la activación de distintas zonas de bañados. Se definieron los escenarios de formación de los Bañados sobre un año hídrico:

- ✓ Bañados Norte: para una cantidad desbordada de 250 Hm^3 .
- ✓ Bañados Sur: el volumen para generar este escenario resulta a partir de los 250 Hm^3 .
- ✓ Bañados Este: se da en los años donde el volumen desbordado supera 1350 Hm^3 , por lo que se activa también el Bañado Este.

Se denomina caudal de desborde al excedente de la capacidad de conducción del cauce principal, y es aquel a partir del cual los bañados comienzan a crecer. El valor de dicho caudal fue determinado en Mery (2010) a partir de imágenes satelitales que captaban el momento en que el Bañado Norte comenzaba a formarse. Por lo tanto se utilizaron imágenes antes y después del inicio del desborde, determinándose en la serie de caudales diarios del Río Dulce, el caudal erogado por la presa de Río Hondo y el dique los Quiroga, se concluyó que el bañado comenzaba a formarse con un caudal

aproximado de $100 \text{ m}^3/\text{s}$, erogados por la presa de Río Hondo, lo que equivale a $70 \text{ m}^3/\text{s}$ en dique los Quiroga.

A continuación se realiza una ilustración de la evolución de los Bañados, a partir de imágenes satelitales correspondientes a las fechas en las que fueron medidas las áreas de dichos Bañados en Mery (2010).

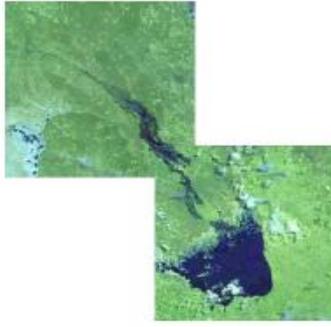


2007

18/01/2007



20/02/2007



08/03/2007



09/04/2007



14/07/2007



2008

21/01/2008



14/02/2008



02/03/2008



19/04/2008



12/05/2008



13/05/2008



24/07/2008



En este sentido se concluyó lo siguiente:

- ✓ Se identificó en 2006 bañado chico, 2007 bañado grande, 2008 bañado medio y 2009 bañado casi inexistente.
- ✓ En todos los años el primer bañado en activarse es el Norte, respondiendo rápidamente a los caudales erogados por Río Hondo y también el primero en desaparecer.
- ✓ El caudal que sigue fluyendo por el cauce, luego de desbordar al Norte, vuelve a hacerlo en el Sur aunque con menor caudal, formando lo que llamamos Bañado Sur.
- ✓ El último en activarse es el Bañado Este, su tamaño depende del volumen y de la velocidad de las inundaciones en el Norte.

Según los datos de Seveso (2015), planteamos los tres escenarios que habíamos definido al comienzo y vemos cómo se pueden ver afectados los bañados.

Para realizar el cálculo de extracción se tuvo en cuenta el periodo en el cual fue obtenido mediante mediciones el volumen desbordado el cual para el escenario húmedo corresponde a 10 meses con un volumen desbordado acumulado de 2752,72 Hm³, al cual se le resta en un primer análisis la extracción prevista de 60 Hm³/año (en los 10 meses 50 Hm³) y luego en la segunda parte del análisis se le extrae el conjunto de las obras previstas 190 Hm³ (158.33 Hm³ en los 10 meses). La relación de la disminución del área de los bañados se propone como hipótesis una de tipo lineal.

ESCENARIO HUMEDO			
VOLÚMENES	A1 Prom. Km ²	A2 Prom. Km ²	A3 Prom. Km ²
Volumen desbordado acumulado 2752,72 Hm ³	817,75	732,75	811
Volumen desbordado - Tasigasta $2752,72 - (60/12) * 10 = 2702,72$ Hm ³	802,12	719,44	796,26
Volumen desbordado - Todas las obras $2752,72 - (190/12) * 10 = 2594,38$ Hm ³	770,71	690,60	764,35

Tabla 3. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario húmedo

Para un escenario medio se tendrá en cuenta las mismas consideraciones que el anterior caso, el periodo de 8 meses.

ESCENARIO MEDIO			
VOLÚMENES	A1 Prom. Km ²	A2 Prom. Km ²	A3 Prom. Km ²
Volumen desbordado acumulado 1898,21 Hm ³	5918	5676	2612

Volumen desbordado – Tasigasta $1898,21-(60/12)\times 8= 1858,21 \text{ Hm}^3$	5793,29	5556,39	2556,97
Volumen desbordado - Todas las obras $1898,21-(190\times 12)/8= 1613,21 \text{ Hm}^3$	5029,46	4823,80	2219,83

Tabla 4. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario medio

Para un escenario medio se tendrá en cuenta las mismas consideraciones que el anterior caso, el periodo de 8 meses.

ESCENARIO SECO			
VOLÚMENES	A1 Prom. Km ²	A2 Prom. Km ²	A3 Prom. Km ²
Volumen desbordado acumulado 1114,5 Hm ³	493,75	700	218,75
Volumen desbordado - Tasigasta $1114,5-(60/12)\times 8= 1074,5 \text{ Hm}^3$	476,03	674,88	210,89
Volumen desbordado - Todas las obras $1114,5-(190/12)\times 8 = 987,83 \text{ Hm}^3$	437,63	620,44	193,88

Tabla 5. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario seco

Se plantea ahora como hipótesis, como se verán afectados los bañados para los escenarios anteriormente planteados pero partiendo de condiciones iniciales de año seco, para ello no se determinara cual será el área formada de cada bañado sino que en función del caudal de desborde descontando la obra de Tasigasta y posteriormente la totalidad de las obras previstas por el PET, determinamos si se forma cada bañado en función de su caudal necesario.

ESCENARIO HUMEDO			
VOLÚMENES	A1	A2	A3
Volumen desbordado acumulado 2752,72 Hm ³	250 Hm³	Como mínimo 250 Hm³	Superando 1350 Hm³

Volumen desbordado - Tasigasta $2752,72-(60/12)\times 10 = 2702,72 \text{ Hm}^3$	Si	Si	Si
Volumen desbordado - Todas las obras $2752,72-(190/12)\times 10 = 2594,39 \text{ Hm}^3$	Si	Si	SI

Tabla 6. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario húmedo

ESCENARIO MEDIO			
	A1	A2	A3
Volumen desbordado acumulado 1898,21 Hm ³	250 Hm ³	Como mínimo 250 Hm ³	Superando 1350 Hm ³
Volumen desbordado – Tasigasta $1898,21-(60/12)\times 8 = 1848,21 \text{ Hm}^3$	Si	Si	SI
Volumen desbordado – Todas las obras $1898,21-(190/12)\times 8 = 1739,88 \text{ Hm}^3$	Si	Si	SI

Tabla 7. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario medio

ESCENARIO SECO			
	A1	A2	A3
Volumen desbordado acumulado 1114,5 Hm ³	250 Hm ³	Como mínimo 250 Hm ³	Superando 1350 Hm ³
Volumen desbordado - Tasigasta $1114,5-(60/12)\times 8 = 1064,5 \text{ Hm}^3$	Si	Si	No
Volumen desbordado - Todas las obras $1114,5-(190/12)\times 8 = 956,17 \text{ Hm}^3$	SI	SI	No

Tabla 8. Volúmenes y áreas de bañados estimados para el escenario seco

4.5.3.1 Discusión de los resultados alcanzados en cada escenario

A partir del análisis de las tablas presentadas y de las diversas hipótesis analizadas, es posible ver que según los datos de Seveso (2015), y los tres escenarios que se habían definido al comienzo (escenario húmedo, escenario medio, escenario seco) vemos cómo se pueden ver afectados los bañados.

En una situación húmeda no serían impactados significativamente la formación de los bañados tanto para la obra de Tasigasta como para el conjunto de obras previstas. La disminución alcanza un porcentaje de 1,8 % en el caso que se analice el impacto de la obras de Tasigasta y de un 5,7 % para el caso en que se analizan las obras en conjunto propuestas en el PET.

En una situación media esta disminución en la formación del área de los Bañados alcanza un 3 % para la consideración sólo del azud de Tasigasta, mientras que para el conjunto de obras previstas disminuye en un 8% la formación de los bañados.

En una situación de escenario seco, considerando la obra de Tasigasta, la formación de los bañados se ve impactada con una disminución del 4,5 %. Por otro lado, si consideramos el conjunto de las obras previstas por el Plan Estratégico Territorial (PET), la formación de los bañados podría llegar a disminuirse en un 15 %.

En cada escenario analizado se debe articular estudios multidisciplinarios que analicen estos impactos en forma conjunta con la biodiversidad del sistema (cabe recordar se encuentran protegidos tanto nacional como internacionalmente).

En cuanto a la hipótesis planteada referida a cómo se verán afectados los bañados para los escenarios anteriormente planteados pero partiendo de condiciones iniciales de año seco, se determinó si se alcanzaba o no a la formación de cada bañado en función del caudal de desborde descontando la obra de Tasigasta y posteriormente la totalidad de las obras previstas por el PET. En este sentido se llegó a las siguientes conclusiones:

- Tanto para un escenario húmedo y medio se formarán los tres bañados considerando adicionalmente la obra de Tasigasta y el conjunto de obras planteadas en el PET.
- Para un escenario seco también se formarían los bañados A1 y A2 para la obra de Tasigasta y para el conjunto de obras previstas, agravándose la situación requerida para formar el bañado A3, el cual en ninguna situación se llegaría a formar.



MATRIZ DE ESCENARIOS A CONSIDERAR

FACTORES	IMPACTOS	FASE DE CONSTRUCCIÓN						FASE DE OPERACIÓN					
		Int.	Ext.	Mom.	Pers.	Rev.	Imp.	Int.	Ext.	Mom.	Pers.	Rev.	Imp.
AGUA	Laguna Mar Chiquita. Escenario Húmedo	-2	-4	-4	-2	-2	-22	-2	-4	-4	-2	-2	-22
	Laguna Mar Chiquita. Escenario Medio	-1	-2	-4	-1	-1	-13	-1	-2	-4	-1	-1	-13
	Laguna Mar Chiquita. Escenario Seco	-1	-2	-4	-1	-1	-13	-1	-2	-4	-1	-1	-13
	Bañados.Esc Húmedo. Asoc. Registro (Tasigasta)	-1	-2	-4	-1	-1	-13	-1	-2	-4	-1	-1	-13
	Bañados.Esc Medio. Asoc. Registro (Tasigasta)	-1	-2	-4	-2	-1	-14	-1	-2	-4	-2	-1	-14
	Bañados.Esc Seco. Asoc. Registro (Tasigasta)	-1	-2	-4	-2	-1	-14	-1	-2	-4	-2	-1	-14
	Bañados.Esc Húmedo. Asoc. Hipótesis (Tasigasta)	-1	-2	-4	-2	-1	-14	-1	-2	-4	-2	-1	-14
	Bañados.Esc Medio. Asoc. Hipótesis (Tasigasta)	-2	-4	-4	-4	-2	-24	-2	-4	-4	-4	-2	-24
	Bañados.Esc Seco. Asoc. Hipótesis (Tasigasta)	-2	-4	-4	-4	-2	-24	-2	-4	-4	-4	-2	-24
	Bañados.Esc Húmedo. Asoc. Registro (Obras PET)	-4	-4	-4	-4	-2	-30	-4	-4	-4	-4	-2	-30
	Bañados.Esc Medio. Asoc. Registro (Obras PET)	-4	-4	-4	-4	-2	-30	-4	-4	-4	-4	-2	-30
	Bañados.Esc Seco. Asoc. Registro (Obras PET)	-8	-8	-4	-4	-4	-52	-8	-8	-4	-4	-4	-52
	Bañados.Esc Húmedo. Asoc. Hipótesis (Obras PET)	-4	-4	-4	-4	-2	-30	-4	-4	-4	-4	-2	-30
	Bañados.Esc Medio. Asoc. A Hipótesis (Obras PET)	-4	-4	-4	-4	-2	-30	-4	-4	-4	-4	-2	-30
	Bañados.Esc Seco Asoc. A Hipótesis (Obras PET)	-8	-8	-4	-4	-4	-52	-8	-8	-4	-4	-4	-52

5 Matrices de Impacto según los escenarios analizados

En las siguientes tablas se muestran las matrices de impactos estimadas para cada escenario analizado y planteadas según el rango de valores disponible en cada variable desde el punto de vista conservador, medio o extremo.

Estas matrices adicionalmente, se presentan con los colores referenciados según sea su intensidad y naturaleza positiva o negativa, considerando los valores asumidos dentro de los rangos de valores posibles, es decir: una situación moderada, media y por último se considera un escenario en el que los impactos serán los críticos.

La matriz correspondiente al escenario húmedo (Tabla 8), con un análisis de la matriz desde el punto de vista conservador, indica que las variables de contaminación sonora y emisión de polvo en la fase de construcción serán las que presentan mayor afectación negativa dentro del rango moderado (valores de 15-27), de manera positiva tanto en la fase de construcción como operación la variable que presenta mayor afectación es la formación de empleo, siendo de carácter muy beneficioso (valores 28 a mayores).

La matriz correspondiente al escenario medio (Tabla 9) indica que las variables modificación del régimen fluvial del río, retención y eliminación de sedimento serán las que presentan mayor afectación negativa tanto en la etapa de construcción como de operación dentro del rango moderado (valores de 15-27), de manera positiva tanto en la fase de construcción como operación las variable que presenta mayor afectación es la formación de empleo, y modificación de la calidad de vida siendo de carácter beneficioso (valores menores a 17).

La matriz correspondiente al escenario seco, y desde el punto de vista más extremo, (Tabla 10) indica que las variables de alteración de la cubierta vegetal y afectación de la fauna serán las que presentan mayor afectación dentro del rango crítico (valores mayores a 45), también se verán afectadas las variables modificación del régimen Fluvial, retención y eliminación de Sedimentos dentro de un rango moderado (valores de 15-27).

MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS

FACTORES	IMPACTOS	FASE DE CONSTRUCCION						FASE DE OPERACIÓN					
		I	Ex	Mo.	P	R	Impacto	I	Ex.	Mo.	P	R	Impacto
Aire	Contaminación Sonora	-2	-1	-4	-2	-1	-15	-1	-1	-2	-1	-1	-9
	Emisión de Polvo	-2	-1	-4	-2	-1	-15	-1	-1	-2	-2	-1	-10
	Generación de Micro Clima	-1	-1	-2	-1	-1	-9	1	1	-1	-1	-1	2
Agua	Abastecimiento de agua para consumo	1	1	4	1	1	11	4	2	4	1	1	22
	Alteración de Propiedades Física y Químicas	-1	-1	-2	-1	-1	-9	8	4	-2	-1	-1	28
	Modificación del Sistema Hídrico.	-1	-1	-2	-1	-1	-9	-1	-1	-2	-1	-1	-9
	Retención y Eliminación de Sedimentos	-1	-1	-2	-1	-1	-9	-1	-1	-2	-1	-1	-9
Suelo	Afectación de las propiedades del suelo	-1	-1	1	-2	-1	-7	1	2	1	-2	-1	5
	Aparición de procesos erosivos	-1	-2	-2	-1	-2	-12	-1	-2	-2	-1	-2	-12
	Ocupación permanente del terreno	-1	-1	-1	-2	-1	-9	2	4	-2	-2	-1	9
Flora	Alteración de la cubierta vegetal	-1	-1	-4	-2	-2	-13	-1	-1	-2	-2	-2	-11
Fauna	Afectación de la Fauna	-1	-1	-2	-2	-1	-10	-1	-2	-2	-2	-1	-12
Medio Perceptual	Antropización del Paisaje	-1	-1	-2	-2	-2	-11	-1	-1	-2	-2	-1	-10
	Introducción de elementos en el paisaje	-1	-1	-2	-1	-2	-10	1	1	-1	-1	-2	1
Medio Social y Económico.	Cambios en Practica Agr. – Com.- Turismo	-1	-1	-2	-1	-1	-9	4	2	2	1	-1	18
	Red y abastecimiento de agua y electricidad	1	1	4	2	2	13	4	4	4	2	2	28
	Alteración de lugares con valor histórico y cultural	1	1	4	2	2	13	2	4	2	2	2	20
	Formación de empleo	4	2	4	2	1	23	4	4	4	2	2	28
	Modificación de la Calidad de vida	1	2	4	2	1	14	4	4	4	2	2	28

Tabla 9. Matriz de Valoración de Impacto, Situación Conservadora.



MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS													
FACTORES	IMPACTOS	FASE DE CONSTRUCCION						FASE DE OPERACIÓN					
		I	Ex.	Mo.	P.	R.	Impacto	I	Ex.	Mo.	P.	R.	Impacto
Aire	Contaminación Sonora	-2	-2	-2	-2	-1	-15	-2	-2	-2	-2	-1	-15
	Emisión de Polvo	-2	-2	-2	-2	-2	-16	-2	-2	-2	-2	-2	-16
	Generación de Micro Clima	-1	-2	-2	-1	-1	-11	1	-2	-2	-1	-1	-5
Agua	Abastecimiento de agua para consumo	2	-2	-2	-2	-2	-4	2	-2	-2	-2	-2	-4
	Alteración de Propiedades Física y Químicas	-2	-2	-2	-2	-2	-16	-2	-2	-2	-2	-2	-16
	Modificación del Régimen Fluvial del Río	-2	-2	-4	-2	-2	-18	-2	-2	-4	-2	-2	-18
	Retención y Eliminación de Sedimentos	-2	-2	-4	-2	-2	-18	-2	-2	-4	-2	-2	-18
Suelo	Afectación de las propiedades del suelo	-2	-2	-2	-2	-2	-16	-2	-2	-2	-2	-2	-16
	Aparición de procesos erosivos	-2	-2	-2	-2	-2	-16	-2	-2	-2	-2	-2	-16
	Ocupación permanente del terreno	-2	-1	-1	-2	-1	-12	-2	-1	-1	-2	-1	-12
Flora	Alteración de la cubierta vegetal	-2	-2	-2	-2	-2	-16	-2	-2	-2	-2	-2	-16
Fauna	Afectación de la Fauna	-2	-2	-2	-2	-2	-16	-2	-2	-2	-2	-2	-16
Medio Perceptual	Antropización del Paisaje	-2	-1	-2	-2	-2	-14	-2	-1	-2	-2	-2	-14
	Introducción de elementos en el paisaje	-1	-1	-2	-1	-2	-10	-2	-1	-2	-1	-2	-13
Medio Social y Económico.	Cambios en Practica Agr. - Com.- Turismo	-2	-2	-2	-2	-2	-16	2	-2	-2	-2	-2	-4
	Red y abastecimiento de agua y electricidad	1	1	2	2	2	11	2	1	2	2	2	14
	Alteración de lugares con valor histórico y cultural	1	1	2	2	2	11	2	1	2	2	2	14
	Formación de empleo	1	2	2	2	1	12	1	2	2	2	1	12
	Modificación de la Calidad de vida	1	2	2	2	1	12	2	2	2	2	1	15

Tabla 10. Matriz de Valoración de Impactos. Situación Media.



Tabla 11. Matriz de Valoración de Impactos. Situación Crítica

MATRIZ DE VALORACION DE IMPACTOS													
FACTORES	IMPACTOS	FASE DE CONSTRUCCION						FASE DE OPERACIÓN					
		I	Ex.	Mo	P	R	Impacto	I	Ex	Mo	P	R	Impacto
Aire	Contaminación Sonora	-4	-1	-4	-2	-1	-21	-2	-1	-2	-1	-1	-12
	Emisión de Polvo	-4	-4	-4	-2	-2	-28	-4	-1	-2	-2	-1	-19
	Generación de Micro Clima	-1	-1	-2	-1	-1	-9	1	1	1	1	1	8
Agua	Abastecimiento de agua para consumo	-4	-4	-4	-2	-2	-28	4	4	4	4	-2	26
	Alteración de Propiedades Física y Químicas	-4	-4	-2	-4	-4	-30	-8	-4	-2	-1	-1	-36
	Modificación del Sistema Hídrico	-8	-4	-4	-4	-4	-44	-8	-4	-4	-4	-4	-44
	Retención y Eliminación de Sedimentos	-4	-4	-4	-2	-4	-30	-4	-4	-4	-2	-4	-30
Suelo	Afectación de las propiedades del suelo	-8	-4	-4	-4	-4	-44	-8	-4	-4	-4	-4	-44
	Aparición de procesos erosivos	-8	-2	-4	-4	-2	-38	-8	-2	-4	-4	-2	-38
	Ocupación permanente del terreno	-8	-1	-1	-4	-1	-32	-8	-1	-1	-4	-1	-32
Flora	Alteración de la cubierta vegetal	-8	-4	-4	-4	-8	-48	-8	-4	-4	-4	-8	-48
Fauna	Afectación de la Fauna	-8	-4	-4	-4	-8	-48	-8	-4	-4	-4	-8	-48
Medio Perceptual	Antropización del Paisaje	-1	-1	-4	-4	-2	-15	-1	-1	-2	-2	-1	-10
	Introducción de elementos en el paisaje	-1	-1	-4	-1	-2	-12	-1	-1	-1	-1	-2	-9
Medio Social y Económico.	Cambios en Practica Agr. - Com.- Turismo	-8	-4	-4	-4	-4	-44	-8	-4	-4	-4	-4	-44
	Red y abastecimiento de agua y electricidad	1	1	4	2	2	13	4	4	4	2	2	28
	Alteración de lugares con valor histórico y cultural	1	1	4	2	2	13	2	4	2	2	2	20
	Formación de empleo	1	2	4	2	1	14	1	4	4	2	2	19
	Modificación de la Calidad de vida	1	2	4	2	1	14	4	4	4	2	2	28

6 CONCLUSIONES

En este apartado se presentan las conclusiones correspondientes a los aspectos hídricos analizados para el sistema Bañados del río Dulce y la Laguna Mar Chiquita frente a la obra de extracción de agua proyectada en Tasigasta y las obras previstas en el PET.

6.1 Conclusiones específicas

Para evaluar la influencia de la obra en los Bañados del río Dulce, se plantearon tres escenarios de análisis hídrico a partir de las condiciones medidas entre los años 2006 y 2008: escenario húmedo, escenario medio y escenario seco.

Se concluye que en el escenario húmedo el impacto de las obras, tanto de Tasigasta como del conjunto de obras previstas por el PET, harían disminuir entre un 1,8 y 5,7 % la formación de los bañados.

En un escenario medio este porcentaje alcanza el 2,6% para la obra prevista en Tasigasta, y del 8,3 % para el conjunto de obras previstas.

En un escenario seco, el impacto en la formación de los Bañados para la obra de tasigasta sería del 4,5% y considerando el conjunto de las obras previstas por el Estratégico Territorial (PET), se podrían llegar a disminuir los bañados en un 15 %. Dado que a estos valores se llega en base a la suposición de escenarios es necesario evaluar el impacto que provocará la disminución de volumen en la biodiversidad del sistema.

Partiendo ahora desde una condición crítica, es decir con condiciones previas de sequías, se determinó lo siguiente:

- En un escenario húmedo y medio se formarán los tres bañados para la obra de Tasigasta y para el conjunto de obras planteadas.
- En escenario seco se formarían los bañados A1 y A2 para la obra de Tasigasta como para el conjunto de obras previstas, agravándose la situación requerida para formar el bañado A3, el cual en ninguna situación se llegaría a formar.

Para evaluar la influencia de la obra en la Laguna Mar Chiquita se analizó la relación numérica definida en Vargas (2014) entre las variables de volúmenes y niveles en el cuerpo de agua. Se estimó que para la capacidad de extracción de la obra de Tasigasta, la laguna no presenta variaciones significativas. Lo que se modifica para el análisis del conjunto de obras previstas en el PET, solo en el escenario húmedo. En este caso, las extracciones previstas prevén un descenso del nivel de 1 m a 1,5 m máxima para cotas entre 69 y 71,8 m s.n.m..

6.2 Conclusión general de la PS

Con relación a las tareas desarrolladas:

En base al análisis realizado, se concluye que la construcción del azud en Tasigasta genera un impacto en lo socio-económico en el área de influencia que podría catalogarse como beneficioso, pero dependiendo del escenario en el que se encuentra a nivel hídrico impacta en los Bañados del Río Dulce y la Laguna Mar Chiquita en nuestra provincia de Córdoba. Es por ello que se plantearon los tres escenarios para



ver de una manera más exhaustiva cómo influiría en la formación de los tres bañados. Se llega a la conclusión que los mismos se verían afectados en su formación principalmente en un escenario seco, y moderado, posiblemente afectando su biodiversidad, lo cual genera una cierta inquietud al tratarse de un sitio protegido no sólo nacional sino que también internacionalmente, pero además se planteó lo que podría llegar a suceder si se llevaran a cabo las demás obras previstas por el PET, viendo que la formación de los mismos en esta situación se podría ver afectada significativamente, principalmente el Bañado Este (A3).

Las matrices se plantearon contemplando tres situaciones (conservadora, moderada y crítica) tratando de abarcar todas las variables que se consideraron más significativas desde el punto de vista hídrico. Es por ello que se deja planteado el resultado de las mismas para que sea adoptada por la dependencia a cual corresponda en términos ambiental, la que considere más representativa y la que mejor ajuste al conjunto del sistema y su biodiversidad, tratando de ser un aporte desde mi humilde posición.

Cabe destacar que para tener un análisis más preciso tendría que efectuarse un estudio con un equipo interdisciplinario, con profesionales actuando en cada área que abarca la misma, escapando del análisis efectuado en esta práctica supervisada.

Con relación a la gestión y problemática de escasez del recurso:

Se hace necesario considerar que en el proyecto de las obras no se ha considerado beneficio alguno para las localidades cordobesas. La provincia de Córdoba no solo es integrante de la cuenca, sino que sería necesario evaluar el efecto de las nuevas extracciones o las que podrían producirse una vez que se disponga de la obra, esto pensado en las condiciones del actual convenio de partición de agua que data de la década del sesenta.

Además evaluando la problemática por la escasez del recurso hídrico en la región del noreste de la provincia de Córdoba, se recomienda, desde la opinión del autor, de trabajar a nivel del Comité de cuencas para conseguir mejorar la disponibilidad del recurso, logrando una mejor redistribución del recurso y consiguiendo que las poblaciones regionales podrían verse favorecida en su productividad y mejorando el nivel de vida.

6.3 Conclusión personal de la PS

Como conclusión personal puedo decir que el trabajo realizado me permitió aplicar conocimientos adquiridos en el cursado de la carrera Ingeniería Civil, pudiendo percibir el gran campo de acción de la carrera, por último puedo afirmar por todo lo dicho anteriormente, que mi experiencia fue sumamente positiva, quedando sumamente agradecido con el Laboratorio de Hidráulica y la Ing. Mariana Pagot que me permitió desarrollar la práctica y fue una guía admirable en el desarrollo de la misma, a la Ing. Cecilia Pozzi Piacenza por sus aportes y colaboración, como así también a Daniel Cavido por su buena predisposición y tiempo concedido.



7 BIBLIOGRAFIA

- **BARBEITO, OSVALDO** (2010). "Encauzamiento al antiguo cauce oeste del Río Dulce, Provincia de Santiago del Estero" Consejo Federal de Inversiones.
- **CONESA FERNANDEZ-VITORA, V.** (1993) Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Mundi Prensa. Madrid, España. 2da Edición.
- **CONESA FERNANDEZ-VITORA, V.** (2003) Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Mundi Prensa. Madrid, España. 3ra Edición.
- **GALLEGO, ANTONIO** (2012). "Santiago del Estero y el Agua, Crónica de una relación controvertida". Editorial Lucrecia. Santiago del Estero, Argentina. 1ra Edición.
- **INGENIERIA AMBIENTAL** (2015). Apuntes de Cátedra de Ingeniería Ambiental, Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.
- **OPPEDISANO, EDUARDO; CANO, ALFREDO V.A.; DIAZ, JORGE** (2008). "Estudio de Sistematización del Río Dulce en Los Tolosa- Santiago del Estero, Segunda Etapa, Proyecto Licitatorio-Informe Final, Tomo V Estudio de Impacto Ambiental. Consejo Federal De Inversiones.
- **SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACION (SAyDS)** (2004) Marco Legal. Buenos Aires: Programa De Evaluación De Impacto Ambiental. Disponible en <http://www.medioambiente.gov.ar>
- **SEVESO MILAGROS** (2015). "Análisis de la dinámica de los Bañados del Río Dulce y de la curva H-Q en Secciones de Interés, Paso de la Cina y Paso de los Oscars". Trabajo Final de Grado de la Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- **VARGAS CONSTANZA** (2014). "Análisis de la dinámica hídrica espacial de la Laguna Mar Chiquita periodo 2001-2014". Trabajo Final de Grado de la Carrera de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- **Universidad Nacional de Córdoba-Departamento de Hidráulica** (1998). "Valoración del Impacto Ambiental en la Región de Mar Chiquita y de la Cuenca Afectada por el Canal Federal". Convenio: Ministro del Interior, Provincia de Córdoba, Consejo Federal De Inversiones. Resp. Dr. Ing. Santiago Reyna.

Sitios Web consultados:

- Mapas de Argentina <http://www.Mapoteca.edu.ar>
- <http://www.skyscrapercity.com>
- Consejo Federal de Inversiones <http://www.cfi.org.ar>
- Escala de Peces <http://www.alnu2005.com>
- Gobierno de la Provincia de Córdoba <http://www.cba.gov.ar>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos <http://www.indec.com.ar>
- Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable <http://www.medioambiente.gov.ar>
- Ministerio de Desarrollo Social <http://www.desarrollosocial.gov.ar>