



UTN.BA



UTN.BA
ESCUELA DE
POSGRADO

**TESIS de Maestría en
Ingeniería Ambiental**

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS AMBIENTALES
DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA UNDIMOTRIZ
EN EL PUERTO QUEQUÉN**

Tesista: Jorge Martín Jáuregui

Director: Pablo Alejandro Haim

Codirector: Ana Julia Lifschitz

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2016

A mi familia, madre y hermanas, por su constante inquietud en los avances de esta
tesis

A mi padre.

Agradecimientos

Al Licenciado Francisco Galia por hacerme conocer la energía de las olas y al Grupo Undimotriz.

Al Director del Grupo Ingeniero Mario Pelissero, por darme la oportunidad de incorporarme y desarrollar este tema, brindándome el apoyo del resto de los integrantes y por su permanente cordialidad.

A Alejandro y Ana, mis directores, por su guía, enseñanza y por el entusiasmo y buen humor que me demostraron en todo momento.

A la Arq. María Müller por su excelente predisposición para brindarme datos y conocimientos sobre esta temática.

INTRODUCCIÓN

Desde hace dos siglos se produce una vertiginosa utilización de los recursos energéticos no renovables, es por ello que varios países se están volcando hacia tecnologías que hagan uso de las energías alternativas sustentables para la generación de energía eléctrica, siendo éstas objeto de estudio y experimentación.

No obstante los beneficios que otorgan estas energías, es necesario estudiar y analizar los impactos ambientales potenciales, tanto positivos como negativos, producto de la instalación y operación de los dispositivos que las generan.

La presente tesis aborda la identificación y ponderación de los impactos ambientales potenciales que podrían producirse por la instalación de un dispositivo electromecánico capaz de aprovechar la energía undimotriz (proveniente de las ondas de mar) en la escollera sur del Puerto Quequén, provincia de Buenos Aires; este dispositivo, descrito en detalle en el capítulo 2, es fruto del trabajo que viene desarrollando desde hace seis años el Grupo de Investigación, Desarrollo e Innovación de Aprovechamiento de la Energía Undimotriz de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (FRBA - UTN),

El capítulo 1 plantea el problema de investigación, el marco teórico que lo sustenta, su contextualización dentro del marco nacional y internacional, y finalmente los objetivos e hipótesis que se propusieron alcanzar con este trabajo.

Para identificar y ponderar los impactos ambientales causados por las acciones de un proyecto, es necesario aplicar una determinada metodología de las existentes en la actualidad. Para ello, en el capítulo 3 se analizó el estado del arte de estas metodologías, remarcando la subjetividad e incertidumbre presentes en todas ellas y finalmente justificando la elegida para esta tesis. Los resultados de la aplicación de la metodología se exponen en el capítulo 4.

Se realizó un análisis de la legislación vigente que rige sobre las energías renovables, agregada como Anexo A Marco legal para mencionar los tratados internacionales a

los cuales nuestro país adhirió, como así también la legislación nacional y provincial relacionada a este tipo de energías y a la protección del medio ambiente en particular.

En el capítulo 5, y como resultado de la aplicación de la metodología seleccionada, se exponen finalmente las conclusiones obtenidas, las cuales demuestran que los impactos negativos esperados serían tan solo de carácter moderado, confirmando de esta manera la hipótesis planteada para el presente trabajo.

Índice General

INTRODUCCIÓN	4
CAPITULO 1. PLANTEO DEL PROBLEMA Y MARCO TEÓRICO	9
1.1. ¿Por qué fuentes de energías renovables?	9
1.2. La situación mundial	10
1.3. La situación en Argentina	11
1.3.1. Proyecto UTN-FRBA	12
1.4. La problemática ambiental de los proyectos undimotrices	13
1.5. Conceptos teóricos	17
1.6. Marco legal.....	18
1.7. Objetivos	20
1.7.1. Objetivo principal.....	20
1.7.2. Objetivo secundario	20
1.8. Hipótesis.....	20
CAPÍTULO 2. PROYECTO DEL DISPOSITIVO UNDIMOTRIZ	21
2.1 Localización	21
2.2 Descripción técnica	22
2.3 Historial de la entidad promotora.....	24
2.4 Acciones: etapa de construcción.	25
2.5 Acciones: etapa de funcionamiento	28
2.6 Proyectos similares en el mundo.....	29
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA	31
3.1 Estado del arte	31
3.2 Selección del método y justificación.....	34
3.3 Metodología aplicada a esta tesis	37
CAPÍTULO 4 RESULTADOS	43
4.1 Diagnóstico ambiental.....	43
4.1.1 Descripción del subsistema natural.....	44
4.1.1.1 Ambiente físico	44
4.1.1.2 Ambiente biótico.....	51
4.1.1.3 Ambiente perceptual	55
4.1.2 Descripción del subsistema socio-económico y cultural	57
4.1.2.1 Ambiente económico	57
4.1.2.2 Ambiente cultural.....	59
4.1.2.3 Ambiente infraestructura.....	61
4.1.2.4 Ambiente social.....	63
4.2 Identificación de elementos del ambiente susceptibles de ser impactados	63
4.3 Interpretación y ponderación de los impactos ambientales.....	65
4.4 Matriz de ponderación numérica.....	83
4.5 Matriz de síntesis de impacto ambiental	84
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES.....	85
ANEXO A MARCO LEGAL	87
ANEXO B GLOSARIO Y CONCEPTOS BÁSICOS.....	98
BIBLIOGRAFIA	100

Índice de figuras

Figura N° 1	Localización del Puerto Quequén.....	21
Figura N° 2	Vista de la escollera sur y ubicación del dispositivo undimotriz	22
Figura N° 3	Mecanismo transformador de energía undimotriz.....	23
Figura N° 4	Estructura de la pasarela de acceso al dispositivo.....	26
Figura N° 5	Esquema de ubicación de la pasarela, plataforma y pilote.....	27
Figura N° 6	Plantas de China e Israel. Sistema S.D.E.....	29
Figura N° 7	Dispositivo Wave Star en Dinamarca.....	29
Figura N° 8	Planta piloto en Puerto Pecem, Brasil.....	30
Figura N° 9	Provincia de Buenos Aires: localización partido de Necochea y núcleo urbano Necochea-Quequén.....	43
Figura N° 10	Mapa de ubicación de antiguas explotaciones mineras, tipos de costa, rangos de retroceso y deriva litoral neta.....	44
Figura N° 11	Distribución de la peligrosidad (P), vulnerabilidad (V) y riesgo de erosión costera (R).....	46
Figura N° 12	Perfil inicial y final en zona Necochea, luego de 72 horas de simulación con S-BEACH.....	48
Figura N° 13	Segmentación del área de estudio y estimaciones de Transporte Potencial Neto Anual de Sedimentos (Q).....	49
Figura N° 14	Flujo de Energía Neto (P_l) a lo largo de la costa y distribución de geoformas características de la costa bonaerense.....	50
Figura N° 15	Líneas de alta tensión.....	62
Figura N° 16	Control del ruido en instalaciones de energía de las olas.....	67
Figura N° 17	Visual a la escollera desde el primer edificio de la ciudad.....	74
Figura N° 18	Visual a la escollera a nivel de playa.....	75

Índice de tablas

Tabla N° 1	Demanda de energía primaria.....	10
Tabla N° 2	Importancia del impacto.....	40
Tabla N° 3	Ponderación que puede tomar cada impacto.....	42
Tabla N° 4	Frecuencia de ocurrencia relativa de aves marinas y playeras...	52
Tabla N° 5	Detalle de especies y técnicas de pesca.....	54
Tabla N° 6	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: contaminación sonora.....	68
Tabla N° 7	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: emisión de gases.....	69
Tabla N° 8	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: contaminación del agua.....	70
Tabla N° 9	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor biótico: alteración del ecosistema.....	71
Tabla N° 10	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor perceptual: modificación entorno y vista.....	76
Tabla N° 11	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor infraestructura: eléctrica.....	77
Tabla N° 12	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor infraestructura: accesibilidad y tránsito.....	79
Tabla N° 13	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor cultural: valores didácticos y educativos.....	80
Tabla N° 14	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor social: empleo.....	81
Tabla N° 15	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor económico: turismo.....	82
Tabla N° 16	Matriz de ponderación numérica.....	83
Tabla N° 17	Matriz síntesis de impacto ambiental.....	84

CAPÍTULO 1 PLANTEO DEL PROBLEMA Y MARCO TEÓRICO

1.1. ¿Por qué fuentes de energías renovables?

Desde hace dos siglos se produce una vertiginosa utilización de los recursos energéticos no renovables (carbón, petróleo y gas) a fin de satisfacer la urgente demanda mundial de energía, situación que trae aparejado el cambio de las condiciones climáticas en nuestro planeta y además hace peligrar el desarrollo de las próximas generaciones, debido a la consecuente disminución de las reservas mundiales de estos recursos.

Casi un 82% corresponde a energéticos fósiles. Debido a sus consecuencias ambientales, este uso intensivo de fósiles lleva a organismos, agencias y expertos a buscar otras formas de producción de energía que mitiguen o detengan la creciente producción de gases de efecto invernadero.

Para los países importadores de energía, la “diversificación de fuentes” se ha planteado como una necesidad estratégica, con el resultado del aumento del porcentaje de los renovables. Es por ello que desde hace muchos años varios países optan por tecnologías que hagan uso de las energías alternativas sustentables para la generación de energía eléctrica.

Los avances en energía eólica y solar son indicios del camino que se está tomando; ahora es necesario buscar otras alternativas que resultan de potenciales indiscutidos tal como aquellas derivadas del mar. La energía ondulatoria posee una elevada densidad energética, superior a la energía solar y eólica. Esto se debe a que los fuertes vientos que soplan en los mares y océanos ceden parte de su energía al agua generando una perturbación y deformación de la superficie denominada onda.

Mencionamos algunos ejemplos de densidades energéticas disponibles de recursos renovables:

- Biomasa: $0,6 \text{ W/m}^2$ ¹ (watt/metro cuadrado)

¹ Ing. Agr. M. Sc. Jorge A. Hilbert, Clase Biomasa, Maestría Energías Renovables 2010 – UTN

- Solar: 200 W/m² ²
- Eólica: 400 a 600 W/m² ²
- Undimotriz: 2.000 a 3.000 W/m² ²

La energía de las ondas es una energía concentrada:

- 5 veces más que la energía eólica ²
- 10 a 30 veces más que la energía solar ²

Como la generación de energía eléctrica por fuentes de energías renovables depende de la climatología y es necesario suplir la demanda energética las 24 h del día los 7 días de la semana, es conveniente que las matrices energéticas integradas por fuentes de energías renovables sea lo más variada posible. Por ejemplo, en ausencia de radiación solar y viento es posible que haya energía undimotriz disponible ya que las ondas marinas se trasladan cientos de kilómetros casi sin perder energía.

1.2. La situación mundial

Estas energías oceánicas son objeto de estudio y experimentación en muchas partes del mundo como una fuente alternativa de provisión de energéticos ambientalmente sostenibles. Más de 100 dispositivos en estudio, ensayo o construcción, han sido o están siendo diseñados. Existen numerosas publicaciones planes, prototipos, y equipos diseñados para aprovechar la energía de las olas, corrientes, mareas, gradientes térmicos y otras manifestaciones del potencial energético que ofrecen los océanos.

Los sistemas gradiente térmico y salino están aún en etapa de investigación. En cuanto a los de generación mediante mecanismos undimotrices, de turbinas sumergidas en el seno de corrientes marinas o fluviales y de centrales eléctricas mareomotrices, hay avances que superaron la etapa puramente especulativa y teórica, en tanto ya existen instalaciones generadoras de energía. (Catálogo Energías del Mar, 2014)

² Pedro Ibáñez, Robotiker Tecnalia, España

1.3. La situación en Argentina

El balance energético argentino muestra que los hidrocarburos son el componente principal del consumo de energía primaria. Según los datos del último balance publicado correspondiente al año 2012, la demanda de energía primaria (oferta interna) es de 79,14 MTEP (millones de toneladas equivalentes de petróleo) con los siguientes porcentajes de aporte por energético:

Tabla N° 1: demanda de energía primaria. Fuente: Catálogo Energías del Mar 2014

Energético Primario ³	Porcentaje %
Hidráulica	3.9
Nuclear	2.3
Gas Natural	54.1
Petróleo	32.6
Otros	7.1

Esta situación se produce en un país con una extensa superficie, que contiene innumerables recursos, en su mayor parte desconocidos o no debidamente cuantificados. Entre estos, se puede mencionar el potencial energético del Mar Argentino que incluye hidrocarburos y recursos no convencionales, como eólica costa afuera y en particular energía oceánica, es decir, aquella proveniente de las olas, corrientes, mareas y gradientes térmicos. (Catálogo Energías del Mar 2014)

El Grupo GEMA, a través del Catálogo Energías del Mar 2014, confeccionó un primer borrador de los proyectos en etapa de estudio, diseño o construcción en la República Argentina:

1. Sistemas de convertidores fluido-dinámicos de energía renovable para la Patagonia, Argentina. Institución: UACO, UNPA
2. Aprovechamiento de la energía undimotriz. Institución: UTN, FRBA

³ Energéticos primarios: en el estado en que son producidos o extraídos de la naturaleza (Catálogo Energías del Mar 2014)

3. Estudio del recurso energético marino en la Patagonia Austral. Instituciones: Y-TEC, UTN-FRSC, CENPAT, INVAP, Provincia de Tierra del Fuego, CADIC.
4. Panorama actual del recurso mareomotriz en el mundo y el desafío del aprovechamiento del estuario de Bahía Blanca. Institución: UTN, FRBB
5. Módulo convertidor de energía de las olas. Institución: Desarrollo privado.
6. Dispositivo captador de energías de las olas. Institución: Desarrollo privado (Pilar – Provincia de Buenos Aires).
7. Columna de agua oscilante (Cao) y turbina axial de flujo reversible (Tafre). Institución: Universidad Nacional de La Plata, Instituto Superior de Ingeniería de Toulon y Var (ISITV –Francia).
8. Sistema de generación de energías en base a las mareas oceánicas. Institución: Desarrollo Privado (Puerto Deseado).
9. Desarrollo de turbina hidrocínética para aprovechamiento de las corrientes de mareas. Institución: Área Ingeniería Del INVAP.

1.3.1. Proyecto UTN-FRBA

En el año 2009 en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (FRBA - UTN), se creó un proyecto de carácter multidisciplinario, desarrollado sobre la base de un conjunto de profesionales de distintas especialidades que en su mayor parte pertenecen a este ámbito.

El objetivo del proyecto es generar una tecnología técnicamente viable, económicamente factible y de bajo impacto ambiental capaz de transformar la energía undimotriz en energía eléctrica.

Luego de cinco años, el Grupo de Investigación, Desarrollo e Innovación de Aprovechamiento de la Energía Undimotriz, logró plasmar el trabajo realizado en una patente donde se describe el sistema mecánico-eléctrico para la captación de la energía contenida en las ondas marinas.

Además, han construido un generador de imanes permanente y dos prototipos en escala 1:20 y 1:10, este último va a ser probado en el canal de olas del Instituto Nacional del Agua en Buenos Aires. Durante 2015, trabajan para el diseño y

desarrollo del equipo a escala 1:1 para su futura instalación en la escollera del Puerto Quequén.

La presente investigación es fruto de la colaboración iniciada en 2014 dentro del mencionado grupo.

1.4. La problemática ambiental de los proyectos undimotrices.

Los proyectos relativos a las fuentes de energías renovables tienen un perfil ambiental claro, enfocando la mayor preocupación hacia el cuidado del ambiente. Por esta razón, suelen tener mayor permisividad que otros proyectos de producción de energía tradicionales.

Los dispositivos de energía de las olas no producen emisiones gaseosas, líquidas, ni sólidas, y por ello, en condiciones normales de operación, la energía de las olas es virtualmente una fuente de energía no contaminante. A pesar de ello, su desarrollo podría tener un impacto ambiental variado en el medio ambiente. Algunos efectos pueden ser beneficios y otros potencialmente adversos (Thorpe, 1999).

Según lo establece la normativa argentina, toda persona física o jurídica, pública o privada, titular de un proyecto que produzca o sea susceptible de producir algún efecto negativo al ambiente de la provincia de Buenos Aires⁴ y/o sus recursos naturales, está obligada a presentar conjuntamente con el proyecto, una evaluación de impacto ambiental (EIA).

El estudio de impacto ambiental (EsIA) es el documento técnico que, incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Se trata de presentar la realidad objetiva, para conocer en que medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto y con ello, la magnitud del sacrificio que aquel deberá soportar.

⁴ Ley 11.723 de la Provincia de Buenos Aires: Protección, Conservación, Mejoramiento y Restauración de los Recursos Naturales y del Ambiente en General

Solo 10 o 15 dispositivos había en operación en el mar hacia 2005, por lo que hay cierta incertidumbre relacionada con sus aspectos socioeconómicos y ambientales. Sin embargo, ya se pueden efectuar algunas generalizaciones en base a los estudios y proyectos piloto (Twidell y Weir, 2006).

La energía undimotriz, aun en fase de investigación y desarrollo tecnológico, se considera una industria emergente. Si bien vamos sabiendo cada vez más acerca de sus ventajas, en general, se sabe poco sobre su impacto en el medio marino (Corral Bobadilla et al., 2013).

Dentro de este marco de abundante investigación pero escasa información, se realizó una búsqueda de documentos con origen en los países de mayor desarrollo de esta tecnología (Gran Bretaña, España, Portugal, Estados Unidos, etc.) que tratan la problemática ambiental a partir de la instalación y/o funcionamiento de dispositivos undimotrices, como así también los estudios/proyectos creados con el fin de recabar información; la gran mayoría fueron previamente colectados por el Grupo Undimotriz en su sitio web (<http://www.mecanica.frba.utn.edu.ar/energiaundimotriz/noticias>); los documentos hallados fueron los siguientes:

- a) Breve reporte de la energía de olas., Thorpe, T. W. Departamento de Comercio e Industria de Gran Bretaña, 1999.

Es uno de los autores más referenciados dentro de la bibliografía que desarrolla investigaciones y temas relacionados con la energía del mar. El artículo efectúa el análisis de tres dispositivos undimotrices distintos, diferenciados por su ubicación con respecto a la costa; analiza los impactos ambientales producidos por la energía de las olas y el estado técnico y económico de dicha energía.

- b) Impacto Ambiental de las Centrales de Energía de las Olas, Centro de Energías das Ondas, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2006

Presenta una aproximación de cómo llevar a cabo un estudio ambiental de los futuros parques de energía de las olas. Indica que los impactos ambientales de las centrales de energía de las olas serán pequeños o moderados pero no existen

indicios que apunten a que puedan ser altos; sin embargo hay incertidumbres que deben ser resueltas. Señala que un marco normativo favorable asegurará que el desarrollo de la industria de la energía de las olas pueda ser alcanzado de forma sostenible. Destaca la importancia de realizar programas de vigilancia durante la fase pre-comercial y el intercambio de información entre países.

- c) Centro de energía de olas. Testeo y evaluación de los dispositivos de extracción de energía marina en términos de desempeño, costo e impacto ambiental. (EQUIMAR), Comisión de Comunidades Europeas, 2009.

Se exponen las principales incertidumbres con respecto a los potenciales efectos de los sistemas de extracción de energía oceánica, teniendo en cuenta los principales componentes de la vida marina salvaje y su interacción con las alteraciones físico-químicas ambientales causadas por el despliegue de los dispositivos de extracción de energía oceánica.

Detalla las alteraciones en los patrones de circulación de agua, la interferencia con los habitats bentónicos, los efectos de arrecifes artificiales, la interferencia en la calidad del agua, el disturbio a causa del ruido, los campos electromagnéticos, la interferencia con los movimientos y migraciones de animales marinos y por último las cuestiones socio económicas.

- d) Estudios ambientales en la Gran Bretaña vinculados a la extracción de las energías marinas, 2012, extraído del sitio web Nuestro Mar.

Un equipo científico reunió a los principales expertos de las islas británicas para comenzar a estudiar el impacto que tienen estas fuentes de energía renovables sobre el medio ambiente marino. El trabajo de investigación se realizará en tres instalaciones de pruebas de energías marinas renovables:

- ✓ Centro europeo de energía marina (EMEC, por sus siglas en inglés), en las islas Orcadas,
- ✓ WaveHub: infraestructura de uso compartido en alta mar localizada en el suroeste de Inglaterra,

- ✓ Strangford Lough: Irlanda del Norte.

El proyecto está coordinado por el Centro Nacional de Oceanografía (NOC) británico y está financiado por otros dos organismos británicos: el Consejo Nacional de Investigación del Entorno Natural (NERC) y el Ministerio de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA).

- e) Impacto ambiental de la energía de olas en España. 17mo. congreso internacional de Logroño en proyectos de dirección e ingeniería. Universidad de La Rioja, España, 2013.

España es actualmente uno de los principales países donde se están desarrollando distintas tecnologías en este campo y aspira a convertirse en un referente y líder mundial del futuro. En este artículo se presenta la legislación española existente para gestionar este tipo de proyectos así como la metodología para identificar los impactos ambientales de los dispositivos de energía de las olas más desarrollados en España.

- f) Efectos ambientales de los desarrollos de energía marina alrededor del mundo. Anexo IV reporte final, 2013, sistema de energía oceánica.

Este Anexo es un proyecto de colaboración internacional con el fin de examinar los efectos ambientales de los dispositivos de energía marina a través de la iniciativa del sistema de energía oceánica (OES, por sus siglas en inglés) creada por la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés).

El anexo se centra en tres estudios a saber:

- a) La interacción de los animales marinos con las aspas de las turbinas de dispositivos mareomotrices.
- b) Los efectos del sonido producido por los dispositivos de mareas y olas sobre los animales marinos.
- c) Los efectos ambientales del desarrollo de la energía marina sobre los sistemas físicos.

Asimismo, resultaron de gran utilidad a los fines de este estudio, dos guías para llevar a cabo estudios de impacto ambiental de proyectos relacionados con las energías marinas:

- a) Protocolo para la realización de los estudios de impacto ambiental en el medio marino, 2003, Azti, Tecnalia.
- b) Guía para la elaboración de los estudios de impacto ambiental de proyectos de energías renovables marinas, 2013. Informe técnico realizado en el marco del proyecto nacional de I+D CENIT- E OCEAN LIDER.

1.5. Conceptos teóricos

✓ Fuente de energía renovable

La Ley 26.190 (Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica) menciona cuales son las fuentes de energía renovables no fósiles: energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás, con excepción de los usos previstos en la Ley 26.093.

El concepto de fuente de energía renovable es el que engloba a una serie de fuentes de energía que poseen la doble cualidad, frente a las energías no renovables, de estar disponibles de forma inagotable (al menos a nuestra escala) y no producir un impacto sobre el medio ambiente en el cual subsistimos. También son conocidas por el término energías alternativas por constituir una alternativa a las no renovables. (Botella Alarcón, 2009)

✓ Energía undimotriz

La energía undimotriz es aquella producida a partir del movimiento de las olas. El viento transfiere energía a la superficie del océano, que se manifiesta en forma de ondas. Se conoce como olas a las ondas cuyos períodos están comprendidos aproximadamente entre 1 y 30 segundos (Das Neves Guerreiro y Chandare, 2010).

La tecnología necesaria para capturar la energía de las olas y transformarla en electricidad está actualmente en pleno desarrollo, y es un campo de investigación muy activo. Hay más de 4000 patentes desarrolladas, a partir de los más diversos principios. (Das Neves Guerreiro y Chandare, 2010)

✓ Impacto ambiental

Hay impacto ambiental cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. El término impacto no implica necesariamente negatividad, dado a que los impactos pueden ser positivos como así también negativos. El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es 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 tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano) resultante de una actuación (Conesa Fernández.-Vítora, 1993, 73)

Se entiende como impacto positivo a aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada, lo que redundaría en una mejora de la calidad ambiental.

Mientras que por impacto negativo se considera 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 el equilibrio ecológico del área de estudio, lo que iría en detrimento de la calidad ambiental. (Conesa Fernandez -Vítora, 1993, 79)

1.6. Marco legal

El estudio del marco legal es un apartado clave en la elaboración de un EsIA, por cuanto define el ámbito normativo en el que se llevará a cabo su implementación,

tanto en lo referente a aspectos puramente constructivos y/o urbanísticos, como en lo referente a las limitaciones administrativas del proyecto en sus distintas fases. (Tomás Sanchez, 2014)

Desde el año 1972, en que se desarrolló la primera reunión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, en la ciudad de Estocolmo, Suecia, y luego se creara el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se han venido celebrando y aprobando una serie de conferencias y tratados internacionales que conforman lo que podemos denominar el derecho ambiental internacional.

La República Argentina ha colaborado en la elaboración y es parte en un gran número de estos tratados internacionales los cuales, al haber sido ratificados por leyes nacionales, resultan de aplicación a nivel interno (art. 31 y art. 75 inc. 22 de la Constitución Nacional).

Por otra parte, gran parte de estos tratados han servido de antecedente jurídico para la elaboración de normas ambientales nacionales. En este sentido, podemos mencionar a modo de ejemplo la declaración de Naciones Unidas de Río 92' sobre medio ambiente y desarrollo y su influencia sobre el texto de la ley general del ambiente, ley nacional N° 25.675.

Argentina, entre otros países, ha expresado su interés y compromiso al firmar protocolos internacionales bajo los cuales se han sancionado leyes que intentan fomentar el desarrollo y la utilización de energías renovables, entre ellas la más significativa es la conferencia internacional sobre fuentes de energías renovables, realizada en Bonn, Alemania, entre el 1 y 4 de junio del año 2004.

El objetivo de dicha conferencia fue crear un marco en el cual se pudieran aunar esfuerzos tendientes a contribuir a la expansión de las fuentes de energías renovables a nivel mundial. Allí se crearon compromisos políticos entre países desarrollados y en desarrollo.

En el Anexo A se realizó un análisis general de la legislación vigente que rige sobre las fuentes de energías renovables.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo principal

Realizar un estudio técnico para evaluar el impacto ambiental potencial que podría producirse por la instalación y funcionamiento de un dispositivo electromecánico capaz de aprovechar la energía undimotriz en la escollera sur del Puerto Quequén, provincia de Buenos Aires.

1.7.2. Objetivo secundario

- ✓ Contribuir al trabajo que desarrolla hace cinco años el Grupo de Investigación, Desarrollo e Innovación de Aprovechamiento de la Energía Undimotriz de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (FRBA - UTN).
- ✓ Contribuir al conocimiento en Argentina de este tipo de energía.
- ✓ Contribuir a la investigación y divulgación de esta tecnología que permita su incorporación a una futura matriz energética nacional.
- ✓ Dilucidar las ventajas que le puede representar a una ciudad costera la instalación de un dispositivo de este tipo como un foco más de atracción turística.

1.8. Hipótesis

Los potenciales impactos ambientales negativos producidos por la instalación de un dispositivo electromecánico capaz de aprovechar la energía undimotriz en la escollera sur del Puerto Quequén, no resultan significativos y hacen viable su ubicación.

CAPÍTULO 2 PROYECTO DEL DISPOSITIVO UNDIMOTRIZ

2.1 Localización

El lugar previsto para el montaje del dispositivo es la escollera sur del Puerto Quequén. Este es un puerto ubicado sobre el Océano Atlántico, en la desembocadura del río que da origen a su nombre, en el centro de la provincia de Buenos Aires. Geográficamente tiene en su margen oeste la ciudad de Necochea y sobre su margen este la ciudad de Quequén. Necochea es la ciudad cabecera del partido homónimo, importante centro turístico.



Figura N°1 Localización del Puerto Quequén. Fuente: Google Earth

En julio de 1993 se sancionó la Ley 11.414 de la provincia de Buenos Aires, creando el Consorcio de Gestión del Puerto Quequén, dando a Quequén una administración portuaria autónoma. El 1° de marzo de 1994 se produjo el traspaso de Puerto Quequén de la órbita de la Nación a la provincia de Buenos Aires, haciéndose cargo de la administración y explotación, el Consorcio de Gestión del Puerto Quequén.

Durante el año 2007 se concretó una importante obra que le brindaría rápidamente a Puerto Quequén una serie de beneficios comerciales de vital importancia para su

desarrollo a futuro: la reparación, remodelación y prolongación de la escollera sur en aproximadamente 400 metros.

Las ventajas obtenidas por los efectos de dicha obra se vieron reflejadas rápidamente por un incremento sustancial del volumen de cargas operadas en el puerto, pasando en el término de dos años de 4,5 millones de toneladas a 6 millones, significando un aumento del 25% (www.puertoquequen.com, septiembre 2014),



Figura N° 2 Vista de la escollera sur con la obra ya finalizada y la ubicación del dispositivo undimotriz.
Fuente: www.panoramio.com

Precisamente dentro del nuevo sector construido, en la cara sur de dicha escollera, del lado opuesto al canal de acceso (flecha roja), y en el punto donde finaliza el camino de pavimento que sobre ella existe, se ubicará el dispositivo undimotriz, cuyas boyas operarían en un sector con profundidades entre los 5 y los 10 metros.

2.2 Descripción técnica

El diseño del dispositivo es simple y pensado especialmente para aprovechar con la mayor eficiencia posible las grandes ventajas que ofrece el Mar Argentino para explotar ésta energía.

Está constituido por un brazo de palanca que apoya uno de sus extremos sobre una plataforma ubicada en la escollera sur, junto al cual también se aloja el sistema electromecánico que, unido a un generador, transformará el mencionado movimiento en energía eléctrica. En el extremo opuesto tiene adosada una boya que es la que captura la energía del movimiento ondular del mar.

El brazo de palanca posee una longitud de 7 metros, construido en acero naval. La boya mide 3 metros de diámetro, también de acero naval, hueca por dentro rellena de poliuretano expandido.

La plataforma que soportará al dispositivo descansará sobre unos pilotes previamente enterrados en el lecho del mar por una piloteadora flotante junto a la base de la escollera. El acceso a la misma será a través de una pasarela de 2,50 metros de ancho construida por encima de los corelocs de la escollera, de una longitud aproximada a los 40 metros, que apoyará su otro extremo en la parte superior del Mural Reflejos, accediendo a ésta a través de una escalera sobre la calle.

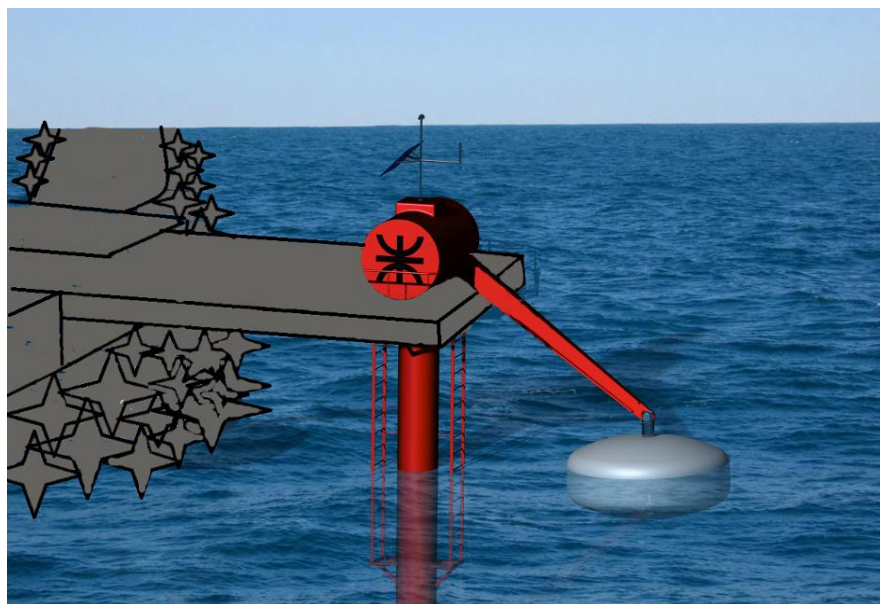


Figura N° 3: Mecanismo de accionamiento para una máquina electromecánica transformadora de energía undimotriz en energía eléctrica. Mecanismo patentado por UTN-FRBA.

Fuente: Boletín de Patentes (INPI)

El equipo está dimensionado para que la variación de altura de mareas no afecte el funcionamiento, es por ello que para cada ubicación del equipo es necesario realizar

un estudio oceanográfico de la zona para que el equipo funcione con la marea mas baja registrada históricamente y la mas alta; en el caso de este equipo se regula modificando el largo de los brazos, lo cual permite que se adapte a alturas de mareas como las de Quequén o cualquier lugar de la patagonia.

2.3 Historial de la entidad promotora

El dispositivo que se pretende instalar es el fruto de varios años de trabajo del Grupo de Investigación, Desarrollo e Innovación de Aprovechamiento de la Energía Undimotriz de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (FRBA - UTN).

Su idea original es generar tecnología técnicamente viable, económicamente factible y de bajo impacto ambiental. El objetivo final es el de crear parques acuáticos para abastecer a las poblaciones de la costa patagónica alejadas de la red de tendido eléctrico.

La idea fundacional del proyecto la presentó el Ing. Pablo Alejandro Haim en el año 2007. La divulgación en el ámbito académico como la formación de los primeros grupos de trabajo y su presentación como proyecto data del año 2009.

El proyecto obtuvo el 1° Premio en la categoría Concepto Innovador en el concurso INNOVAR 2010, evento que es organizado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación.

En 2013 el grupo de investigación a cargo del proyecto trabajó en la construcción del equipo a escala 1:10 que se realizó a partir del 1:20, ajustando los cálculos para el rediseño de las partes portantes del equipo, adecuándose al nuevo tamaño.

A lo largo de su trayectoria han realizado disertaciones en congresos, presentaciones de stand, posters y la publicación de la patente del dispositivo en el Boletín Oficial del INPI (Instituto Provincial de la Propiedad Industrial).

El carácter académico de este proyecto lleva a la formación de cuadros profesionales en la temática de la investigación tecnológica aplicada, para ello se trabaja sobre la base de profesionales docentes que actúen como líderes de grupos constituidos por jóvenes profesionales y alumnos. Actualmente se desempeña en la dirección general del mismo el Ing. Mario A. Pelissero.

2.4 Acciones: etapa de construcción.

En esta etapa se contempló la circulación de la maquinaria pesada, construcción de la pasarela, enterramiento de los pilotes, colocación de la plataforma, instalación de los dispositivos y construcción de la Sub Estación Transformadora. A continuación se mencionan y describen cuales son las posibles acciones a desarrollarse en esta etapa.

Circulación de maquinaria pesada

Para la colocación de la pasarela, la plataforma y las distintas partes del dispositivo deberá utilizarse una grúa móvil del tipo Liebherr LTM 1500-8.1 con capacidad para izar hasta 11,8 ton a 48 metros de distancia, que es la máxima distancia prevista a operar entre la calle de la escollera y los pilotes enterrados en el agua.

El ingreso y la circulación por la escollera no presenta ningún inconveniente para este tipo de grúas y aún más grandes, debido al ancho de la calle que la recorre en casi toda su extensión; no tendría espacio para efectuar un giro, con lo cual debería efectuar su entrada o salida de reversa. En las siguientes fotos se aprecia el espacio disponible:

Construcción de la pasarela

Se realizará una pasarela metálica de 40m de longitud, con un apoyo previsto sobre la parte superior del mural Reflejos junto al camino de la escollera y el otro sobre una plataforma previamente armada sobre pilotes en el mar; no tendrá ningún apoyo central sobre los corelocs.

De esta forma la pasarela será de un solo tramo simplemente apoyado, de 40m de longitud. Se estima un ancho de 2.50m de la misma, cuyos laterales serán dos vigas tipo Pratt de una altura estimada de 2.70m, con un entramado metálico en su interior. Tendrá un piso industrial antideslizante para mayor seguridad del personal que la transite.

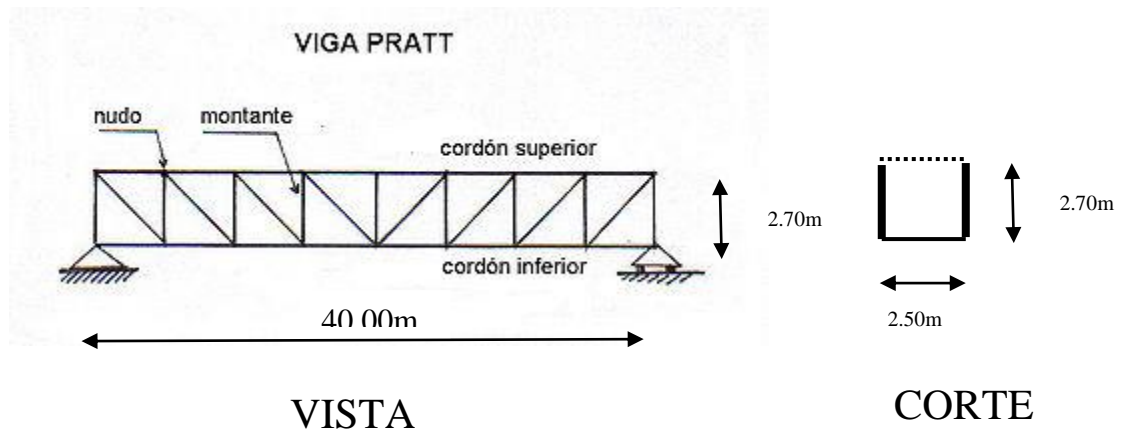


Figura N° 4: Estructura de la pasarela de acceso al dispositivo.
Fuente: gentileza Ing. Civil Sandro Balzani

El apoyo sobre el terraplén será sobre una base de hormigón armado, dimensionada en función de las cargas y el sustrato existentes. El apoyo sobre el mar, será realizado sobre pilotes, los cuales se ejecutarán con una piloteadora montada sobre una barcaza o embarcación similar.

Sobre los pilotes se realizará un cabezal que permita apoyar la pasarela de acceso y la plataforma transversal que contendrá a las boyas. Esta plataforma transversal estará apoyada también sobre pilotes a dimensionar en función de la carga y del terreno de apoyo.

🌐 Enterramiento de los pilotes

La secuencia de los trabajos sería:

- Efectuar un estudio de suelos, para obtener las recomendaciones de fundación de ambos apoyos ya que de ello dependerán las dimensiones de la base y característica de los pilotes a utilizar.
- Emplear una barrena para el inicio de la perforación.

- c) Presentación e hincado de los pilotes prefabricados o pre-moldeados.
- d) Empleo de un martillo neumático para su enterramiento.

🌐 Colocación de la plataforma

Las partes que conformarán la plataforma serán construidas fuera de la zona de Necochea y luego transportadas por camión hasta la escollera sur, donde serán colocadas en posición con el empleo de la grúa mencionada anteriormente.

🌐 Instalación de los dispositivos

Las distintas partes que conforman el dispositivo serán trasladadas por camión desde la ciudad de Buenos Aires (brazo de palanca, boyas, sistema electromecánico y generador) siendo ubicadas en posición con una grúa de la misma manera que la pasarela y plataforma.

La maniobra será dirigida por técnicos especializados y supervisada por el personal de la entidad promotora, es decir, la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires.

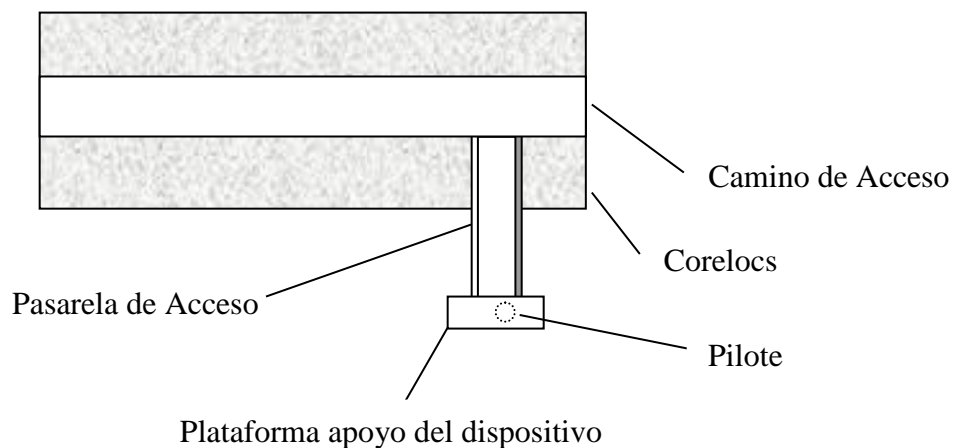


Figura N° 5 Esquema de ubicación de la pasarela, plataforma y pilote.
Fuente: gentileza Ing. Civil Sandro Balzani

Construcción de la sub estación transformadora

Se construirá en un sector ubicado al inicio de la escollera una sub estación en donde se inyectará la energía generada por el dispositivo undimotriz, y a partir de donde se enviará a la estación transformadora de Quequén a fin de incorporar la energía generada a donde se determine. En el presente trabajo no se contemplará el transporte de la energía enviada desde la sub estación transformadora a la estación transformadora de Quequén dado que no se cuenta con la información necesaria como para poder realizar una ponderación adecuada de los impactos que esto podría generar sobre el ambiente.

2.5 Acciones: etapa de funcionamiento

En esta etapa se contempla tanto el funcionamiento del dispositivo undimotriz como las actividades de mantenimiento del mismo.

Operación del dispositivo

Hace referencia al funcionamiento del dispositivo undimotriz que estará generando energía y trasportándola por medio del cableado a la sub estación transformadora de donde se despachará a la estación transformadora ubicada en Quequén. Se requerirá de un operario que controle el correcto funcionamiento del dispositivo.

Movimiento vehicular

El movimiento vehicular se generará principalmente por el desarrollo de las actividades de mantenimiento, el ingreso y egreso del operario a la zona del dispositivo y las visitas por parte del público.

Mantenimiento

Las tareas de mantenimiento consistirán en la verificación del correcto funcionamiento del dispositivo y de los sistemas de seguridad. Las tareas llevadas a

cabo tienen que ver con el chequeo de todos los componentes del dispositivo, control del sistema de seguridad y del sistema electromecánico.

2.6 Proyectos similares en el mundo

Existen tres dispositivos similares al nuestro en el principio de funcionamiento, que tienen o han tenido en fechas cercanas, mecanismos construidos, instalados y probados o en funcionamiento comercial. Ellos son:

1. SISTEMA S.D.E ENERGY LTD.



Figura N° 6: Plantas de China e Israel. Fuente: <http://www.sdeglobal.com>

El sistema SDE consiste en el aprovechamiento del movimiento de las olas para generar presión hidráulica. A través de una turbina se genera electricidad. Existe un modelo operativo en Israel, que genera un promedio 40 Kw., y, otro en China de 150 Kw., en funcionamiento desde 2012. La empresa propietaria es S.D.E Energy Ltd. (Catálogo Energías del Mar, 2014)

2. WAVE STAR

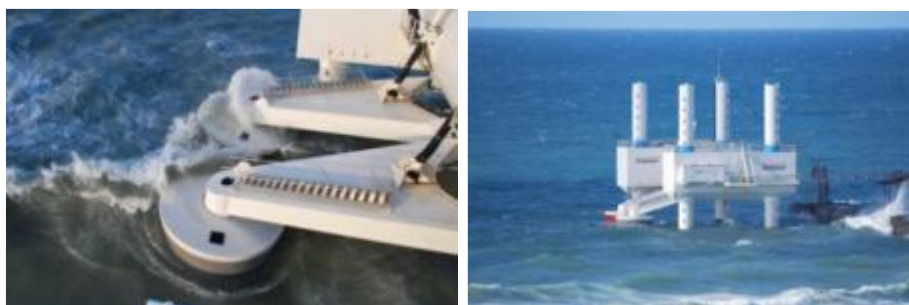


Figura N° 7: Dispositivo en la localidad de Hanstholm, Dinamarca.
Fuente: <http://wavestarenergy.com>

Es denominado absorbedor multipunto debido a su configuración ya que está equipado de una cantidad determinada de flotadores, los cuales, por efecto de las olas, accionan unas bombas hidráulicas que conducen aceite bajo presión a una turbina hidráulica, la que a su vez impulsa un generador eléctrico. En 2006, un modelo a escala 1:10 ha sido probado en la localidad de Nissum Brending en Dinamarca y durante 2007 se instaló un equipo a escala 1:2 de 2 flotadores con 25 kW por la empresa Wave Star Energy y la Universidad de Alborg de Dinamarca. (Catálogo Energías del Mar, 2014)

3. BRASIL – PUERTO DE PECEM



Figura N° 8: Planta piloto en Puerto Pecem, Brasil. Fuente: Catálogo Energías del Mar, 2014

La planta instalada a modo de prueba en Brasil, en el puerto de Pecem en el estado de Ceará, durante 2013, tiene como antecedente un prototipo a escala más chica en la Universidad de Federal de Río de Janeiro. Las boyas absorben la energía undimotriz para comprimir un pistón que envía agua a presión a una cámara hiperbárica. Se homogeneiza la presión para luego ser enviada a una turbina Pelton. El fluido utilizado es agua. (Catálogo Energías del Mar, 2014)

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA

3.1 Estado del arte

Realizar un estudio de impacto ambiental (EsIA) exige adoptar una metodología de trabajo para la valoración de los mismos.

Una de las primeras metodologías para evaluar los posibles impactos sobre factores ambientales derivados de la implementación de proyectos fue el desarrollado en 1971 por Luna Leopold y col., tan solo dos años después de la aparición de la NEPA⁵, por encargo del Servicio Geológico del Departamento del Interior de Estados Unidos (Leopold, et al, 1971) para la evaluación de impactos ambientales.

Unos años después, algunos autores reconocían que, desde la aparición de la NEPA, no se habían hecho demasiados esfuerzos en el diseño de nuevas metodologías de evaluación de impactos ambientales e insistían en la necesidad de desarrollo en este campo (Martel & Lackey, 1977), haciendo hincapié en la necesidad de desarrollar nuevas metodologías de evaluación de impactos.

Dos décadas después, en 1997, Canter y Sadler hacían una relación de 22 metodologías de evaluación de impactos ambientales, a las que denominan “herramientas”, las cuales incluían, desde la evaluación basándose en casos similares, hasta la extrapolación de tendencias, pasando por varios tipos de listas de chequeo, la evaluación basada en indicadores, el análisis de coste-beneficio, la construcción de matrices o la construcción de modelos cuantitativos.

El resultado del amplio desarrollo de metodologías de evaluación de impactos parece haber provocado que actualmente exista un cierto grado de confusión (a veces, franca indefinición) detectable entre los profesionales del medio ambiente en torno a las metodologías de evaluación de impactos ambientales: mientras que unas corrientes abogan por una pretendida “exactitud” de los métodos de cálculo de estos parámetros y, por lo tanto, del propio valor de los impactos, otras, en cambio, se esfuerzan por

⁵ Nacional Environmental Policy Act (Ley Nacional de Política Ambiental)

reconocer abiertamente el concepto de incertidumbre y poner de relieve la inevitable subjetividad de los procedimientos, e incluso de los conceptos que se consideran cuando hablamos de medio ambiente e impacto ambiental (De Tomás, 2013). Así, esas dos diferencias fundamentales de criterio son las que dan origen a las metodologías “objetivas” y “subjetivas”.

Entre las primeras se encuentran las metodologías cuantitativas, cuya base de pensamiento es la mensurabilidad de los factores y parámetros, que se consideran en la evaluación. Se apoyan en la utilización de números nítidos o precisos (“crisp numbers”) para los cálculos, si bien resulta inevitable (...) la consideración de factores de subjetividad, que después se intentan reconducir al terreno de lo cartesiano que incluyen la ponderación arbitraria, hecha desde juicios de valor, a menudo poco argumentados.

Las segundas se basan en el reconocimiento explícito de niveles de imprecisión, en una aproximación más ajustada de la realidad y en la necesidad de incorporación de criterios subjetivos para conseguirlo; se trata de las metodologías cualitativas, que, frente a las anteriores, utilizan términos lingüísticos (“etiquetas lingüísticas”) en sus aproximaciones o razonamientos. (De Tomás Sánchez, 2014)

La principal debilidad del método cualitativo, es permitir la exclusión de atributos, siendo común en sistemas jurídicos de países que no establecen oficialmente una metodología en particular para la valoración de los impactos, o los atributos que obligatoriamente deben estar presentes en la ecuación de cálculo de la importancia, caso Colombia, lo que de manera indirecta puede generar cambios en la calificación final (Martínez, 2010; Toro, 2009; Toro, Requena & Zamorano, 2010; Toro, Duarte, Requena & Zamorano, 2012). Ejemplo de ello es que, del 67% de EsIA que eligieron el método de matrices propuesto por Conesa (2006) y que fueron presentados en el año 2010 en Colombia al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el 86 % realizaron seis tipos de modificaciones a la ecuación⁶ para adaptarla a las necesidades particulares de cada proyecto.

⁶ Se refiere a la ecuación que incluye 10 atributos, los cuales tienen escalas propias de calificación, y que permite obtener la importancia del impacto $Imp = +/- (\alpha I + \mu Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc)$. Forma parte del método que se aplicó en esta tesis.

Las tendencias actuales sugieren la utilización mayoritaria de métodos habitualmente clasificados en la literatura como cuantitativos o, incluso, con fases cualitativas y cuantitativas, tal y como describe Conesa el método de los números crisp (Conesa, 1993) ampliado posteriormente por el mismo autor (Conesa, 1997), que resulta ser claramente de los más utilizados. (De Tomás Sánchez, 2014)

La clasificación de los métodos más usuales responde al esquema de Estevan Bolea (1984), ampliado con el Canter y Sadler (1997) y sistematizado por Conesa Fernández-Vítora (2009). (Conesa Fernández -Vítora, 2010):

- Matrices causa – efecto: son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto. Conocidas también como de doble entrada, se conforman por filas y columnas, se establecen en las filas (o columnas) los factores ambientales potencialmente impactables y en las columnas (o filas) se colocan las acciones y en el cruzamiento de filas y columnas se identifican los impactos. Permiten obtener una visión integrada de los impactos.

La Matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. Fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento de Interior de Estados Unidos en 1971.

- Listas de chequeo: son un método de identificación muy simple, por lo que se usa para evaluaciones preliminares. Sirven primordialmente para llamar la atención sobre los impactos más importantes que puedan tener lugar como consecuencia de la realización del proyecto. Existen varios tipos de listas (simples, descriptivas, escala simple y escala ponderada), según el grado de detalle que se observe en el estudio de evaluación, según el proyecto de que se trate, según el baremo de evaluación, etc.
- Sistemas de interacciones o redes: plasman las conexiones y vínculos de los efectos múltiples entre las acciones del proyecto y los componentes y factores ambientales afectados por el proyecto, incluyendo cualquier vínculo y enlace intermedio.

- **Sistemas Cartográficos:** el análisis se basa en la superposición de mapas temáticos, en donde las diferentes variantes se sintetizan en un solo mapa.
- **Análisis de sistemas:** estos métodos pretenden tener una representación del modo de funcionamiento global del sistema “hombre-ambiente”.
- **Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación.** El método de Fisher y Davis (1973) utiliza el concepto de matriz de interacción para el análisis de impactos ambientales, incluyendo la identificación de las actividades, identificación de los elementos ambientales afectables, evaluación de las cualidades de los elementos y la gestión de los impactos ambientales.
- **Métodos cuantitativos:** el Sistema Batelle fue elaborado para la planificación y gestión de recursos hídricos en Estados Unidos. El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos. Es uno de los pocos estudios serios sobre la valoración cuantitativa que por el momento existen.

3.2 Selección del método y justificación

Un estudio de impacto ambiental es una predicción sobre la forma en que un proyecto repercutirá sobre el entorno, por lo tanto, como en toda predicción, es de esperar que la incertidumbre esté presente en algunos de los parámetros involucrados.

Aunque se han desarrollado diversos métodos para la valoración de impactos ambientales, no existe uno universal que pueda aplicarse a todos los tipos de proyectos, obras y actividades en cualquier medio en el que se ubiquen (Canter & Sadler, 1997) y ninguno que garantice la ausencia de incertidumbres (Tennøy, Kværner & Gjerstad, 2006).

A pesar del papel fundamental en el proceso de evaluación de impacto ambiental, la evaluación de la “importancia” es considerada como uno de los procesos más difíciles y menos comprendido, principalmente debido a su carácter subjetivo y lleno

de juicios de valor (Duinker & Beanlands, 1986) ya que las opiniones acerca de la importancia de determinados impactos ambientales difieren entre los interesados de conformidad con sus valores y actitudes personales y pueden facilitar la manipulación de resultados (Sadler, 1996; Toro, Duarte, Requena & Zamorano, 2012).

Para la identificación y ponderación de los impactos potenciales que generaría la instalación del dispositivo undimotriz, se adoptó una metodología mixta desarrollada por Conesa Fernández – Vitora, la cual resulta ser una combinación del método de matrices causa-efecto, matriz de Leopold, que da resultados cualitativos y del método del Instituto Batelle-Columbus, que aporta resultados cuantitativos; en una tabla de doble entrada se disponen en las columnas las acciones impactantes y en las filas los factores ambientales susceptibles de ser impactados, obteniéndose como resultado del cruzamiento de ambas la identificación de los impactos.

No hay una metodología única sencilla e infalible que utilice la matriz de causa-efecto sin dejar algo pendiente. Esto ha motivado que los consultores desarrollen sus propias metodologías tomando lo mejor de cada una, llegando a tener sus propios criterios de evaluación. Sin embargo, esta metodología es una de las más usadas, siendo extremadamente útil al presentar visualmente los elementos impactados por las acciones que causen los impactos (Recalde, Mindiola y Chang, 2009)

Las ventajas de la aplicación de este sistema pueden sintetizarse en que:

- Aporta una primera visión integral de los impactos o efectos del proyecto en el medio natural y social e intenta aproximarse y trata de definir la importancia del mismo.
- Se considera muy operativa al no exigir un gran desarrollo cuantitativo.
- Tiene la capacidad de identificar la totalidad de los impactos o efectos sobre la totalidad de los factores analizados.
- Tiene la capacidad de analizar los distintos efectos según la etapa o fase del proyecto analizada (construcción, funcionamiento y/o abandono o cambio de uso).

- Puede complementarse con otra matriz para analizar cada efecto según sus atributos.

Mientras que las desventajas son las siguientes:

- No distingue el plazo de los efectos, solo la fase en la cual se produce, por lo que debe indicarse si el efecto identificado se refiere a impactos inmediatos o a un plazo de tiempo determinado.
- Al no ser sistemático, queda a criterio del equipo la evaluación de los parámetros a analizar.
- Hay que verificar la no repetición de la identificación de un mismo impacto, dado que no existe un principio de exclusión.
- El resultado final es un conjunto de valores de importancia de los impactos referidos a conceptos o parámetros de distinta naturaleza (por lo cual no pueden sumarse).

Es la que promueve la ley 11.459 de Radicación Industrial de la provincia de Buenos Aires a través del decreto reglamentario N° 1741/96, ya que al establecer los aspectos técnicos mínimos que se deben considerar en la evaluación de impacto ambiental (EIA), determina que se analicen los recursos ambientales del área de influencia del proyecto y la memoria del proyecto planteado, con indicación y/o cuantificación de los aspectos más relevantes desde el punto de vista de la preservación ambiental para luego proceder a la identificación de los impactos ambientales asociados a la inserción del proyecto en el medio circundante.

El mejor ejemplo de aplicación de esta metodología a nivel nacional son los estudios de impacto ambiental llevados a cabo por la empresa Agua y Saneamientos Argentinos SA (AySA) los cuales, para la identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados a sus obras de infraestructura, utilizan un juego de matrices del tipo de Leopold.⁷

⁷. Por mencionar solo algunos: Plan director de saneamiento, obras básicas en la Cuenca Matanza-Riachuelo, volumen III (2008); Ampliación de la planta depuradora El Jagüel, partido de Esteban Echeverría (2007); Planta de aireación SEPA 7, partido de Avellaneda (2011)

En el ámbito internacional encontramos ejemplos de su utilización en Colombia, a través del análisis de los métodos utilizados para la valoración de los impactos ambientales de los proyectos, obras y actividades (POA) que fueron sometidos al proceso de EIA por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en el año 2010⁸. En relación con el tipo de método, se encontró que la totalidad de los EsIA analizados, utilizan el método de matrices, específicamente la matriz simbolizada, numérica y escalada, denominado en cada estudio: a) Método de las Empresas Públicas de Medellín (9%), b) Método de Conesa (67%), c) Método de la matriz de Leopold (3%) y d) Método RAM de Ecopetrol (21%). De la totalidad de EsIA que utilizan el método de matrices o cualitativo, el 67% eligieron un modelo general adaptado a la legislación española por Conesa (2006), consistente en el cálculo de la importancia del impacto mediante una ecuación que incluye 10 atributos, los cuales tienen escalas propias de calificación y pueden consultarse detalladamente en Conesa (2006), Toro (2009) y Martínez (2010):

$$\mathbf{Imp} = +/- (\alpha I + \mu Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc)$$

En Ecuador se analizaron tres metodologías distintas para aplicar la matriz Causa Efecto y determinar si existen diferencias en la evaluación de los impactos para la construcción de un terminal marítimo de gas licuado de petróleo (GLP) en el sector de Monteverde, provincia de Santa Elena. Uno de los tres métodos utilizados es el publicado por Conesa Fernández Vítora y adoptado por PETROECUADOR y FLOPEC.⁹

3.3 Metodología aplicada a esta tesis

a) General

La base sobre la cual se trabajó fueron las investigaciones realizadas desde el año 2009 hasta la fecha por el Grupo de Investigación, Desarrollo e Innovación de Aprovechamiento de la Energía Undimotriz de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (FRBA - UTN). Este grupo aportó numerosa

⁸ Calderón, Martínez Prada y Arrieta Loyo, Métodos de evaluación de impacto ambiental en Colombia, 2013

⁹ Recalde, Mindiola y Chang, Análisis de metodologías para la evaluación ambiental de la construcción del terminal marítimo en el sector de Monteverde, provincia de Santa Elena, 2009.

bibliografía, datos e informaciones en torno al desarrollo de un dispositivo electromecánico capaz de transformar la energía de las ondas del mar en energía eléctrica.

Se analizaron aquellos dispositivos de funcionamiento y/o características similares al desarrollado por la FRBA-UTN, centrandó la atención en aquellos que tienen o han tenido en fechas cercanas, mecanismos construidos, instalados y probados o en funcionamiento comercial.

En simultáneo con la elaboración de esta tesis se formó el Grupo GEMA (grupo de interés en energías del Mar Argentino), iniciativa de la Academia del Mar¹⁰ que tiene por objetivo establecer una red informal de contactos, que vincule especialistas, instituciones y organizaciones que estén trabajando o estudiando la Energía del Mar, específicamente mareas, corrientes y olas. Este grupo se planteó como primera tarea la elaboración de un catálogo de grupos de estudios, instituciones, profesionales interesados, iniciativas y proyectos referidos a energías del Mar Argentino, el cual fue presentado durante el SIEMAR¹¹. Del mencionado catálogo se obtuvo información actualizada de los antecedentes de la materia a nivel nacional, donde refiere a las investigaciones encaradas por instituciones y particulares en proyectos de características innovadoras para nuestro país y región.

Posteriormente, la investigación se orientó a buscar y analizar evaluaciones de impacto ambiental (EIA), estudios de impacto ambiental (EsIA) y tesis inherentes a la temática, para determinar acciones causantes de impacto y factores ambientales susceptibles de recibir esos impactos.

¹⁰ Asociación Civil de carácter científico y sin fines de lucro, con domicilio legal en la ciudad de Buenos Aires. Uno de sus principales propósitos es: investigar, dilucidar y prestigiar las cuestiones referentes al mar, en su más amplia acepción, a fin de contribuir al crecimiento del país y al bienestar de sus habitantes (artículo 2 inciso a del Estatuto)

¹¹ Primer Seminario Internacional de Energías Marinas (SIEMAR), organizado por la UTN Unidad Académica de Mar del Plata conjuntamente con la Secretaría de Relaciones Internacionales (RRII) del Rectorado de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Mincyt). El encuentro que congregó a prestigiosos investigadores y científicos del país y del mundo, se llevó a cabo el 26 y 27 de Noviembre de 2014, en el Sheraton Hotel de la Ciudad de Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Para concretar el diagnóstico ambiental se contó con información y material fotográfico relevado por los integrantes del Grupo Undimotriz del sector de emplazamiento del dispositivo.

Se obtuvo numerosa información de campo del análisis de una tesis de Licenciatura perteneciente a María Cecilia Gareis (2010), la cual evaluó los impactos ambientales potenciales que podrían producirse por la instalación y funcionamiento de un Parque Eólico en la ciudad de Necochea. Dada la proximidad de ambos proyectos, muchos datos de esta tesis contribuyeron al desarrollo del diagnóstico ambiental y para la interpretación y ponderación de los impactos.

Para elaborar el estado del arte de las metodologías de evaluación de impactos ambientales y comprender las subjetividades e incertidumbres que manejan, se contó con la información aportada por dos tesis doctorales desarrolladas en España, la de José Enrique de Tomás Sánchez y la de Luís Alberto García Leyton: ambas analizan la evolución y rasgos de los estudios de impacto ambiental y promueven a su vez metodologías que minimicen las incertidumbres y ayuden a la toma de decisiones ambientales.

Debido a la conciencia pública que existe hoy en día en la necesidad de desarrollar una energía sostenible, se verificó qué marco legal posee nuestro país con el objeto de legislar el desarrollo y la implementación de nuevas tecnologías basadas en energías renovables, incluida la energía de las olas.

b) Específica

Como se expuso anteriormente, para la identificación y ponderación de los impactos se adoptó como metodología una combinación del método de matrices causa-efecto, matriz de Leopold, que da resultados cualitativos y del método del Instituto Batelle-Columbus, que aporta resultados cuantitativos.

La ponderación que recibió cada impacto ambiental se obtuvo a partir de valores otorgados individualmente a cada uno de los criterios que luego en conjunto dieron

cuenta de la importancia del impacto que una acción determinada generaría sobre un factor específico.

Dichos criterios se desarrollan en la siguiente tabla:

Tabla N° 2: Importancia del impacto. Fuente: Conesa Fernández-Vitora, 2010

NATURALEZA Impacto beneficioso + Impacto perjudicial -			
INTENSIDAD (IN) (Grado de destrucción)		EXTENSION (EX) (Área de influencia)	
Baja o mínima	1	Puntual	1
Media	2	Parcial	2
Alta	4	Amplio o extenso	4
Muy Alta	8	Total	8
Total	12	Crítico	(+4)
MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)		PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)	
Largo plazo	1	Fugaz o efímero	1
Medio plazo	2	Momentáneo	1
Corto plazo	3	Temporal o transitorio	2
Inmediato	4	Pertinaz o persistente	3
Crítico	(+4)	Permanente y constante	4
REVERSIBILIDAD (RV) (Reconstrucción por medios naturales)		SINERGIA (SI) (Potenciación de la manifestación)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo o simple	1
Medio plazo	2	Sinergismo moderado	2
Largo plazo	3	Muy sinérgico	4
Irreversible	4		
ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)		EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)	
Simple	1	Indirecto o secundario	1
Acumulativo	4	Directo o primario	4
PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)		RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	
Irregular (aperiódico y esporádico)	1	Recuperable de manera inmediata	1
Periódico o de regularidad intermitente	2	Recuperable a corto plazo	2
Continuo	4	Recuperable a medio plazo	3
		Recuperable a largo plazo	4
		Mitigable, sustituible y compensable	4
		Irrecuperable	8
Importancia del impacto I: ± [3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]			

a) Naturaleza (SIGNO): hace alusión al carácter beneficioso o perjudicial de la acción que va a actuar sobre el factores considerado: + Positivo; -Negativo

- b) Intensidad (I): se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, expresa el grado de destrucción del factor en el área en el que se produce el efecto.
- c) Extensión (EX): es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).
- d) Momento (MO): es el plazo de manifestación del impacto, es decir, el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.
- e) Persistencia (PE): se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. La persistencia es independiente de la reversibilidad.
- f) Reversibilidad (RV): se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
- g) Recuperabilidad (MC): es la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). En ciertas ocasiones es posible, mediante la aplicación de medidas correctoras, disminuir el tiempo de retorno a las condiciones iniciales previas a la implantación de la actividad, por medios naturales, o sea, acelerar la reversibilidad y, consecuentemente, disminuir la persistencia.
- h) Sinergia (SI): este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples,

provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea.

- i) Acumulación (AC): da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o se reitera la acción que lo genera.
- j) Efecto (EF): se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
- k) Periodicidad (PR): se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

Tabla N° 3: Ponderación que puede tomar cada impacto.

Fuente: Elaboración propia a partir de Conesa Fernández-Vitora, 2010.

Impacto Positivo Crítico	Impacto Negativo Crítico	> 75
Impacto Positivo Severo	Impacto Negativo Severo	50 - 75
Impacto Positivo Moderado	Impacto Negativo Moderado	25 - 50
Impacto Positivo Irrelevante	Impacto Negativo Irrelevante	< 25

CAPÍTULO 4 RESULTADOS

4.1 Diagnóstico ambiental

En el diagnóstico ambiental se trata de inventariar todos los factores en la caracterización del medio, previsiblemente afectados por la ejecución del proyecto. Se encuentra conformado por una descripción del sistema natural, tanto el ambiente físico (agua y tierra), como biótico (Fauna) y perceptual (paisaje) y otro del sistema socioeconómico-cultural del medio afectado.

✓ Ubicación

El Partido de Necochea se encuentra ubicado al SE de la provincia de Buenos Aires, linda al W con el Partido de San Cayetano, al N con el Partido de Benito Juárez y al E con los Partidos de Tandil y Lobería.

La ciudad de Necochea, cabecera del Partido, se encuentra ubicada en el vértice SE, a los 38° 34' Latitud Sur - 58° 40' Longitud Oeste. Cuenta con una superficie total de 4.791,57Km², 479.157Ha. (Figura N° 9)

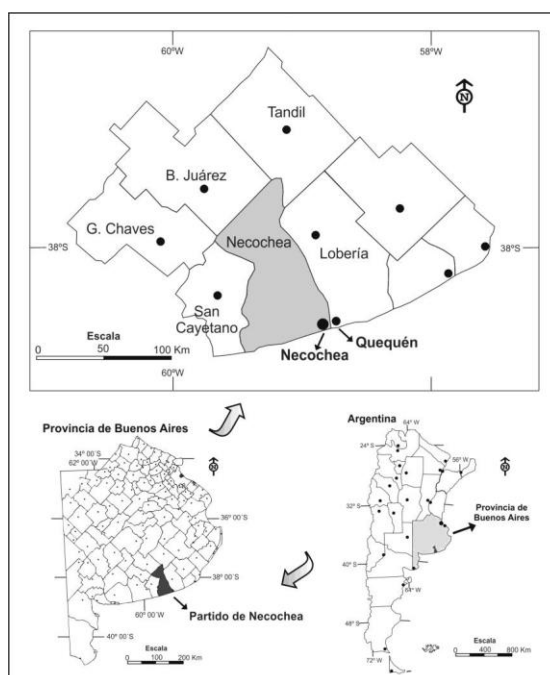


Figura N° 9. Provincia de Buenos Aires: localización del partido de Necochea y del núcleo urbano Necochea-Quequén.

Fuente: Andersen y Zulaica, 2012.

4.1.1 Descripción del subsistema natural

4.1.1.1 Ambiente físico

✓ Geología y geomorfología

La provincia de Buenos Aires posee dos tipos de costas: costas de dunas y costas cohesivas. Las primeras se extienden al norte de la laguna de Mar Chiquita (Figura N° 10). Se caracterizan por un campo de dunas de 3,5km de ancho. La costa presenta una duna costera activa que regula el equilibrio de la playa durante las tormentas.

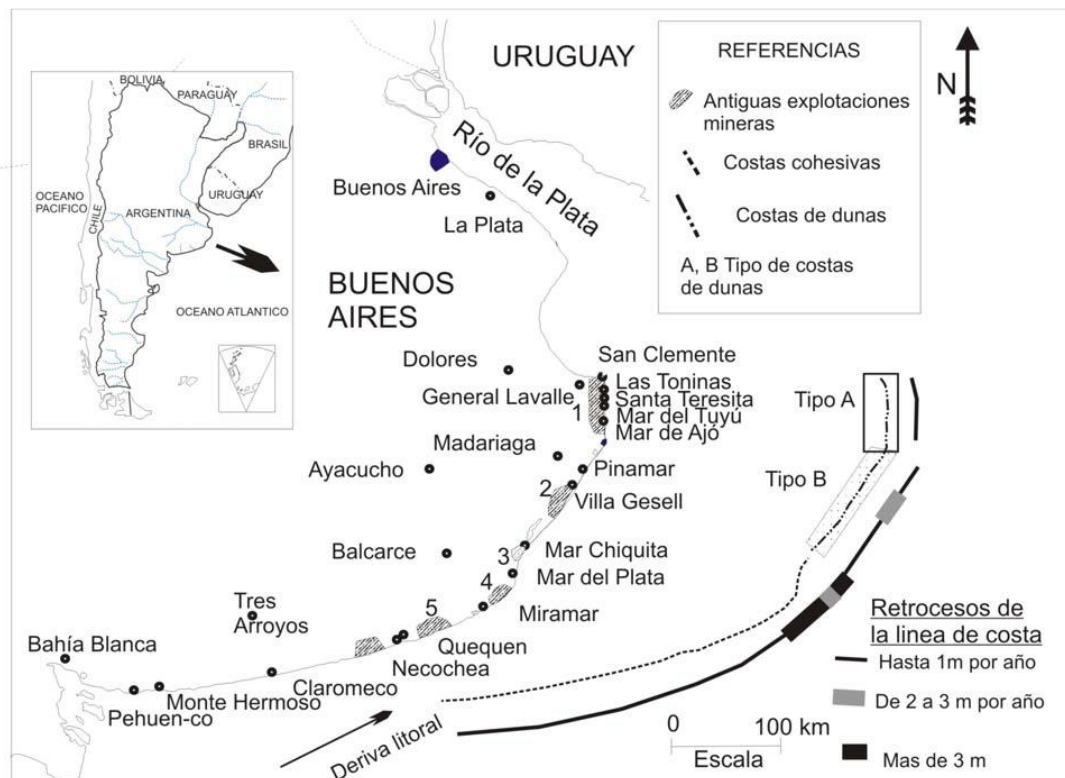


Figura N° 10: Mapa de ubicación donde se muestran los sitios correspondientes a antiguas explotaciones mineras. Pueden observarse los distintos tipos de costa que caracterizan la región, los rangos de retroceso y la deriva litoral neta. Fuente: Marcomini y López, 2006.

Las costas cohesivas, son de erosión y muestran en su mayor extensión acantilados activos labrados sobre arenas no consolidadas (dunas) o sobre limolitas calcáreas con intercalaciones de calcretes “tosca”. Un campo de dunas colgadas, por lo general inactivo se desarrolla en el sector superior de los acantilados. Las playas asociadas a acantilados activos son angostas y desarrollan configuraciones variadas (Marcomini y López, 2006).

✓ Erosión costera

La erosión producida por el hombre es directa cuando existe alguna degradación sobre la morfología natural e indirecta cuando una acción producida por el mismo altera algún parámetro que, si bien no se percibe en el momento, producirá una modificación a futuro. Entre los factores de erosión directa la explotación de arena ha sido una de las principales causas.

Las causas de erosión antrópica indirecta son: interrupción de la dinámica litoral, por construcción de puertos, escolleras, espigones, y muelles, forestación y urbanización de campos de dunas interiores, implantación de especies foráneas en el cordón de dunas costeras, generación de barreras eólicas, edificación en sectores cercanos a la playa, loteos incompatibles con la morfología cuya calidad sostiene el recurso económico más importante que es el turismo.

La instalación del puerto y el crecimiento de las ciudades han alterado el paisaje y su dinámica natural. Esto se debe principalmente a la construcción de las escolleras del puerto, las cuales al retener los sedimentos en tránsito por deriva litoral, han afectado la alimentación de las playas, causando erosión costera en Quequén y generando bancos de arena en la boca del puerto (Merlotto et al, 2011).

La construcción del puerto de Quequén en 1911 generó una obstrucción de la deriva litoral, causando erosión costera hacia el este y acumulación hacia el oeste del mismo. Está documentado que durante los últimos 35 años los acantilados de la zona este retrocedieron a un ritmo de 0,5 a 1 m/año, y las playas inmediatamente al oeste del puerto, se incrementaron en una proporción de 1,5 a 3 m/año (Fernández y Bértola, 2011).

Estos factores han traído como consecuencia la aceleración localizada en la pérdida crónica de territorio a mediano plazo, evidenciada por retroceso en la línea de costa y la disminución de la superficie de la playa. Se han identificado distintas velocidades de retroceso de la costa en la provincia de Buenos Aires (Figura N° 11).

El riesgo es definido como el daño o pérdida esperado a partir de la probabilidad de ocurrencia de eventos de origen natural o humano peligrosos (amenaza o peligro) y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos en un determinado sitio y en un período de tiempo dado (Cardona, 1993). Las evaluaciones del riesgo demandan un análisis de sus dos componentes, la peligrosidad y la vulnerabilidad (Cardona, 1993; Bennett y Doyle, 1997). Para evaluar el riesgo de erosión costera, se construyeron los índices de peligrosidad y vulnerabilidad mediante la selección de indicadores. Los indicadores utilizados para evaluar la peligrosidad fueron tasas de erosión/acreción, geomorfología, efecto de los temporales de oleaje y aporte de sedimentos. (Merlotto et al, 2011)

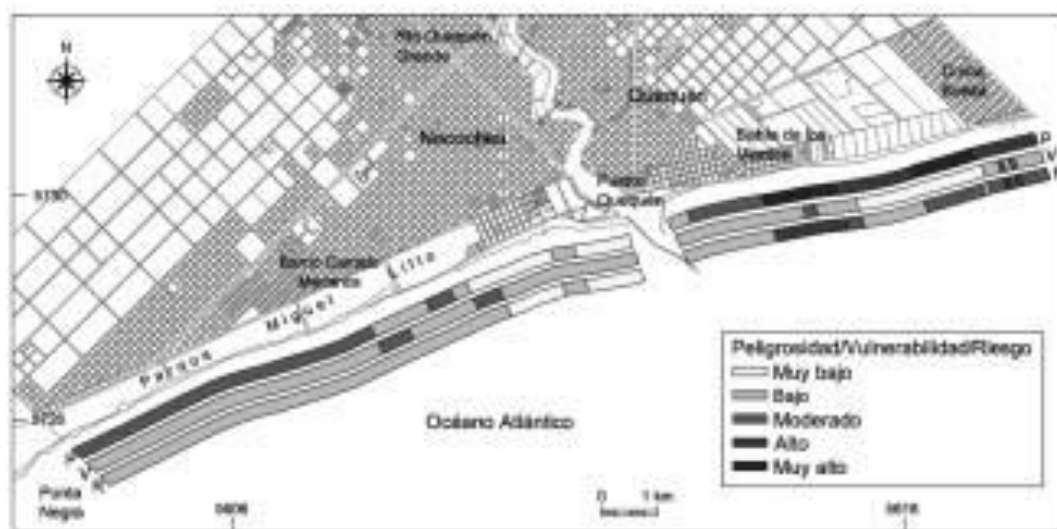


Figura N° 11: Distribución de la peligrosidad (P), vulnerabilidad (V) y riesgo de erosión costera (R)
Fuente: Merlotto, Bértola y Piccolo, 2011.

Las playas de las ciudades de Necochea y Quequén han presentado importantes diferencias en sus variaciones morfológicas y volumétricas. En Quequén, las playas son angostas y poseen pendientes medias y fuertes. En cambio, en Necochea las playas son extensas principalmente en el frente urbanizado y disminuyen su amplitud hacia el oeste. Las playas en Quequén están compuestas por arenas gruesas a medianas y gravas, mientras que en Necochea por arenas finas.

El seguimiento morfológico y volumétrico de cuatro años (2006-2009) ha demostrado que las playas de Quequén presentan saldos erosivos con pérdida de volumen de arena. En Necochea, las playas próximas al puerto son estables o acumulativas, mientras que hacia el oeste los balances sedimentarios son negativos.

Asimismo, la respuesta de las playas frente a los temporales de oleaje difiere en ambas ciudades. Las playas de Quequén son más vulnerables y presentan cambios morfológicos notorios. Las playas de Necochea son escasas o medianamente afectadas por temporales de oleaje. (Merlotto et al, 2012).

✓ Hidrodinámica

En la actualidad se dispone de un conocimiento físico bastante bueno sobre la marea y la onda de tormenta en la zona costera de la provincia de Buenos Aires (Fiore et al., 2009). Sin embargo, se sabe relativamente muy poco sobre el clima de olas y los procesos físicos asociados a ellas que, tal vez, sean los más importantes a la hora de cuantificar los principales fenómenos costeros para la gestión de las playas.

En la zona de Necochea-Quequén la marea tiene una amplitud media de 1.02m (con una máxima amplitud de 1.78m). Desde 2006 en Puerto Quequén se están relevando los parámetros de olas con un olígrafo ubicado del lado W de la escollera sur, que es donde se instalará el equipo; sin embargo a la fecha, la cantidad de datos disponible no permite elaborar una estadística o climatología confiable.

✓ Dinámica costera

La ausencia de un monitoreo ambiental costero sistemático, fundamentalmente de parámetros de olas, entre el estuario de Bahía Blanca y Puerto Quequén, hace que prácticamente no se disponga de trabajos científicos concernientes a la dinámica costera de esta región. (Pérez, 2014)

Las mareas son micromareales con un régimen de tipo semidiurno con desigualdades diurnas, esto es dos pleamares y dos bajamares diarias, distintas entre sí, cuya amplitud media es de 0,82m. Las playas están expuestas a la acción directa del oleaje con dos direcciones principales de incidencia de los trenes de ola, las provenientes principalmente del sur y sudeste, que origina una corriente de deriva litoral neta hacia el norte. La hidrodinámica litoral está regulada por las fases paroxísmicas asociadas a condiciones de tormentas extraordinarias que involucran un incremento del nivel del mar, las cuales no poseen una periodicidad probable aunque tienen

mayor recurrencia durante el verano. En la costa de Buenos Aires estos registros corresponden a sudestadas o tormentas del oeste que provocan ascensos de hasta 1,5 m sobre el nivel de marea esperado.

Con respecto a la corriente litoral, algunas estimaciones indirectas disponibles para la zona de Quequén, indican que la dirección predominante (más frecuente) es hacia el oeste con intensidades medias de 0.4m/s, aunque la deriva litoral neta parecería ser hacia el este, con máximos de $1.3 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$ (Framiñan, 1990). Consecuentemente, existe cierta incertidumbre sobre la dirección predominante del flujo de energía o del transporte en el sector costero ubicado al oeste de Puerto Quequén.

Dragani y Alonso (2011) efectuaron un informe técnico para evaluar y cuantificar la respuesta de perfiles de playa en cuatro zonas particulares de la costa arenosa bonaerense, entre las cuales está Necochea, ante condiciones ambientales energéticas (tormentas). Para ello realizaron simulaciones con S-BEACH¹² considerando un mismo forzante oceánico (constituido por olas, marea y onda de tormenta) pero utilizando un perfil de playa con pendientes y granulometría representativo de cada una de las zonas. El objetivo de estas simulaciones fue evaluar cuantitativamente la respuesta (volumen de arena erosionado de la playa) ante una misma situación imperante.

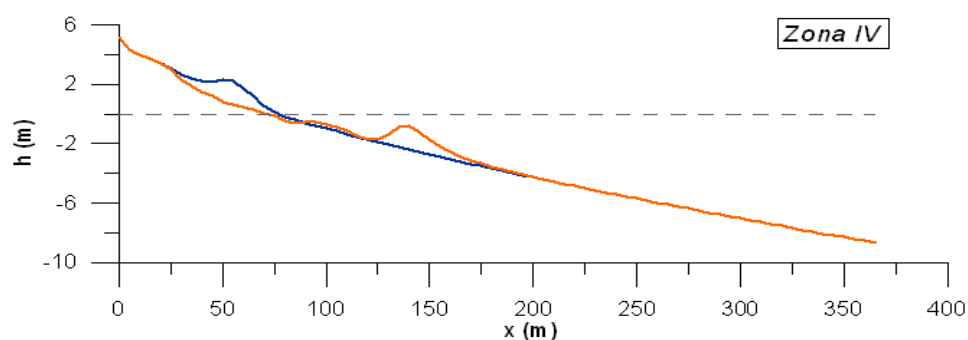


Figura N° 12. Perfil inicial (azul) y final (anaranjado) en Zona Necochea, luego de 72 h de simulación con S-BEACH. Fuente: Dragani y Alonso, 2011

¹² S-BEACH (Storm Induced BEACH CHange). Modelo numérico bidimensional que predice los cambios en el perfil de playa producidos por la acción de las olas y la variación de los niveles del mar. Fuente: Dragani y Alonso (2011)

Del estudio numérico realizado se obtuvo que, luego de la tormenta, la berma¹³ desaparece (está completamente erosionada), el perfil de playa descende (varias decenas de centímetros), retrocede significativamente (algunas decenas de metros) y se origina una barra de arena sub-ácuea en la zona de rompientes. El volumen de arena erosionado por unidad de ancho de playa es 46 m³/m. Vale señalar que la arena erosionada de la playa no se pierde del sistema sino que es reubicada para construir la mencionada barra.

En el medio marino costero la energía que hace posible la dinámica sedimentaria litoral llega principalmente en trenes de ondas superficiales que rompen sobre la costa en forma de olas de rompiente. El ángulo de incidencia de los frentes de olas y el gradiente energético de las mismas a lo largo de la costa determinan un flujo neto de masa paralelo, el cual conforma una corriente longitudinal. Esta componente es mayormente responsable de las alteraciones morfológicas de playas y del transporte de sedimentos entre sistemas costeros consecutivos y regionales. Este transporte longitudinal (*deriva litoral*) es responsable del movimiento de miles y hasta millones de metros cúbicos de arena cada año. Verón y Bértola (2014) representaron una estimación del transporte potencial de sedimentos, resultado de la aplicación del método de flujo de energía (CERC, 2002), desde la ciudad balnearia de Monte Hermoso hasta Punta Rasa (Provincia de Buenos Aires, Argentina) durante el año 2009.

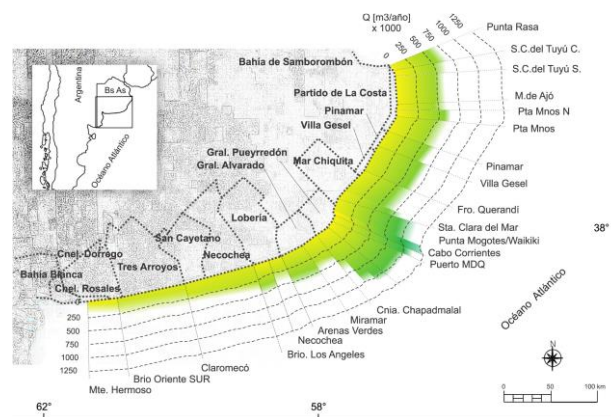


Figura N° 13: Segmentación del área de estudio y estimaciones de Transporte Potencial Neto Anual de Sedimentos (Q) para cada segmento analizado. Las líneas perpendiculares a la costa representan el eje de la variable Tasa de Transporte. Fuente: Verón y Bértola, 2014

¹³ Berma: es el cambio de pendiente o terraplén, generalmente bien marcado, que señala la línea de pleamar normal. Está formado por la acumulación lineal de las gravas, cantos, u otros diversos materiales transportados por el agua que se sitúan en lo alto de la playa, justamente en el límite de la marea alta, motivado por la acción constructiva de las olas. Tiene su mayor efecto en ausencia de viento y durante los meses de verano.

Tanto el flujo de energía como la tasa potencial asociada presentan, en promedio anual, dirección preferencial al noreste (Figura 13 y 14). Desde el extremo sur del área de estudio (Monte Hermoso) hasta el partido de General Alvarado, la energía crece paulatinamente desde 87 N/s a 354 N/s, generando un transporte potencial de entre 10^5 m³/año en el extremo cercano a Bahía Blanca, hasta unos 4×10^5 m³/año en Miramar.

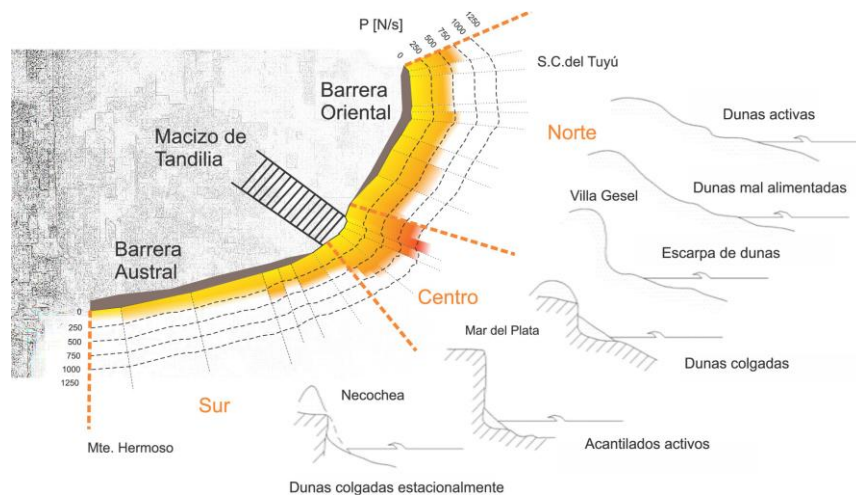


Figura N° 14. Flujo de Energía Neto (PI) a lo largo de la costa y distribución de geoformas características de la costa bonaerense según Isla et al. (2001a). Fuente: Verón y Bértola, 2014

✓ Ruido submarino

El sonido proveniente de transportes y barcos varía con el tipo de embarcación, la velocidad de tránsito y otros factores, incluyendo el calado del barco y las condiciones hidrometeorológicas; la amplitud del sonido es continua y ocurre generalmente dentro de un particular rango de frecuencia. Las fuentes de ruido provenientes del tráfico marítimo pueden variar entre los 150 dB para barcos pequeños tales como embarcaciones pequeñas de pesca comerciales y los 195 dB re $1 \mu\text{Pa}^{14}$ para grandes buques contenedores y buques-tanques (Bassett 2010; Bassett et al. 2010; Scrimger et al. 1990).

Mientras la frecuencia de estas fuentes podría variar de más de 50kHz a muchos kilohertz, las frecuencias en el pico más alto de amplitud típicamente ocurre debajo

¹⁴ La exposición potencial de los animales al sonido submarino es evaluado empleando distintas mediciones, siempre en referencia a un específico nivel de presión, en micropascales (μPa). Una de estas mediciones incluye el parámetro denominado Nivel de Presión de Sonido (SPL por sus siglas en inglés) el cual mide la efectiva presión del sonido, convertida a decibeles y expresada en dB re $1 \mu\text{Pa}$, para sonidos submarinos.

de los 1000Hz dependiendo del tipo de barco. La medida del barco y la carga influyen en la producción de ruido; diferentes tipos de buques, incluyendo buques-tanques, carga general y buques de pasajeros emiten diferentes niveles de sonido; los buques de contenedores (y buques-tanques por encima de 188dB re 1 μ Pa@1m) emiten los sonidos más altos, mientras que barcos de carga general y buques de pasajeros son menos ruidosos (hasta los 177 dB re 1 μ Pa@1m). La distribución de frecuencia de la banda de ruidos provenientes de la navegación comercial está generalmente dentro del rango de los 40 Hz a los 100 Hz (McKenna et al. 2012).

4.1.1.2 Ambiente biótico

✓ Avifauna

García y Gómez Laich (2007) estudiaron la abundancia y la composición específica del ensamble de aves marinas y playeras de la zona intermareal de Bahía de los Vientos (cerca de Necochea, provincia de Buenos Aires). Eligieron tres estaciones de muestreo, las cuales fueron visitadas dos veces por mes durante un año (entre julio de 2005 y junio de 2006). Observaron un total de 7746 aves pertenecientes a 17 especies y 11 familias. El ensamble estuvo dominado por especies de la familia Laridae, seguida en orden de importancia por Haematopodidae, Phalacrocoracidae y Chionidae. Las especies con mayor frecuencia de ocurrencia e importancia relativa fueron la gaviota Capucho Café (*Larus maculipennis*) y la gaviota Cocinera (*Larus dominicanus*). La abundancia varió de manera significativa a lo largo de los meses, mostrando valores máximos en marzo y mínimos en octubre; este último fue el mes con mayor riqueza específica:

Como habitantes del ambiente marino, las aves marinas se encuentran afectadas por las diferentes actividades humanas en el mar y sus ambientes costeros, expresadas a través del desarrollo de actividades industriales, comerciales y de recreación. El deterioro crónico de los hábitats marinos y costeros de la provincia de Buenos Aires podría tener efectos a largo plazo sobre muchas especies, más serios que muchos de los graves efectos que dominan la atención pública.

Tabla N° 4. Frecuencia de ocurrencia relativa de las familias y especies de aves marinas y playeras registradas en Bahía de los Vientos, provincia de Buenos Aires. También se muestran los valores del estatus de residencia de las especies. Fuente: Gareis, 2010

Familia	Especie	Características	Nombre común	Frecuencia de ocurrencia relativa
Charadriidae	Charadrius falklandicus	Visitante estival	Chorlito doble collar	5,6
Chionididae	Chionis alba	Visitante invernal	Paloma antártica	44,4
Hematopodidae	Hematopus palliatus	Residente	Ostrero común	55,6
Laridae	Larus atlanticus	Visitante invernal	Gaviota de Olrog	45,8
	Larus cirrocephalus	Residente	Gaviota capucho gris	9,7
	Larus cirrocephalus	Residente	Gaviota capucho gris	9,7
	Larus dominicanus	Residente	Gaviota cocinera	81,9
	Larus maculipennis	Residente	Gaviota capucho café	97,2
Phalacrocoracidae	Phalacrocorax olivaceus	Residente	Biguá	45,8
Podicipedidae	Podiceps major	Residente	Macá grande	2,8
Procellariidae	Macronectes giganteus	Visitante invernal	Petrel gigante común	9,7
Rynchopidae	Rynchops niger	Visitante estival	Rayador sudamericano	1,4
Scolopacidae	Calidris fuscicollis	Migrador neártico, visitante estival	Playerito rabadilla blanca	2,8
Spheniscidae	Spheniscus magellanicus	Visitante invernal	Pingüino patagónico	1,4
Sternidae	Sterna hirundinacea	Visitante invernal	Gaviotín sudamericano	2,8
	Sterna máxima	Visitante invernal	Gaviotín real	1,4
	Sterna eurygnatha	Visitante invernal	Gaviotín pico amarillo	5,6
	Sterna trudeaui	Residente	Gaviotín lagunero	11,1

La pesca deportiva también puede tener efectos perjudiciales sobre especies que utilizan carcasas, desechos o carnada como recurso trófico. Además de las especies conocidas por poseer estos hábitos, como la gaviota Cocinera o la gaviota Capucho Café, deben mencionarse otras como la gaviota de Olrog, tradicionalmente reconocida como una especie con dieta carcinófaga pero que, en los últimos años, ha

sido observada utilizando descartes de la pesca deportiva. (Silva Rodríguez, et al 2005)

✓ Ictiofauna

La fauna del área costera bonaerense presenta características propias y en el caso de los peces, queda definida por especies dominantes como son el conjunto de la familia de la corvina (Sciénidos) compuesto por pescadilla de red, pescadilla real, pargo y corvina negra.

Conjuntamente con ellas están presentes otras especies, que desde el punto de vista de estudio se tratan como conjuntos íctios o desde una visión comercial u operativa, se conocen como el “variado”¹⁵, entre los cuales el lenguado, gatuzo, besugo, palometa, pez palo, brótola, mero, salmón de mar, tiburones y rayas resultan las más importantes.

Esta fauna queda limitada hacia mayores profundidades por otra comunidad de peces dominados claramente por la castañeta que representa el límite o ecotono entre la fauna costera y de altura, ya con la merluza como especie dominante. (Lasta C. et al, 2001)

La riqueza ictícola presente en el Río Quequén y en proximidades de las escolleras y playas, brinda a la ciudad de Necochea y Quequén, una gran cantidad y variedad de lugares aptos para la pesca deportiva, ocupando un sitio de privilegio entre los destinos pesqueros de la costa atlántica, de la provincia y del país.

El detalle de las especies presentes según la época del año y la técnica de pesca es el siguiente:

¹⁵ El artículo 3° de la resolución 7/2005 del Consejo Federal Pesquero brinda la definición del “variado costero” y la nómina de las especies que lo integran.

Tabla N° 5: Detalle de especies y técnicas de pesca. Fuente: www.necocheanet.com.ar

	de flote	De fondo y ½ agua	Embarcado
Enero	Dentado, Pejerrey, Lisa	Corvina, Pergo Blanco Pez Palo Pescadilla Anchoa Palometa Pejerrey Bagre	Besugo, Tiburón, Anchoa, Pez Limón, Salmón de Mar, Corvina, Pescadilla, Palometa.
Febrero	Idem Enero	Idem	Idem
Marzo	Idem	Idem	Idem
Abril Mayo	Dentado, Pejerrey	Ancho, Palometa, Pez Palo, Tiburón, Borriqueta, Pejerrey, Bagre.	Besugo, Tiburón, Anchoa, Pez Limón, Salmón, Palometa, Meros.
Junio	Idem Abril	Pejerrey, Bagre.	No se practica
Julio	Idem Abril	Pejerrey, Bagre.	No se practica
Agosto	Idem Abril	Pejerrey, Bagre.	No se practica
Septiembre	Idem Abril	Pejerrey, Bagre.	No se practica
Octubre	Idem Abril	Pejerrey, Bagre, Borriqueta, Tiburón, Pez Palo, Corvina.	No se practica
Noviembre	Idem Enero	Idem Octubre	Besugo, Tiburón, Salmón de Mar, Corvina, Meros, Pez Palo.
Diciembre	Idem Enero	Pejerrey, Bagre, Pargo Blanco Palometa, Pez Palo, Pescadilla.	Idem Noviembre

✓ Comunidad del Bentos

La evaluación del impacto en los bentos es un componente estándar de todos los desarrollos marinos, pero los impactos esperados de los desarrollos de energía de las olas están limitados en gran parte a la etapa de construcción y relacionados con los trastornos del hábitat, incremento en los sedimentos en suspensión, sedimentación, socavación, abrasión y liberación de contaminantes. Los posibles impactos

operacionales incluyen cambios en las hidrodinámicas y la introducción de nuevos tipos de hábitats debido a los cimientos de las estructuras y otros equipos sumergidos. La experiencia proveniente de los centros experimentales de evaluación de impacto ambiental sugiere que los efectos de la implementación de convertidores de energía de las olas en procesos y geología costera no es representativa comparada con los procesos naturales que ocurren en esos sitios. (SOWFIA, 2013)

4.1.1.3 Ambiente perceptual

✓ Paisaje

Por paisaje se entenderá cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos¹⁶. Relacionado con esta definición, en la costa bonaerense se encuentran los destinos turísticos de sol y playa de primer orden de Argentina, sin embargo el paisaje en éstos es el resultado de una intensiva intervención humana y son escasos los espacios estrictamente naturales. (López, Bertoni y Testa, 2012)

La sumatoria de impactos ambientales ha provocado en el medio natural importantes cambios en las variables que regulan el equilibrio del ecosistema costero. Es así que los fenómenos de erosión de playas, retroceso de costas, alteración del paisaje y deterioro de los acuíferos, se reconocen en gran parte de las costas de la provincia de Buenos Aires. Esta situación condiciona seriamente el desarrollo económico-social de estas localidades, cuya principal actividad es el turismo, basado en el recurso natural que ofrecen sus playas.

A través de un estudio realizado en un frente costero de 6km, entre la escollera Norte de Puerto Quequén hasta el límite del partido de Lobería, junto al balneario de Costa Bonita, Fernández y Bértola (2011) determinaron que no existe una relación directa entre la ocupación del suelo y la erosión, dado que el mayor porcentaje de ocupación esta a más de 100 metros (y hasta los 200 metros) de la costa (con valores de ocupación del suelo de hasta casi el 70%). El motor que pone en marcha los procesos

¹⁶ Art. 1 Inc. a) del Convenio Europeo del Paisaje que entró en vigor en España el 1 de marzo de 2008.

erosivos de la zona costera quequenense deviene de la construcción y posterior alargamiento de la escollera Sur y de la consecuente obstrucción de la deriva litoral que la misma ocasiona. Se descarta la influencia de la construcción urbana (edificios, casas) ya que su mayor influencia y crecimiento en los últimos 40 años fue entre los 100 y los 200m de la costa, por lo que su acción sobre la playa (porque la barrera medanosa está fijada desde hace años y no interfiere en la dinámica actual de la costa) es baja.

La asignación de usos de suelo que rigen actualmente en la ciudad de Necochea y Quequén es ineficaz a los ojos de la normativa ambiental, siendo la principal causa de los problemas ambientales que aquejan a ambas poblaciones. Esto se debe, entre otras cosas, a que no limita las edificaciones sobre la línea de médano y no contempla la pérdida de valor paisajístico que las infraestructuras balnearias ocasionan. Se origina una incompatibilidad de usos propia de las zonas costeras, que termina menospreciando los recursos y atentando contra la sustentabilidad y la prosperidad del municipio.

La zona donde se implantará el dispositivo no pertenece a ninguna área que involucre la protección del suelo o sus especies (Área Protegida). La zona más cercana que reviste esta modalidad de regulación de usos de suelo es la Reserva Natural de Uso Múltiple Arroyo Zabala, creada en 2001 y una de las nueve áreas protegidas costeras que existen en la Provincia de Buenos Aires. Comprende la zona medanosa de ambas márgenes de la desembocadura del Arroyo Zabala, perteneciente geográficamente a los partidos de San Cayetano y Necochea. Es una reserva marino costera, lo que es único en la provincia de Buenos Aires. (López, Bertoni y Testa, 2012)

Únicamente desde los edificios de la ciudad de Necochea (a 2.8km el más cercano) se puede tener una visual destacada de la zona de la escollera pero no un punto de observación significativo del emplazamiento del dispositivo debido a su tamaño y a la distancia involucrada. Un aspecto que incide en la visual y la apreciación del paisaje es la presencia de la niebla en la zona; según datos de la página web oficial de Puerto Quequén, éste permaneció cerrado sin operar a causa de la niebla durante 7 días y 15 horas durante el año 2014.

Según Dadón et al (2002), la zona costera sur de la provincia de Buenos Aires incluye Lobería, Necochea, San Cayetano, Tres Arroyos, Coronel Dorrego y Monte Hermoso. Salvo este último, todos estos partidos incluyen territorio rural.

4.1.2. Descripción del subsistema socio-económico y cultural

4.1.2.1 Ambiente económico

✓ Actividad pesquera

Hacia 1997 en este puerto operan 29 barcos costeros, que representan el 9,54 % del total de la flota costera argentina y siendo su porcentaje de desembarque del 1,92 %. De estos, 25 pertenecientes al estrato I¹⁷ y 4 mayores a 18 metros. Los desembarques anuales están alrededor de las 2000 toneladas y la composición del variado costero muestra algunas diferencias con respecto al de Mar del Plata, teniendo más importancia especies como mero, pez palo, lenguados, gatuzo, rayas y pescadilla, estando muy poco representadas corvina y anchoita. Tampoco la merluza es muy representativa, al no existir embarcaciones de mayor porte. Las artes de pesca utilizadas son redes de arrastre con portones y a la pareja para la pesca del variado, red de media agua y de cerco para anchoita y cornalito, y redes de enmalle para tiburones.

En el período 1992-1997, se observa una tendencia a la disminución de la cantidad de embarcaciones menores a 18 metros y un aumento en la participación en los desembarques totales del estrato de barcos más grandes. (Lasta C. et al, 2001)

Esta tendencia se confirma en la actualidad en el Puerto Quequén y lo refleja un artículo del diario digital de la ciudad de Necochea (www.ecosdiariosweb.com) del 25 de febrero de 2014, donde expresa que la flota costera fresca con asiento actual en Puerto Quequén son 13, la cual se ha visto disminuida por causas múltiples en los últimos 25 años, siendo perjudicada especialmente por una veda que existe desde hace 7 años, la cual les impide trabajar durante seis meses del año en una zona

¹⁷ Se identifican dos estratos de flota según eslora y operatividad: hasta 18 metros (flota costera menor) y de 18 a 28 metros (costeros grandes) que se corresponden aproximadamente con la identificación que hace la Prefectura Naval Argentina en costeros cercanos y costeros lejanos, respectivamente. El estrato I es el más numeroso (231; 69,79 %) (Lasta C. et al, 2001)

delimitada por las costas de Claromecó y Carmen de Patagones, conocida como El Rincón.

Actualmente la flota pesquera ocupa el sector denominado Giro 7 y 8 sobre la margen Necochea, en forma exclusiva.

La riqueza ictícola presente en el Río Quequén y en proximidades de las escolleras y playas, brinda a la ciudad de Necochea y Quequén, una gran cantidad y variedad de lugares aptos para la pesca deportiva, ocupando un sitio de privilegio entre los destinos pesqueros de la costa atlántica, de la provincia y del país (portal Necocheanet)

✓ Turismo

De acuerdo a la definición de la Organización Mundial del Turismo, se entiende por turismo el conjunto de actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un período de tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, por negocios y otros motivos, no relacionados con el ejercicio de una actividad remunerada en el lugar visitado. (Consejo Federal de Inversiones, 2013)

Dadas las características de sus costas, sus recursos naturales, la presencia de uno de los puertos más importantes del país, la fuerte actividad agro-exportadora en la zona y en el Partido, y la cantidad de población estable que habita en la ciudad todo el año, la ciudad de Necochea es considerada tercera en importancia en lo que respecta a las urbanizaciones de la costa atlántica¹⁸.

A nivel mundial y latinoamericano la realidad de la ciudad de Necochea se encuentra asociada con la actividad comercial de Puerto Quequén. Sin embargo, a nivel nacional, provincial y regional se la ubica dentro de la realidad turística de la República Argentina.

¹⁸ Dentro de las localidades de la Costa Atlántica no se considera a la ciudad de Mar del Plata, ya que la misma es considerada como una urbe de gran desarrollo a nivel nacional e internacional y presenta grandes diferencias con respecto al resto de las localidades de menor envergadura de la costa de la provincia de Buenos Aires.

El turismo constituye el segundo renglón de ingresos que tiene la ciudad, después del agropecuario y primordialmente ha contribuido a la expansión edilicia y a la jerarquía de la edificación. (Anduaga, 2008)

Necochea cuenta con la posibilidad de brindar distintos tipos de productos turísticos que la diferencian del resto de las localidades de la costa de similares características, ya que cuenta con cuatro elementos que conviven en un mismo espacio y tiempo: playa-parque, puerto, campo y río.

Estos recursos favorecen al desarrollo de diversos productos que permiten romper con la problemática constante y recurrente de la estacionalidad, aspecto a destacar y reafirmar ya que ubican al área en un umbral de privilegio frente a las comunidades vecinas de la costa.

La oferta de otros productos que son complementarios a los de sol y playa, como el turismo cultural, turismo rural, turismo deportivo, entre otros, fortalecen la imagen de la ciudad y en conjunto incentivan la afluencia de visitantes a la zona. (Anduaga, M. N., 2008)

La creación del Ente Necochea de Turismo (ENTUR) en el año 2010, se centró en el reconocimiento de la actividad turística como factor de desarrollo del partido y planteó nuevos retos en la política turística.

Con respecto al impacto económico del turismo, su cuantificación presenta dificultades metodológicas específicas, debido a que la actividad se vincula con una gran cantidad de actividades de producción de bienes y servicios, sin que sea posible delimitar un conjunto específico como sector turístico. El gasto de los turistas se distribuye en un conjunto muy variado de actividades económicas, muchas de ellas compartidas con los residentes. (Consejo Federal de Inversiones, 2013)

4.1.2.2 Ambiente cultural

En el marco del proyecto de investigación “La renovación ambiental de los espacios turísticos de Necochea”, se realizó un trabajo conjunto con el ENTUR, a partir del

lanzamiento del *Plan estratégico de turismo sustentable de Necochea 2013-2023*. (Bertoni et al., 2013) La estrategia metodológica elegida se basó en la metodología de investigación acción participativa. Se trabajó con técnicas y dinámicas de grupo. Se planteó un debate abierto sobre la necesidad de concretar un plan estratégico de turismo. Para lo cual se consultó al colectivo de los participantes qué temas eran los que se debían tratar y cómo. De este modo aparecieron “ejes emergentes” desde los que se debían proponer un conjunto de acciones y sus estrategias particulares. En lo que se refiere al Eje Medio Ambiente, se propuso lo siguiente:

Objetivo General 1: Impulsar mejores condiciones de calidad ambiental

Objetivos Específicos: Fomentar la integración puerto-ciudad, revitalizando turística-mente el espacio portuario

Objetivo General 2: Extender la cultura sobre la problemática ambiental

Objetivos Específicos:

- Sensibilizar e informar para la adopción de comportamiento pro-ambientales.
- Implementar instancias de educación ambiental y avanzar en la asunción de compromisos por la sostenibilidad.

De los objetivos planteados por los grupos se aprecia la aceptación que tendría el proyecto que nos ocupa dado el realce que le daría al sector del puerto, concretamente a la escollera, resultando una forma de acercamiento concreto de la gente a las actividades portuarias.

Por otro lado, de la mano de lo planteado en el objetivo general 2 y aplicando el concepto del *scoping*¹⁹, el Grupo Undimotriz de la UTN-FRBA, como parte de las visitas técnicas a la ciudad de Necochea para registrar datos en el lugar del futuro emplazamiento del dispositivo y tomar contacto con las autoridades del Consorcio de Gestión del Puerto Quequén, aprovechó la oportunidad para organizar un encuentro en el Centro de Estudiantes de la Delegación Quequén de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires, a fin de difundir a los presentes acerca

¹⁹ Scoping: La participación pública durante la fase de *scoping* es un aspecto considerado como fundamental dentro del proceso de EIA y su objetivo no es otro que involucrar a la sociedad en el proyecto a realizar y conseguir que el consenso sobre las cuestiones medioambientales que se vean afectadas sea el máximo posible, de manera que la ciudadanía comprenda el alcance de la actividad y sus repercusiones. (Solaun et al, 2003)

de las energías marinas y el aprovechamiento de la energía a través de un dispositivo undimotriz.

En este encuentro se expuso a los participantes el equipo escala 1:10 desarrollado en el año 2014 y se invitó a contestar una breve encuesta para que expresaran su interés en la temática. A través de la misma, todos manifestaron:

- a) Considerar la posibilidad de instalación en la ciudad de un equipo para la captación de la energía marina.
- b) La disposición a presenciar seminarios de estas características en un futuro inmediato.
- c) La intención de recomendar a un colega la concurrencia a estos seminarios.

Entre las sugerencias colectadas, se propuso mayor presencia del tema en los medios locales, difusión del tema energético en la web (especialmente sobre energía undimotriz y corrientes marinas) y firma de convenios con la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires y con empresas de energía.

4.1.2.3 Ambiente infraestructura

✓ Accesibilidad

El núcleo urbano, ocupa una posición estratégica en la provincia de Buenos Aires, con buena accesibilidad y conectividad respecto de otras áreas productivas y urbanas. La comunicación vial con los asentamientos del corredor atlántico es a través de las rutas 11 y 88 (Mar del Plata a 127km.); con Buenos Aires por las rutas 227, 55 y autovía 2 (Buenos Aires a 530km.); con el sur por las rutas nacional 228 y 3 (Bahía Blanca a 345km.); con el norte y centro del país por las rutas 86 y 3.

No cuenta con servicio ferroviario (fuera de servicio desde el año 2003), pero si con acceso marítimo (a partir del Puerto Quequén) y aéreo (aeródromo provincial).

✓ Servicio de electricidad

La provincia de Buenos Aires es altamente dependiente de energía, la cual es generada para luego ser transportada desde otras provincias. La energía eléctrica se transporta a grandes distancias por líneas de alta tensión (de 500kV y 525kV), luego la energía se distribuye por medio de líneas de menor tensión. Para el caso de Necochea, la energía llega a la localidad por medio de líneas de 132kV y 138kV.

El servicio eléctrico para Necochea-Quequén y zonas rurales es provisto por el sistema interconectado nacional. En la ciudad de Necochea existe una central térmica que vierte la energía generada al sistema interconectado, mientras que Quequén cuenta con una estación transformadora. (Gareis, 2010)



Figura N° 15: Líneas de alta tensión. Fuente: sitio web Ageera

4.1.2.4 Ambiente social

✓ Características de la población

El partido de Necochea se encuentra conformado por las localidades de Necochea, Quequén, Nicanor Olivera (La Dulce), Claraz, Ramon Santamarina y Juan Nepomuceno Fernández, siendo Necochea la ciudad cabecera del Partido.

La población total del partido de Necochea es de 92.933 habitantes²⁰, siendo el porcentaje de varones del 47,8 % y de mujeres del 52,2 %.

Según el Censo Nacional del INDEC del 2010 el 23,2% de la población total corresponde a personas menores de 15 años de edad y el 14,7% la población mayor de 65 años. El índice de dependencia potencial es del 61,0 % ²¹

4.2 Identificación de elementos del ambiente susceptibles de ser impactados

A raíz de la elaboración y análisis del proyecto del dispositivo undimotriz como así también del diagnóstico ambiental (sistema natural y socioeconómico-cultural), los factores ambientales que se identificaron como potencialmente afectados o impactados, tanto por la naturaleza de los mismos como por las características del proyecto, son:

Sistema natural

✓ Medio físico

- Aire: contaminación sonora y emisión de gases. Las obras de ingeniería consistentes en la construcción de la pasarela, colocación de los pilotes y ubicación del muelle, el uso de maquinaria pesada y el tráfico de vehículos generarán ruido y gases.

²⁰ Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Fuente. <http://www.indec.gov.ar/>

²¹ Es la proporción de población potencialmente no económicamente activa (niños de 0 a 14 años y ancianos de 65 años y más) con respecto al total de la población potencialmente económicamente activa (de 15 a 65 años) Fuente. www.indec.gov.ar

- Agua: contaminación. El desarrollo de las acciones de enterramiento de los pilotes con una piloteadora montada sobre una barcaza o embarcación similar y/o utilización de una grúa flotante puede ocasionar contaminación del agua marina.
- ✓ Medio biótico
 - Fauna: alteración del ecosistema. El desarrollo de las obras durante la etapa de construcción de los pilotes y muelle y el funcionamiento del dispositivo pueden provocar alteraciones de la fauna bentónica e ictícola.
- ✓ Medio perceptual
 - Paisaje: modificación del entorno y la vista. La ubicación del dispositivo sobre la escollera alterarán la fisonomía normal de la escollera e implicará una modificación a la vista a la que está acostumbrada la población local.

Sistema socio-económico y cultural

- ✓ Medio infraestructura
 - Eléctrica: en la etapa de funcionamiento se incorporará energía a la red interconectada, lo que repercutirá sobre la infraestructura eléctrica y el servicio eléctrico.
 - Accesibilidad y tránsito: el inicio del funcionamiento del dispositivo implicará colocación de señalamiento, control de mayor afluencia de vehículos y posible habilitación de estacionamientos.
- ✓ Medio cultural
 - Valores culturales y humanos: valores didácticos y educativos. La presencia del dispositivo en la ciudad será una inmejorable oportunidad de transmitir la importancia de las energías renovables y el aprovechamiento de los recursos naturales. Infinidad de establecimientos educativos del ámbito local, provincial, nacional e investigadores podrán concurrir a conocerlo.

✓ Medio social

- Población: empleo. Tanto en la construcción como en la etapa de funcionamiento se generarán puestos de trabajo, lo que impactará en la población.

✓ Medio económico

- Economía: turismo. El hecho que la ciudad cuente con el primer dispositivo unidimotriz de la Argentina redundará en beneficios económicos debido a la atracción turística.

4.3. Interpretación y ponderación de los impactos ambientales

Se ordenaron en forma de árbol los factores del ambiente que potencialmente se verán afectados, mostrando de forma vertical la relación existente entre los diferentes factores. Siguiendo lo propuesto por Conesa Fernández-Vitora, (2010), los niveles del árbol de factores se clasificaron de la siguiente manera:

Primer nivel: sistema.

Segundo nivel: subsistema.

Tercer nivel: componente.

Cuarto nivel: factor.

A continuación, se presenta el desarrollo metodológico realizado para ponderar cada uno de los impactos potenciales que se generarán a partir del desarrollo de las acciones del proyecto sobre los componentes y factores del subsistema natural y socioeconómico - cultural.

1 Sistema: medio natural

1.1 Subsistema: ambiente físico

1.1.1 Componente: aire

1.1.1.1 Factor: contaminación sonora

Las actividades que impactarán sobre el confort sonoro son: circulación de maquinaria pesada, construcción de la pasarela, enterramiento de los pilotes, colocación de la plataforma, instalación de los dispositivos, movimiento vehicular en ambas etapas, construcción de la sub-estación transformadora y la operación de los dispositivos.

No se dispone de datos del nivel de ruido que puede generar este dispositivo. Sin embargo, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- Los dispositivos ubicados cerca de la costa o en ella, producirían niveles de ruido que pueden llegar a constituir una molestia. Cuando el dispositivo está en pleno funcionamiento, el ruido que produce sea probablemente enmascarado por el ruido del viento y las olas, siempre y cuando el sonido de éste sea aceptable. Cuando evalúa la magnitud del ruido acústico le otorga el valor más pequeño. (Thorpe, 1999)
- Uno de los impactos negativos de los dispositivos ubicados en la costa o cercanos a ella son los niveles de ruido incómodos para la población vecina. (Huertas-Olivares, C. et al, 2006)
- El ruido emitido por un dispositivo variará bajo diferentes condiciones de ola y operación. A la fecha, hay pocos datos disponibles de cualquier clase acerca del ruido producido por cualquier tipo de convertidor de energía de ola (SOWFIA, 2013).
- En lo que respecta al ruido producido por los dispositivos de energía marina (olas y mareas), la bibliografía ahonda principalmente en los efectos y consecuencias que el ruido submarino tiene sobre los animales marinos y peces.
- El sonido proveniente de un convertidor de energía de olas (WEC, por sus siglas en inglés) puede variar en amplitud y frecuencia con las características de las olas (Bassett 2010; Bassett et al. 2010; Scrimger et al. 1990).

Antes de evaluar la contribución de ruido de estos dispositivos, hay que conocer los ruidos básicos que existen en el lugar donde van a ser instalados. Esto incluye ruidos naturales (olas, viento, movimiento de sedimentos, etc.) y ruidos antropogénicos

(embarcaciones, lanchas de pilotaje, etc.). Estos pueden variar, entre otras cosas, por el oleaje, las condiciones meteorológicas, estación del año, velocidad y dirección de la corriente.

Es necesario efectuar un programa básico de monitoreo para conocer la variación de estos parámetros. Los instrumentos y la metodología utilizada tienen que ser capaces de distinguir entre el ruido producido durante la instalación/funcionamiento del dispositivo y otros ruidos, como los que se mencionaron anteriormente y de la turbulencia. (SOWFIA, Streamlining of Ocean Wave Farms Impact Assessment, 2013)

Se puede hacer una aproximación del nivel de los ruidos que podemos encontrar en el área de ubicación del dispositivo:

- El oleaje puede alcanzar valores entre 40 y 80 dB ref. μPa . (Grafico N° 14)
- Las fuentes de ruido provenientes del tráfico marítimo pueden variar entre los 150 dB para barcos pequeños tales como embarcaciones pequeñas de pesca comerciales y los 195 dB re 1 μPa para grandes buques contenedores y buques-tanques (Bassett 2010; Bassett et al. 2010; Scrimger et al. 1990).

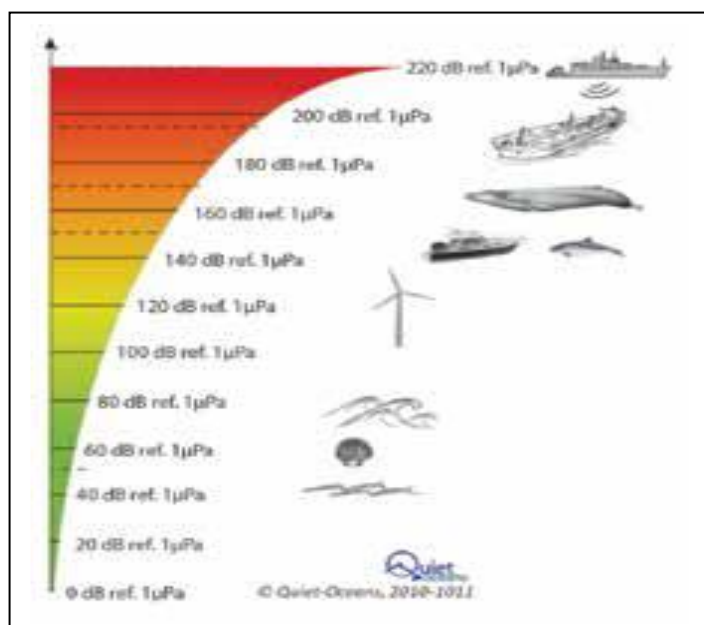


Figura N° 16: Control del ruido en instalaciones de energía de las olas. Fuente: SOWFIA, 2013

Por lo expuesto anteriormente y teniendo en cuenta:

- La ubicación del dispositivo en la escollera sur,
- El nivel de ruido de las olas como marco referencial (80 dB),
- La distancia a puntos significativos de la costa donde puede registrarse concentración de gente: escollera norte (522 mts) e inicio del 1er Balneario de Necochea (2500 mts),
- Que el ruido cae en 6 dB cuando se duplica la distancia a la fuente (Gareis, 2010), con lo cual a los 512 metros, el ruido producido por el oleaje que se prevé “disimule” al producido por el dispositivo, se percibiría un nivel semejante al ambiente del campo. Solo una persona que circule en proximidades del dispositivo recibirá un nivel de ruido semejante al de las olas.

El ruido que se produciría por el funcionamiento del dispositivo undimotriz generaría un impacto negativo sobre el confort sonoro, el cual tendrá una extensión puntual porque afectará un sector concreto de la escollera sur, se manifestará en forma inmediata, con una persistencia que se espera sea permanente, reversible en el corto plazo, el ruido se manifestará en forma continua, pero recuperable de manera inmediata una vez que cese el funcionamiento del dispositivo. Ponderación: Impacto negativo moderado.

Tabla N° 6: Valor de importancia del impacto sobre el factor contaminación sonora. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Intensidad (IN), Extensión (EX), Momento (MO), Persistencia (PE), Reversibilidad (RV), Sinergia (SI), Acumulación (AC), Efecto (EF), Periodicidad (PR), Recuperabilidad (MC).

Valor de importancia del impacto sobre el factor contaminación sonora												
Criterios de ponderación de impactos		IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del impacto
ACCIONES DEL PROYECTO												
ETAPA DE CONSTRUCCION	Circulación de maquinaria pesada	6	4	4	1	1	2	1	4	1	1	25
	Construcción de la pasarela	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Enterramiento de los pilotes en el agua	6	2	4	1	1	2	1	4	1	1	23
	Colocación de la plataforma	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Instalación de los dispositivos	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Movimiento vehicular.	3	4	4	1	1	2	1	4	1	1	22
	Construcción Sub-Estación Transformadora	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	Operación de los dispositivos.	3	2	4	4	1	2	1	4	4	1	26
	Mantenimiento de las instalaciones.											
	Movimiento vehicular.	3	4	4	1	1	1	1	4	1	1	21

1.1.1.2 Factor: emisión de gases.

Las actividades que impactarán sobre la conformación gaseosa de la atmósfera son: circulación de maquinaria pesada, construcción de la pasarela, enterramiento de los pilotes, colocación de la plataforma, instalación de los dispositivos y el movimiento vehicular en ambas etapas. Todas estas acciones generarán impactos con intensidad baja, afectando una zona puntual del área de influencia, ya que todas se dan dentro del área de la escollera, se manifestará de manera inmediata y directa sobre la atmósfera afectando su composición de forma momentánea, por lo que es reversible, aperiódico y recuperable de manera inmediata. Ponderación: Impacto negativo bajo. Como en el caso anterior, existen acciones que no generaran impacto alguno sobre la atmósfera razón por la cual no reciben ponderación.

Tabla N° 7: Valor de importancia del impacto sobre el factor emisión de gases. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 6.

Valor de importancia del impacto sobre el factor emisión de gases												
Criterios de ponderación de impactos		IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del impacto
ACCIONES DEL PROYECTO												
ETAPA DE CONSTRUCCION	Circulación de maquinaria pesada	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Construcción de la pasarela	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Enterramiento de los pilotes en el agua	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Colocación de la plataforma	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Instalación de los dispositivos	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Movimiento vehicular.	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Construcción Sub-Estación Transformadora											
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	Operación de los dispositivos.											
	Mantenimiento de las instalaciones.											
	Movimiento vehicular.	3	2	4	1	1	1	1	4	1	1	19

1.1.2 Componente: agua

1.1.2.1 Factor: contaminación.

La única actividad que impactará sobre el factor agua es la maniobra de enterramiento de los pilotes, sobre los cuales se colocará la plataforma que sostendrá al dispositivo. La maniobra debe ser llevada a cabo por una piloteadora flotante mantenida en el lugar por una embarcación tipo remolcador, si es que ella no posee medios propios para desplazarse. Esta máquina efectuará las perforaciones en suelo marino a través de una barrena, tarea que permitirá luego el posicionamiento e

hincado de los pilotes. Posteriormente por medio de un martillo neumático se realizará su enterramiento en la posición indicada según diseño.

Durante la obra de remodelación y prolongación de la escollera sur (2004-2006), se realizaron monitoreos de la calidad del agua de mar con sonda multisensor Horiba U-10 midiendo los parámetros que brinda este equipo. Los resultados del monitoreo indicaron que el sistema no presentó disfunciones en su producción biológica, ni efectos mensurables por acción de contaminantes disueltos. Esta conclusión coincidió con los resultados del monitoreo de fitoplancton solicitado. Los valores de turbidez hallados, demostraron que los efectos producidos por el vuelco de rocas, no incidieron en la calidad de las aguas de baño del sector de playas de Necochea. (Müller M., 2008)

Los datos que aporta el párrafo anterior sirven como referencia al presente trabajo ya que, a pesar de la magnitud de la obra mencionada en comparación con la que se pretende efectuar para la instalación del dispositivo, no fueron detectados signos de contaminación y turbidez.

Tabla N° 8: Valor de importancia del impacto sobre el factor contaminación del agua.
Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 6.

Valor de importancia del impacto sobre el factor contaminación del agua												
Criterios de ponderación de impactos		IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del impacto
ACCIONES DEL PROYECTO												
ETAPA DE CONSTRUCCION	Circulación de maquinaria pesada											
	Construcción de la pasarela											
	Enterramiento de los pilotes en el agua	3	2	3	1	1	2	1	1	1	1	16
	Colocación de la plataforma											
	Instalación de los dispositivos											
	Movimiento vehicular.											
	Construcción Sub-Estación Transformadora											
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	Operación de los dispositivos.											
	Mantenimiento de las instalaciones.											
	Movimiento vehicular.											

1.2 Subsistema: medio biótico

1.2.1 Componente: fauna

1.2.1.1 Factor: alteración del ecosistema

Las actividades que impactarán sobre las aves, especialmente debido al ruido serán: circulación de maquinaria pesada, construcción de la pasarela, enterramiento de los pilotes, colocación de la plataforma, instalación de los dispositivos y movimiento vehicular en ambas etapas.

Las actividades que impactarán sobre la riqueza ictícola y la comunidad del bentos serán: enterramiento de los pilotes y la operación de los dispositivos.

Tabla N° 9. Valor de importancia del impacto sobre el factor alteración del ecosistema. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 6.

Valor de importancia del impacto sobre el factor alteración del ecosistema												
Criterios de ponderación de impactos		IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del impacto
ACCIONES DEL PROYECTO												
ETAPA DE CONSTRUCCION	Circulación de maquinaria pesada	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Construcción de la pasarela	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Enterramiento de los pilotes en el agua	6	1	4	3	1	2	1	4	1	1	24
	Colocación de la plataforma	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Instalación de los dispositivos	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Movimiento vehicular.	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Construcción Sub-Estación Transformadora											
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	Operación de los dispositivos.	6	1	2	2	1	2	1	4	2	1	22
	Mantenimiento de las instalaciones.											
	Movimiento vehicular.											

✓ Afectación de peces

Varias especies marinas usan el sonido para comunicarse, navegar, encontrar presas y evadir predadores (Richardson et al. 1995) son las más probables de ser afectadas por los ruidos producidos por los dispositivos de olas y mareas debido a su susceptibilidad a los sonidos y su probable proximidad a los dispositivos de energía marina. (Pelc and Fujita 2002; Cummings and Thompson 1971)

El entendimiento de los efectos que la firma de ruido específico de los dispositivos de mareas y olas tendrá sobre la audición de los animales marinos, su conducta y/o otros daños potenciales, es esencial para predecir cómo los dispositivos podrían afectar a las poblaciones marinas, y de esta manera diseñar la mitigación apropiada, si fuera necesaria (Ocean Energy System, 2013) Por eso, es necesario conocer la

firma de sonido del dispositivo y su propagación (alcance y profundidad). (Wave Energy Centre, 2009)

Un estudio reciente sobre el control de ruido de un convertidor de energía de olas efectuado en el Centro de Testeo de Lysekil, Suecia, reveló que el riesgo a la integridad física de los mamíferos marinos por exposición a corto plazo al ruido generado por el diseño de un convertidor era casi inexistente. (SOWFIA, 2013)

El limitado número de proyectos de los cuales se examinó los efectos del ruido durante la construcción y operación, no se descubrieron cambios a largo plazo en el movimiento de animales o patrones de comportamiento. Sin embargo, la evidencia existente acerca de desplazamientos y molestias a los animales marinos debido al ruido submarino provocado por otras industrias desarrolladas en este medio, sugiere que será necesario realizar investigaciones sobre los efectos potenciales del despliegue y operación de grandes conjuntos de energía marina en aguas costeras. (Ocean Energy System, 2013)

✓ Afectación de la comunidad del bentos

Según conclusiones extraídas de estudios de modelado realizados en Suecia sobre convertidores de energía de olas (WEC, por su sigla en inglés), relacionaron los cambios en el transporte de sedimentos provocados por el despliegue de los dispositivos con las variaciones en los organismos bentónicos y en sus hábitats (Langhamer et al 2009;. Langhamer 2010).

El agregado de sustratos duros en los hábitats de fondo blando (tales como los anclajes de los dispositivos de olas) puede tener efectos indirectos sobre los organismos bentónicos al cambiar las corrientes locales, la abundancia de nutrientes, la acumulación de materia orgánica y vegetación marina. Estos efectos pueden cambiar la abundancia de la macrofauna cerca del sustrato introducido, o pueden atraer a depredadores que promuevan cambios en el bentos (Ocean Energy System, 2013).

En relación con la posible afección del ruido durante las labores de instalación de determinadas estructuras (pilotes, cable submarino, etc.), pocos invertebrados poseen órganos sensoriales capaces de detectar el sonido (Vella *et al.*, (2001). En general, se asume que los efectos del sonido sobre el comportamiento o la fisiología en invertebrados no es significativa a menos que se encuentren a pocos metros de fuentes sonoras importantes (Michel *et al.*, 2007).

La bibliografía remarca el escaso conocimiento a la fecha de la afectación de los dispositivos sobre peces y mamíferos marinos. Se efectúan numerosas pruebas de modelado en laboratorio para calcular los posibles efectos de campos de dispositivos. Las pocas observaciones encontradas aluden a dispositivos instalados dentro del agua, es decir que, para sistemas montados directamente sobre la tierra como el que pretende instalarse en Puerto Quequén, con boyas que toman contacto con el agua, se presume que la afectación sería despreciable.

1.3 Subsistema: medio perceptual

1.3.1 Componente: paisaje

1.3.1.1 Factor: modificación entorno y vista.

Las acciones que impactarán sobre el paisaje son: construcción de la pasarela, enterramiento de los pilotes, colocación de la plataforma, instalación de los dispositivos, construcción de la sub-estación transformadora y la operación de los dispositivos.

Las acciones antes mencionadas provocarán un impacto negativo con una intensidad media (excepto la pasarela que será alta) y una extensión puntual porque se ubican en un sector definido con respecto al entorno y afectarán una zona bien localizada. Si bien serán estructuras discordantes con la forma original de la escollera e implican una variación a la naturalidad del ambiente, teniendo en cuenta la ubicación del conjunto en la escollera, sus dimensiones y las distancias a puntos notables de la

costa²², hace que su presencia se disimule con respecto a la escollera que le sirve de base.

La presencia de la plataforma y el dispositivo quedarán fuera de la visual de los que circulan por sus proximidades debido a la presencia del mural Reflejos, obra artística de 180 metros de largo y 5,30 metros de altura. Solo ascendiendo través de la escalera de acceso a la pasarela se podrá tener una visual del conjunto.

Para turistas y pescadores ubicados en la escollera norte y en las playas de Quequén, la presencia del dispositivo undimotriz quedará fuera de su visual porque estará situado del lado sur de la escollera homónima, del lado que da al mar, es decir opuesto al canal de acceso; solo tendrán a la vista la escalera y pasarela de acceso:

Del lado de la ciudad de Necochea, a través de la figura N° 18 se puede apreciar la visual que se tiene de la escollera sur desde lo alto del primer edificio de la línea de costa ($38^{\circ} 35' 4.5''$ S / $58^{\circ} 43' 34.99''$ O) situado aproximadamente a 2800m de distancia; apenas se logra apreciar la línea de la escollera y con dificultad se podrá distinguir una estructura de la misma altura que ella, pudiendo inclusive disimularse aún más si posee el mismo color que el entorno.



Figura N° 17: Visual a la escollera desde el primer edificio de la ciudad. Fuente: Google Herat

²² Distancia del dispositivo a la Escollera Norte, 510m, a la Baliza Roja/Blanca, 890m y al Primer edificio en la línea de playa de Necochea, 2700m.

Una segunda visual de la escollera se puede apreciar a través de la figura N° 19, a 2900 metros de distancia ($38^{\circ}35'1.24''S$ / $58^{\circ}43'36.49''O$) pero a nivel de la playa.



Figura N° 18: Visual a la escollera a nivel de playa. Fuente: Google earth

Será un impacto que se manifestará de forma inmediata, continua, permanente, irrecuperable e irreversible, afectando directamente el paisaje. Ponderación: Impacto negativo moderado.

La operación del dispositivo producirá un impacto negativo con una intensidad media y una extensión puntual y crítica. Las mencionadas valoraciones responden al hecho de que el dispositivo tendrá similar altura que la escollera, siendo la longitud de los brazos 7 metros y el diámetro de las boyas 3 metros.

Como se pudo apreciar en las figuras anteriores, el dispositivo undimotriz será difícilmente visible a una distancia de 2700 metros, que es la correspondiente al primer edificio y el más cercano de los construidos en la línea de la costa y más difícil aún a nivel de la playa, lo que implica un reducido impacto visual al entorno. Será un impacto que se manifestará de forma inmediata, continua, permanente, irrecuperable e irreversible, afectando directamente el paisaje. Ponderación: Impacto negativo moderado.

La construcción de la obra civil de la Sub Estación Transformadora impactará negativamente sobre el paisaje con una intensidad media, por ser un lugar de

circulación constante de turistas, pescadores y habitantes locales, con una extensión puntual, ya que será una construcción de tamaño reducido y afectará una zona bien localizada. El impacto se manifestará de manera inmediata sobre el paisaje, de forma permanente, irreversible e irrecuperable, con manifestación continua. Ponderación: Impacto negativo moderado.

Tabla Nº 10. Valor de importancia del impacto sobre el factor modificación entorno y vista. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla Nº 6.

Valor de importancia del impacto sobre el factor modificación entorno y vista												
Criterios de ponderación de impactos		IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del impacto
ACCIONES DEL PROYECTO												
ETAPA DE CONSTRUCCION	Circulación de maquinaria pesada											
	Construcción de la pasarela	12	2	4	4	4	2	1	4	4	8	45
	Enterramiento de los pilotes en el agua	6	2	4	4	4	2	1	4	4	8	39
	Colocación de la plataforma	6	2	4	4	4	2	1	4	4	8	39
	Instalación de los dispositivos	6	2	4	4	4	2	1	4	4	8	39
	Movimiento vehicular.											
	Construcción Sub-Estación Transformadora	6	2	4	4	4	2	1	4	4	8	39
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	Operación de los dispositivos.	6	2	4	4	4	2	1	4	4	8	39
	Mantenimiento de las instalaciones.											
	Movimiento vehicular.											

2 Sistema: medio socio-económico y cultural

2.1 Subsistema: medio infraestructura

2.1.1 Componente: infraestructura eléctrica

Las acciones que impactarán sobre la infraestructura eléctrica son: la operación del dispositivo y el mantenimiento de las instalaciones.

Para ambos casos la valoración que se obtuvo se debe a que la intensidad del impacto será media, ya que con el funcionamiento del dispositivo en potencial nominal se estaría entregando al sistema interconectado unos 40kw²³ de energía eléctrica. El impacto se manifestará de forma inmediata apenas comience a generarse la energía a partir de la captación y transformación que realizará el dispositivo, el impacto será permanente dado que mientras funcione el dispositivo se espera que vierta de forma

²³ Dato provisto por Grupo Undimotriz UTN-FRBA

constante energía al sistema, excepto en los momentos en que se realicen las pertinentes tareas de mantenimiento.

A su vez, el efecto del impacto sobre la infraestructura eléctrica es directo y se manifestará en forma continua. No obstante, es un impacto reversible a corto plazo, ya que si se procede a parar el dispositivo el mismo dejará automáticamente de generar energía, pudiéndose recuperar de manera inmediata la situación previa del sistema eléctrico una vez que cese el aporte de energía del dispositivo. Ponderación: Impacto positivo moderado.

El mantenimiento de las instalaciones obtuvo una menor valoración en lo que respecta persistencia ya que se deberán reiterar las actividades de mantenimiento con una periodicidad aún no determinada, por lo que la permanencia del efecto será temporal, y afectará de manera indirecta ya que las mejoras se realizarán en el mismo dispositivo undimotriz pero que repercutirán de forma positiva en la infraestructura eléctrica. Ponderación: Impacto positivo irrelevante.

Tabla N° 11. Valor de importancia del impacto sobre el factor infraestructura eléctrica. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 6.

Valor de importancia del impacto sobre el factor infraestructura eléctrica.												
Criterios de ponderación de impactos		IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del impacto
ACCIONES DEL PROYECTO												
ETAPA DE CONSTRUCCION	Circulación de maquinaria pesada											
	Construcción de la pasarela											
	Enterramiento de los pilotes en el agua											
	Colocación de la plataforma											
	Instalación de los dispositivos											
	Movimiento vehicular.											
	Construcción Sub-Estación Transformadora											
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	Operación de los dispositivos.	6	2	4	4	1	2	1	4	4	1	29
	Mantenimiento de las instalaciones.	6	2	4	2	1	2	1	1	2	2	23
	Movimiento vehicular.											

2.1.2 Componente: accesibilidad y tránsito

Las acciones que impactarán sobre la accesibilidad y el tránsito son la circulación de maquinaria pesada y el movimiento vehicular tanto para la etapa de construcción como para la etapa de funcionamiento.

La circulación de maquinaria pesada será una acción puntual que se producirá solo al principio y al final de las obras ya que mientras tanto las máquinas permanecerán en la escollera. La maquinaria en cuestión se refiere principalmente a las grúas que se utilizarán para el desembarco de las distintas partes de la pasarela ya prefabricada y su colocación, la ubicación de la plataforma sobre los pilotes y la ubicación del dispositivo. La circulación de estas grúas se realizará sin inconvenientes a través de la calle de circulación que posee la escollera en toda su extensión y eventualmente puede requerir que personal de vialidad/tránsito detenga el tránsito de vehículos momentáneamente por seguridad, debido al tamaño de la grúa, hasta que ésta acceda al sector donde va a operar, al extremo del camino (donde finaliza el Mural Reflejos). El impacto resultante será de una intensidad media, de extensión parcial, que se manifestará de forma inmediata, pero que será de persistencia fugaz, reversible a corto plazo y recuperable de manera inmediata apenas se retiren las mismas. Ponderación: Impacto negativo moderado.

El movimiento vehicular tanto en la etapa de construcción como en la etapa de funcionamiento obtuvo valoraciones bajas para cada uno de los criterios, lo que se debe a que se emplearán un número reducido de camionetas para la etapa de construcción y únicamente para el transporte del personal, utilizándose un solo vehículo durante la etapa de funcionamiento para la movilización de 1 o 2 técnicos que supervisen el funcionamiento del dispositivo y otra unidad para la realización de las actividades de mantenimiento cuando éstas sean requeridas.

Si bien la circulación de vehículos es un hecho normal en la escollera, seguramente se registrará un incremento de éstos debido a la afluencia de turistas que visitarán el dispositivo, razón por la cual personal de vialidad/tránsito deberá intervenir para organizar la circulación y/o el estacionamiento de los mismos en un sector a determinar al comienzo de la escollera. El inicio del funcionamiento del dispositivo implicará también la colocación de una mínima señalización que indique su presencia y que guíe a los vehículos/transeúntes. Ponderación: Impacto negativo irrelevante.

Tabla N° 12. Valor de importancia del impacto sobre el factor infraestructura, componente accesibilidad y tránsito. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 6.

Valor de importancia del impacto sobre el factor infraestructura, componente accesibilidad y tránsito.												
Criterios de ponderación de impactos		IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del impacto
ACCIONES DEL PROYECTO												
ETAPA DE CONSTRUCCION	Circulación de maquinaria pesada	6	4	4	1	1	2	1	4	1	1	25
	Construcción de la pasarela											
	Enterramiento de los pilotes en el agua											
	Colocación de la plataforma											
	Instalación de los dispositivos											
	Movimiento vehicular.	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20
	Construcción Sub-Estación Transformadora											
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	Operación de los dispositivos.											
	Mantenimiento de las instalaciones.											
	Movimiento vehicular.	3	2	4	1	1	2	1	4	1	1	20

2.2 Subsistema: medio cultural

2.2.1 Factor: valores culturales y humanos

2.2.1.1 Componente: valores didácticos y educativos

La acción que impactará sobre los valores didácticos y educativos será la operación del dispositivo.

La adopción de la tecnología que utiliza la energía alternativa sustentable para la generación de energía eléctrica, constituye un hecho inédito para nuestro país, una oportunidad para educar a muchos chicos, enfocándolos en una mayor preocupación hacia el cuidado del ambiente y siendo esto un disparador para la investigación y crecimiento de esta tecnología.

La valoración obtenida corresponde a un impacto positivo con una intensidad alta y una extensión amplia, que se registrará de forma inmediata, permanente, irreversible, continua e irrecuperable. Ponderación: impacto positivo moderado.

Tabla N° 13: Valor de importancia del impacto sobre el factor cultural, componente valores didácticos y educativos. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 6.

Valor de importancia del impacto sobre el factor cultural, componente valores didácticos y educativos												
Criterios de ponderación de impactos		IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del impacto
ACCIONES DEL PROYECTO												
ETAPA DE CONSTRUCCION	Circulación de maquinaria pesada											
	Construcción de la pasarela											
	Enterramiento de los pilotes en el agua											
	Colocación de la plataforma											
	Instalación de los dispositivos											
	Movimiento vehicular.											
	Construcción Sub-Estación Transformadora											
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	Operación de los dispositivos.	12	8	4	4	4	1	1	4	4	2	44
	Mantenimiento de las instalaciones.											
	Movimiento vehicular.											

2.3 Subsistema: medio social

2.3.1 Componente: población

2.3.1.1 Factor: empleo.

Las acciones que impactarán sobre el empleo son: construcción de la pasarela, enterramiento de los pilotes, colocación de la plataforma, instalación de los dispositivos, construcción de la sub-estación transformadora, la operación de los dispositivos y el mantenimiento de las instalaciones.

Los impactos que generarán en el empleo las mencionadas acciones son positivas y bajas, lo que se debe principalmente a que si bien durante la etapa de construcción se requerirá mano de obra, no se emplearán un número importante de personas, ya que se estima que se requerirá de 15 trabajadores (incluido los supervisores), el empleo será de carácter fugaz en la etapa de construcción.

Debe considerarse que la duración de la etapa de construcción del dispositivo undimotriz es corta y una vez ya construido se requerirá tan solo de un operario que trabaje en el parque monitoreando el buen funcionamiento del mismo, luego se realizarán las actividades de mantenimiento que involucrarán también un número

reducido de empleados que, si el dispositivo funciona correctamente, solo desarrollarán las actividades de mantenimiento una vez al año. Ponderación: impacto positivo bajo.

Tabla N° 14. Valor de importancia del impacto sobre el factor empleo. Fuente: Elaboración propia.
Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 6.

Valor de importancia del impacto sobre el factor empleo.												
Criterios de ponderación de impactos		IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del impacto
ACCIONES DEL PROYECTO												
ETAPA DE CONSTRUCCION	Circulación de maquinaria pesada											
	Construcción de la pasarela	3	2	4	1	1	1	1	4	1	1	19
	Enterramiento de los pilotes en el agua	3	2	4	1	1	1	1	4	1	1	19
	Colocación de la plataforma	3	2	4	1	1	1	1	4	1	1	19
	Instalación de los dispositivos	3	2	4	1	1	1	1	4	1	1	19
	Movimiento vehicular.											
	Construcción Sub-Estación Transformadora	3	2	4	1	1	1	1	4	1	1	19
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	Operación de los dispositivos.	3	2	4	1	1	1	1	4	1	1	19
	Mantenimiento de las instalaciones.	3	2	4	1	1	1	1	4	1	1	19
	Movimiento vehicular.											

2.4 Subsistema: medio económico

2.4.1 Componente: economía

2.4.1.1 Factor: turismo

La acción que impactará sobre el turismo es la operación del dispositivo.

La operación del dispositivo undimotriz generará un impacto positivo sobre el turismo, ya que se convertirá en un atractivo más con el que contará la localidad y que la destacará sobre las demás zonas turísticas del país. Además, se convertirá en un polo de atracción educativo y cultural al poseer el primer dispositivo undimotriz del país y el segundo en Sudamérica (después del de Brasil), lo que generará un incremento de turistas de todo el país y del extranjero.

Por lo mencionado, el impacto que generará sobre el turismo tuvo una valoración en intensidad alta y con una extensión amplia, que se manifestará de forma inmediata y continua, permanente, irreversible y recuperable a corto plazo mientras se encuentre en funcionamiento el dispositivo. Ponderación: Impacto positivo moderado.

Tabla N° 15: Valor de importancia del impacto sobre el factor turismo. Fuente: Elaboración propia.
Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 6.

Valor de importancia del impacto sobre el factor turismo.												
Criterios de ponderación de impactos		IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del impacto
ACCIONES DEL PROYECTO												
ETAPA DE CONSTRUCCION	Circulación de maquinaria pesada											
	Construcción de la pasarela											
	Enterramiento de los pilotes en el agua											
	Colocación de la plataforma											
	Instalación de los dispositivos											
	Movimiento vehicular.											
	Construcción Sub-Estación Transformadora											
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	Operación de los dispositivos.	12	8	4	4	4	1	1	4	4	2	44
	Mantenimiento de las instalaciones.											
	Movimiento vehicular.											

Tabla N° 16 Matriz de ponderación numérica

ACCIONES MEDIO RECEPTOR				ETAPA DE CONSTRUCCIÓN							ETAPA DE FUNCIONAMIENTO		
				Circulación de maquinaria pesada	Construcción de la pasarela	Enterramiento de los pilotes en el agua	Colocación de la plataforma	Instalación de los dispositivos	Movimiento vehicular.	Construcción Sub Estación Transformadora	Operación de los dispositivos.	Mantenimiento de las instalaciones.	Movimiento vehicular.
Subsistema natural	Ambiente físico	Aire	Contaminación sonora	25	20	23	20	20	22	20	26		21
			Emisión de gases	20	20	20	20	20	20				20
		Agua	Contaminación			16							
	Ambiente biótico	Fauna	Alteración del ecosistema	20	20	24	20	20	20		22		
	Ambiente perceptual	Paisaje	Modificación entorno y vista		45	39	39	39		39	39		
Subsistema socio-económico y cultural	Ambiente infraestructura	Eléctrica									29	23	
		Accesibilidad y tránsito		25					20				20
	Ambiente cultural	Valores culturales y humanos	Valores didácticos y educativos								44		
	Ambiente social	Población	Empleo		19	19	19	19		19	19	19	
	Ambiente económico	Economía	Turismo								44		

Tabla N° 17 Matriz de síntesis de impacto ambiental

ACCIONES MEDIO RECEPTOR				ETAPA DE CONSTRUCCIÓN							ETAPA DE FUNCIONAMIENTO		
				Circulación de maquinaria pesada	Construcción de la pasarela	Enterramiento de los pilotes en el agua	Colocación de la plataforma	Instalación de los dispositivos	Movimiento vehicular.	Construcción Sub Estación Transformadora	Operación de los dispositivos.	Mantenimiento de las instalaciones.	Movimiento vehicular.
				Subsistema natural	Ambiente físico	Aire	Contaminación sonora	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
			Emisión de gases	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
		Agua	Contaminación	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Ambiente biótico	Fauna	Alteración del ecosistema	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Ambiente perceptual	Paisaje	Modificación entorno y vista	Yellow	Orange	Orange	Orange	Orange	Yellow	Orange	Orange	Yellow	
Subsistema socio-económico y cultural	Ambiente infraestructura	Eléctrica		Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
		Accesibilidad y tránsito		Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
	Ambiente cultural	Valores culturales y humanos	Valores didácticos y educativos	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
	Ambiente social	Población	Empleo	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green	Yellow	
	Ambiente económico	Economía	Turismo	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	

CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES

Del análisis de las matrices resultantes (Tabla N° 16 y N° 17), se detallan a continuación las conclusiones respecto a los potenciales impactos ambientales que generaría la instalación y funcionamiento de un dispositivo undimotriz en el Puerto Quequén:

- a) Los impactos negativos se darán en las dos etapas que componen el proyecto, es decir construcción y funcionamiento, principalmente durante la primera.
- b) Los impactos negativos se registrarán especialmente en el sistema natural, en todos sus ambientes (físico, biótico y perceptual) y en el sistema socio-económico y cultural solo en uno de los cuatro ambientes que la componen (infraestructura).
- c) Los impactos negativos de mayor valor registrado fueron de carácter moderado y se reflejan en los siguientes componentes:
 - Contaminación sonora
 - Modificación del entorno y vista
 - Accesibilidad y tránsito
- d) Se registraron impactos negativos de carácter irrelevante en los siguientes componentes:
 - Contaminación sonora
 - Emisión de gases
 - Contaminación del agua
 - Alteración del ecosistema
 - Accesibilidad y tránsito

- e) El componente paisaje es el que obtuvo el mayor valor de negatividad (moderado), a causa de la afectación que provoca en el entorno la presencia de la pasarela, la plataforma y el dispositivo.
- f) En lo que respecta a los impactos positivos, los mismos se originarán únicamente sobre el subsistema socio-económico y cultural, de carácter irrelevante y moderado, sobre los siguientes componentes:
- Valores didácticos y educativos
 - Turismo
 - Infraestructura eléctrica
 - Empleo

Por lo mencionado en el punto c), al concluir que la instalación y funcionamiento de un dispositivo undimotriz provocaría solo impactos negativos moderados, confirma la hipótesis planteada para la presente tesis:

“Los impactos ambientales negativos producidos por la instalación de un dispositivo electromecánico capaz de aprovechar la energía undimotriz en la escollera sur del Puerto Quequén, no resultan significativos y hacen viable su ubicación.”

ANEXO A MARCO LEGAL

1. Leyes nacionales resultantes de convenios internacionales

- ✓ Ley 24.295 Convención marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático, 1994.

Aprueba la convención marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático, el cual consta de 26 artículos y dos anexos que forman parte de la ley.

Tiene por objetivo la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Dicho nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. Las partes deberán tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.

Dentro de los compromisos que allí se establecen se destacan del artículo 4 el inciso c), el cual establece que las partes deben promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos.

La meta a alcanzar es volver a los niveles de 1990 las emisiones antropógenas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero no controlados por el protocolo de Montreal.

Las partes que son países en desarrollo podrán proponer voluntariamente proyectos para financiación, precisando las tecnologías, los materiales, el equipo, las técnicas o las prácticas que se necesitarían para ejecutar esos proyectos, e incluyendo, de ser

posible, una estimación de todos los costos adicionales, de las reducciones de las emisiones y del incremento de la absorción de gases de efecto invernadero, así como una estimación de los beneficios consiguientes.

- ✓ Ley 25.438, aprueba el protocolo de Kyoto y la convención marco de Naciones Unidas sobre cambio climático, sancionada y promulgada en el año 2001.

Dicha ley aprueba el protocolo de Kyoto que consta de 28 artículos y dos anexos que se incluyen en la ley. A fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las partes incluidas en el Anexo 1 de la ley deberán seguir elaborando políticas y medidas que se encuentran enumeradas en el protocolo, de las cuales se destacan por estar relacionados al tema de tesis el punto iv), que hace referencia a la investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales; y el punto viii), el cual establece la limitación y/o reducción de las emisiones de metano mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos así como en la producción, el transporte y la distribución de energía.

En la presente ley se estipula la reducción del total de las emisiones de gases presentes en el anexo A, a un nivel inferior, según la situación de cada parte, en no menos de 5% a las emitidas en 1990 en el período de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012.

Es importante destacar el artículo 12 del Protocolo, el cual trata sobre el mecanismo para el desarrollo limpio (MDL), siendo el propósito ayudar a las partes no incluidas en el anexo 1 a lograr un desarrollo sostenible, así como ayudar a las partes incluidas en el mencionado anexo a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones. De esta forma, las partes no incluidas en el anexo en cuestión, se verán beneficiadas de las actividades de proyectos que tengan por resultado reducciones certificadas de las emisiones; y las partes sí incluidas podrán utilizar las reducciones certificadas de emisiones resultantes de esas actividades de proyectos para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones.

A su vez, el MDL ayudará a organizar la financiación de las actividades de proyectos certificados. Pudiendo participar del MDL tanto entidades privadas como públicas.

✓ Ley 25.675, ley general del ambiente, sancionada y promulgada en el 2002.

Establece 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 su art. 8 establece como instrumento de la política ambiental la evaluación de Impacto Ambiental. Los estudios de impacto ambiental deberán contener, como mínimo, una descripción detallada del proyecto de la obra o actividad a realizar, la identificación de las consecuencias sobre el ambiente, y las acciones destinadas a mitigar los efectos negativos.

✓ Ley 25.841, acuerdo marco sobre medio ambiente del MERCOSUR, sancionada en el año 2003, promulgada en el año 2004.

En dicho acuerdo, los estados partes reafirman su compromiso con los principios enunciados en la declaración de Río de Janeiro sobre medio ambiente y desarrollo de 1992. El acuerdo tiene como objeto el desarrollo sustentable y la protección del medio ambiente, mediante la articulación de las dimensiones económicas, sociales y ambientales, contribuyendo a una mejor calidad del ambiente y de la vida de la población. En las áreas temáticas presentes en el anexo de la ley se incorpora a las fuentes renovables y/o alternativas de energía.

2. Legislación ambiental nacional

Con posterioridad a la declaración de Naciones Unidas de Río del 92', se produce una reforma de la Constitución Nacional en el año 1994 y se incorpora a su texto, entre otras modificaciones, el artículo 41, mediante el cual se recepta el derecho de todo habitante a gozar de un ambiente sano y se establecen una serie de obligaciones y mandatos tanto a nivel general, como específicamente en relación a las autoridades públicas. A su vez, en dicha cláusula se adoptó un sistema de distribución de competencias en materia normativa entre el estado nacional y los estados provinciales. La Nación, a partir de allí, tendría la facultad de dictar las denominadas

normas de presupuestos mínimos de protección ambiental²⁴ y las provincias, la facultad de complementar dichas normas.

✓ Constitución de la Nación Argentina

El artículo 41 establece que todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.

Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambiental.

El artículo 124 determina que las provincias podrán crear regiones para el desarrollo económico y social y establecer órganos con facultades para el cumplimiento de sus fines y podrán también celebrar convenios internacionales en tanto no sean incompatibles con la política exterior de la Nación y no afecten las facultades delegadas al gobierno federal o al crédito público de la Nación; con conocimiento del Congreso Nacional. La ciudad de Buenos Aires tendrá régimen que se establezca a tal efecto.

Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio.

✓ Ley 26.190, régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica, sancionada en el año 2006.

²⁴ El concepto de normas de presupuestos mínimos, de acuerdo con los debates de la Convención Constituyente autora de la reforma, conforman un piso de regulación (un mínimo de protección ambiental) de carácter uniforme para todo el país, que debe ser aplicado por las Provincias, que han delegado en el Congreso Nacional la potestad de dictar estas normas, y se han reservado la potestad de complementarlas pudiendo ser más exigentes en post de la protección ambiental, pero no menos que el mínimo establecido a nivel federal.

En el artículo 1 declara de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables dedicada a la prestación de servicio público, como así también a la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad.

El objetivo que persigue la ley es lograr una contribución de las fuentes de energía renovables del 8% del consumo de energía eléctrica nacional en un plazo de 10 años a partir de la puesta en vigencia de la ley (a cumplirse en el año 2016). Busca promover la realización de inversiones en emprendimientos de producción de energía eléctrica. Allí se define lo que se entiende por fuentes de energía renovables.

En el artículo 6 se establecen las políticas públicas que tendrán como objetivo promover la inversión en el campo de las energías renovables, estas son:

- Elaborar con las jurisdicciones provinciales un programa federal para el desarrollo de las energías renovables.
- Coordinar con las universidades e institutos de investigación el desarrollo de tecnologías aplicables al aprovechamiento de las fuentes de energía renovable.
- Identificar y canalizar apoyos con destino a la investigación aplicada, a la fabricación nacional de equipos, al fortalecimiento del mercado y aplicaciones a nivel masivo de energías renovables.
- Celebrar acuerdos de cooperación internacional con organismos e institutos especializados.
- Definir acciones de difusión a fin de lograr un mayor nivel de aceptación social.
- Promover la capacitación y formación de recursos humanos.

En el artículo 12 se da especial prioridad a todos aquellos emprendimientos que favorezcan, cualitativa y cuantitativamente, la creación de empleo y a los que se integren en su totalidad con bienes de capital de origen nacional.

Cabe agregar que el senador nacional por la provincia de Chubut Marcelo Alejandro Horacio Guinle presentó en marzo de 2014 un proyecto de ley (Nº de Expediente 78/14) denominado Fuentes Renovables de Energía en la Generación Eléctrica – Régimen Nacional de Fomento 2014 – 2025, el cual cuenta ya con media sanción de

la cámara alta (3/12/2014). El objetivo del proyecto es complementar y profundizar el régimen de fomento instaurado por la Ley 26.190, generando las condiciones necesarias para que se alcance la meta fijada en dicha ley y fijando una nueva meta para el año 2025 con el objetivo de incrementar dicha participación al 20 %, disponiendo las medidas de promoción idóneas para lograrlo.

- ✓ Decreto reglamentario 562 sancionado en el año 2009. aprueba la reglamentación de la ley 26.190.

El artículo 2 establece que se tomará como base para el cálculo del 8% el informe del sector eléctrico que publica anualmente la Secretaria de Energía del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Se deberá incluir en el cómputo la producción de las fuentes de energía renovables a la fecha de promulgación de la ley 26.190.

En el presente decreto se menciona también los beneficios con que contarán aquellos proyectos y emprendimientos que se enmarquen dentro del programa federal para el desarrollo de las energías renovables.

- ✓ Ley 25.467, ley de ciencia, tecnología e innovación, sancionada y promulgada en 2001.

En el artículo 1° establece que el objeto de la presente ley es establecer un marco general que structure, impulse y promueva las actividades de ciencia, tecnología e innovación, a fin de contribuir a incrementar el patrimonio cultural, educativo, social y económico de la Nación, propendiendo al bien común, al fortalecimiento de la identidad nacional, a la generación de trabajos y a la sustentabilidad del medio ambiente.

En el artículo 2° se establecen los objetivos de la política científica y tecnológica nacional; en el inciso a) y b) indica:

- a) Impulsar, fomentar y consolidar la generación y aprovechamiento social de los conocimientos;
- b) Difundir, transferir, articular y disseminar dichos conocimientos;

En relación con el artículo 2, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Mincyt) fue uno de los organizadores del Primer Seminario Internacional de Energías Marinas (SIEMAR) que congregó a prestigiosos investigadores y científicos del país y del mundo y que se llevó a cabo el 26 y 27 de noviembre de 2014, en el Sheraton Hotel de la ciudad de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina.

3. Legislación de la provincia de Buenos Aires

✓ Constitución de la provincia de Buenos Aires

El artículo 28 establece que los habitantes de la provincia tienen el derecho a gozar de un ambiente sano y al deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras.

La provincia ejerce el dominio eminente sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio incluyendo el subsuelo y el espacio aéreo correspondiente, el mar territorial y su lecho, la plataforma continental y los recursos naturales de la zona económicamente exclusiva, con el fin de asegurar una gestión ambientalmente adecuada.

En materia ecológica deberá preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables del territorio de la provincia; planificar el aprovechamiento racional de los mismos; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen el ecosistema; promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo; [...]

Toda persona física o jurídica cuya acción u omisión pueda degradar el ambiente está obligado a tomar todas las precauciones para evitarlo”

✓ Ley 11.723, ley marco ambiental. Protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general.

Esta ley, que expresamente en su artículo 1 se declara conforme el artículo 28° de la Constitución de la provincia de Buenos Aires, tiene por objeto la protección,

conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general en el ámbito de la provincia de Buenos Aires, a fin de preservar la vida en su sentido más amplio, asegurando a las generaciones presentes y futuras la conservación de la calidad ambiental y la diversidad biológica.

Como se podrá apreciar en los próximos artículos, esta ley tiene aplicación directa con el desarrollo de la presente investigación, ya que señala los procedimientos que debe ejecutar el promotor de un proyecto que se presume pueda ocasionar un daño al medio ambiente.

En el artículo 5° inciso b) indica que todo emprendimiento que implique acciones u obras que sean susceptibles de producir efectos negativos sobre el ambiente y/o sus elementos debe contar con una evaluación de impacto ambiental previa.

En el artículo 10° señala que todos los proyectos consistentes en la realización de obras o actividades que produzcan o sean susceptibles de producir algún efecto negativo al ambiente de la provincia de Buenos Aires y/o sus recursos naturales, deberán obtener una declaración de impacto ambiental expedida por la autoridad ambiental provincial o municipal según las categorías que establezca la reglamentación de acuerdo a la enumeración enunciativa incorporada en el anexo II de la presente ley.

En el artículo 11° precisa que toda persona física o jurídica, pública o privada, titular de un proyecto de los alcanzados por el artículo anterior está obligada a presentar conjuntamente con el proyecto, una evaluación de impacto ambiental de acuerdo a las disposiciones que determine la autoridad de aplicación en virtud del artículo 13°.

En el artículo 13° remarca que la autoridad ambiental provincial deberá:

Inciso a): Seleccionar y diseñar los procedimientos de evaluación de impacto ambiental, y fijar los criterios para su aplicación a proyectos de obras o actividades alcanzados por artículo 10°.

Inciso b): Determinar los parámetros significativos a ser incorporados en los procedimientos de evaluación de impacto.

Inciso c): Instrumentar procedimientos de evaluación medio ambiental inicial para aquellos proyectos que no tengan un evidente impacto significativo sobre el medio. Se considera de importancia lo expresado en el inciso c) del artículo 13° ya que, a la luz del resultado preliminar que brinda esta investigación, podrá requerirse a la autoridad ambiental provincial o municipal, los aspectos que ella considera que necesariamente deben ser evaluados.

En el artículo 53° señala que las personas físicas o jurídicas, públicas privadas o mixtas que deseen generar energía de cualquier clase que sea, deberán solicitar concesión o permiso al Ente Provincial Regulador Energético, previa evaluación de su impacto ambiental.

Finalmente, en el artículo 77° señala que los municipios, en el marco de sus facultades, podrán dictar normas locales conforme las particularidades de cada realidad, y siempre que no contradigan los principios establecidos en la presente ley y en la reglamentación que en su consecuencia se dicte.

En el punto I y II del Anexo II de la presente ley indica los proyectos de obras o actividades sometidas al proceso de evaluación de impacto ambiental por la autoridad ambiental provincial y municipal, respectivamente.

En el inciso a) del punto II del Anexo II da a entender un procedimiento que tiene relevancia para nuestro estudio, ya que indica que será el mismo municipio el que determinará las actividades y obras susceptibles de producir alguna alteración al ambiente y/o elementos constitutivos en su jurisdicción, y que someterá a evaluación de impacto ambiental con arreglo a las disposiciones de esta ley.

- ✓ Resolución N° 538/99. Anexo i. Ley N° 11.723 (Anexo ii. punto 2). instructivo para el estudio de impacto ambiental de la ley 11.723.

La Secretaría de Política Ambiental de la provincia de Buenos Aires como Autoridad de Aplicación (A.A.) de la ley 11723 elabora en este trabajo a manera enunciativa no taxativa los procedimientos y parámetros de evaluación para ser usados por los municipios como autoridad de aplicación del punto II Anexo II.

Es el municipio en su doble rol de A.A. y de conocedor de la realidad particular de su territorio (Ley 11.723 art. 77), quien determine la complejidad ambiental del proyecto. El conocimiento del territorio en profundidad en cuanto a capacidades, aptitudes y grado de intervención del hombre en el mismo, permite a la A.A. contar con una herramienta certera para la identificación del tipo y la intensidad de los impactos según las actividades que se proponen desarrollar.

El instructivo consta de dos etapas: Prefactibilidad y Factibilidad del proyecto en cuestión. Ambas etapas tienen un aspecto administrativo y un aspecto técnico.

La etapa de Prefactibilidad Ambiental del proyecto, requiere del conocimiento de la idea a nivel *proyecto preliminar o anteproyecto*. En base a esto, la A.A. dictamina la posibilidad o no del estudio de factibilidad. En esta etapa es donde se evalúa la complejidad ambiental de la idea. Esta evaluación puede arrojar como resultado:

1. La aprobación de la idea, con lo que se da paso a la siguiente etapa, la de Factibilidad. Aquí la A.A. evaluará el pedido o no de informe de impacto ambiental según evalúe la complejidad ambiental del proyecto, emitiendo la declaración preliminar de impacto ambiental.
2. La desaprobación del proyecto debido a la complejidad ambiental del mismo.

- ✓ Ley 12.603, uso de fuentes de energía renovable (aún sin reglamentar).

En el artículo 1 se declara de interés provincial la generación y producción de energía eléctrica a través del uso de fuentes de energía renovables llamada también

alternativa, no convencional o no contaminante factible de aprovechamiento en la provincia de Buenos Aires.

En el artículo 4 se establecen la eximición del pago del impuesto inmobiliario a los inmuebles o parte de los mismos por el término de diez años.

Un artículo a destacar de esta ley es el 8 ya que las empresas distribuidoras de energía eléctrica deberán adquirir obligatoriamente, a precio de mercado, los excedentes de energía y potencia, producidas por transformación de energías renovables de todo tipo de generador.

En el artículo 9 señala que los proyectos de generación eléctrica de origen renovable deberán cumplimentar los requisitos exigidos por el artículo 16 y 18 de la ley 11.769 marco regulatorio eléctrico de la provincia de Buenos Aires y la ley 11.723 ley integral del medio ambiente y los recursos naturales.

El artículo 10 establece que el Poder Ejecutivo promoverá a través del banco de la provincia de Buenos Aires líneas de créditos especiales con financiación a largo plazo y baja tasa de interés, para la adquisición de la tecnología necesaria para el aprovechamiento de las distintas fuentes de energía renovables. Siendo también el responsable de desarrollar programas y/o proyectos con el objeto de incentivar la generación y producción de energías renovables.

Al no estar reglamentada, la presente ley no puede implementarse, razón por la cual tampoco existe aún Autoridad de Aplicación de la misma.

ANEXO B GLOSARIO Y CONCEPTOS BÁSICOS

Ambiente: (medio, entorno, medio ambiente): Sistema constituido por factores naturales, culturales y sociales, interrelacionados entre sí, que condicionan la vida del hombre a la vez que constantemente son modificados y condicionados por éste.

Área natural: Lugar físico o espacio en donde uno o más elementos naturales o la naturaleza en su conjunto, no se encuentran alterados por el hombre o por algún factor natural que pudiera incidir sobre su equilibrio original.

Autoridad de aplicación: Aquella que, conforme a la legislación aplicable al proyecto que se trate, ha de conceder la autorización para su realización.

Conservar: Empleo de los conocimientos ecológicos en el uso racional de los recursos naturales, permitiendo así el beneficio del mayor número de personas, tanto en el presente como en las generaciones futuras.

Contaminación: Alteración reversible o irreversible de los ecosistemas o de alguno de sus componentes producida por la presencia -en concentraciones superiores al umbral mínimo o la actividad de sustancias extrañas o energías a un medio determinado.

Ecosistema: Sistema relativamente estable en el tiempo y termodinámicamente abierto en cuanto a la entrada y salida de sustancias y energía. Este sistema tiene una entrada (energía solar, elementos minerales de las rocas, atmósfera y aguas subterráneas) y una salida de energía y sustancias biogénicas hacia la atmósfera (calor, oxígeno, ácido carbónico y otros gases), la litósfera (compuesta por humos, minerales, rocas sedimentarias) y la hidrósfera (sustancias disueltas en las aguas superficiales, ríos y otros cuerpos de aguas).

Entorno de un proyecto: Es el ambiente que interacciona con el proyecto en términos de entradas (recursos, mano de obra, espacio,...) y de salidas (productos, empleos, rentas,...) y por lo tanto en cuanto provisor de oportunidades, generador de condicionamientos y receptor de efectos.

Evaluación de impacto ambiental (E.I.A.): El procedimiento destinado a identificar e interpretar, así como a prevenir, las consecuencias o efectos que acciones o proyectos públicos o privados, puedan causar el equilibrio ecológico, al mantenimiento de la calidad de vida y a la preservación de los recursos naturales existentes.

Impacto ambiental: Cualquier cambio neto, positivo o negativo, que se provoca sobre el ambiente como consecuencia, directa o indirecta, de acciones antrópicas susceptibles de producir alteraciones que afecten la salud, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales.

Parámetros o factores ambientales: Bajo este nombre, englobamos los diversos componentes del Medio Ambiente (natural- antrópico) entre los cuales se desarrolla nuestra vida. Son el soporte de toda actividad humana.

Preservar: Mantener el estado actual de un área o categoría de seres vivos.

Promotor o responsable: Se considera como tal, a la persona física o jurídica que solicita una autorización o aprobación definitiva relativa a un proyecto privado.

Proteger: Defender un área o determinados organismos contra la influencia modificadora de la actividad del hombre.

Proyecto: Es todo documento técnico que define o condiciona la localización y realización de planes y programas, la realización de construcciones o de otras instalaciones y obras, así como otras intervenciones en el medio natural o en el paisaje, incluidas las destinadas a la explotación de recursos naturales renovables o no renovables, y la de ordenación del territorio.

Recursos naturales: Totalidad de las materias primas y de los medios de producción aprovechable en la actividad económica del hombre y procedentes de la naturaleza.

Restaurar: Restablecimiento de las propiedades originales de un ecosistema o hábitat en cuanto a estructura comunitaria, complemento natural de las especies y cumplimiento de sus funciones naturales.

(*) Extraído de los glosarios de:

Ley 123 – Ley de impacto ambiental de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Ley 11723 - Protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general (Provincia de Buenos Aires)

BIBLIOGRAFÍA

- Andersen, Andrea y Zulaica, Laura. *Identificación y evaluación de los principales problemas ambientales de Puerto Quequén (Partido de Necochea, Provincia de Buenos Aires)*. Séptimo congreso de medio ambiente, Universidad Nacional de La Plata, 2012, 41 pp.
- Anduaga, María Nagore. *Reconversión de la estacionalidad y revitalización del escenario turístico de Necochea*. Monografía de graduación (Licenciatura en Turismo) Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, 2008, 135 pp.
- Bald, Juan y otros. *Guía para la elaboración de los estudios de impacto ambiental de proyectos de energías renovables marinas*. Proyecto CENIT - OCEAN LIDER, Líderes en energías renovables oceánicas, 2013, 75 pp.
- Bértola, Germán Ricardo y Cortizo, Luis. *Transporte de arena en medanos litorales activos y colgados del sudeste de Buenos Aires*. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 2005, 60 (1): p. 174 a 184.
- Bertoni, Marcela y otros. *La planificación estratégica y sustentable del turismo en el partido de Necochea*. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata, 2013, 21 pp.
- Centro de Energía de Olas. *Testeo y evaluación de los dispositivos de extracción de energía marina en terminos de desempeño, costo e impacto ambiental*. (EQUIMAR), 2009, 77 pp.
- Centro de Estudios de la actividad Regulatoria Energética (CEARE- UBA) y otros. *Plataforma escenarios energéticos 2030. Informe de síntesis*. Aportes para un debate energético nacional, 2012, 40 pp.
- Conesa Fernández Vítora, Vicente. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. 4ta. ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 2010, 864 pp.
- Consejo Federal de Inversiones. *Desarrollo y fortalecimiento de las cadenas de valor al interior de la provincia de Buenos Aires*. Informe final. 2013
- Corral Bobadilla, Marcelo y otros. *Impacto ambiental de la energía de olas en España*. 17mo. Congreso internacional de Logroño en proyectos de dirección e ingeniería. 17 al 19 de Julio de 2013, Universidad de la Rioja, España, p. 710 a 719.
- Cummings, William y Thompson, Paul. *Ballenas grises, Eschrichtius robustus, evitar el sonido submarino de las cazadoras de ballenas, Orcinus orca*. Boletín de pesca, 1971, 69 (3) p. 525 a 530.

- Das Neves Guerreiro, Ricardo y Chandare, Sonia. *Caracterización del recurso undimotriz en el litoral marítimo argentino*. Congreso y exhibición mundial de ingeniería, 17 – 20 de octubre de 2010, Buenos Aires, 10 pp.
- De Tomás Sánchez, José Enrique. *Tres décadas de evaluación del impacto ambiental en España*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante, España, 2014, 242 pp.
- Dragani, Walter y Alonso, Guadalupe. *Erosión en playas de la provincia de Buenos Aires: modelación numérica de eventos severos*. Informe Técnico. Servicio de Hidrografía Naval, Conicet, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2011, 14 pp.
- Falcão, Antonio. *Utilización de la energía de olas: una revisión de las tecnologías*. Análisis de energías sustentables y renovables, 2010, N° 14 p. 899 a 918.
- Fernández, Juan Manuel y Bértola, Germán Ricardo. *Evolución de la línea de costa y de la urbanización entre Quequén y Costa Bonita*. Revista geográfica digital. IGUNNE. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Nordeste, año 8, N° 15, enero - junio 2011, 10 pp.
- García, Germán y Gómez Laich, Agustina. *Abundancia y riqueza específica en un ensamble de aves marinas y costeras del sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina*. Revista El Hornero, 2007, 022 (01), p. 009 a 016.
- García Leyton, Luis Alberto. *Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España, 2004, 285 pp.
- Gareis, María Cecilia. *Evaluación de los impactos ambientales potenciales que podrían producirse por la instalación y funcionamiento de un parque eólico en la ciudad de Necochea*. Tesis (Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Humanas, Buenos Aires, 2010, 147 pp.
- Gómez Orea, Domingo. *Evaluación de impacto ambiental*, 2º edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 2003, 749 pp.
- Huertas-Olivares, Cristina y otros. *Impacto ambiental de las centrales de energía de las olas*. Centro de energía de ondas, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal, 2006, 8 pp.
- Laboratorio Nacional del Pacífico Noroeste (por iniciativa del Sistema de Energía Oceánica). *Efectos ambientales de los desarrollos de energía marina alrededor del mundo*. Anexo IV reporte final, 2013, 95 pp.
- Langhamer, Olivia; Wilhelmsson, Dan y Engström Jens. *Efectos del arrecife artificial y del impacto del fouling en las boyas y cimientos de los dispositivos de olas ubicados mar adentro. Un estudio piloto*. Ciencia de los estuarios, costas y arrecifes. 2009, N° 82 (2), p. 426 a 432.

- Langhamer, Olivia. *Efectos de los convertidores de energía de olas en los alrededores de la macrofauna de fondo blando (costa oeste de Suecia)*. Estudio del ambiente marino, 2010, N° 69 (5), p. 374 a 381.
- Lastra, Carlos; Ruarte, Claudio y Carozza, Claudia. *Flota costera argentina: antecedentes y situación actual*. El Mar Argentino y sus recursos pesqueros, 2001, N° 3, p. 89 a 106.
- López, María José; Bertoni, Marcela y Testa, Joaquín. *La importancia de las áreas naturales protegidas en el turismo litoral de la provincia de Buenos Aires*. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Revista Faces, año 18, 2012, N° 38-39, p. 173 a 189.
- Marcomini, Silvia y López, Rubén. *Geomorfología costera y explotación de arena de playa en la provincia de Buenos Aires y sus consecuencias ambientales*. Revista brasileña de geomorfología, 2006, año 7, N° 2, p. 61 a 71.
- Merlotto, Alejandra; Bértola, Germán Ricardo y Piccolo, María Cintia. *Variaciones morfológicas y volumétricas de playas del partido de Necochea, provincia de Buenos Aires*. IX Jornadas nacionales de geografía física Bahía Blanca, 19 - 21 de abril de 2012, p. 83 a 91.
- Merlotto, Alejandra; Bértola, Germán Ricardo y Piccolo, María Cintia. *Riesgo a la erosión costera en las ciudades de Necochea y Quequén, provincia de Buenos Aires, Argentina*. Contribuciones científicas GÆA, vol. 23, 2011, p. 151 a 158.
- Merlotto, Alejandra y Piccolo, María Cintia. *Tendencia climática de Necochea-Quequén (1956-2006), Argentina*. Investigaciones geográficas, N° 50, 2009, p. 143 a 167.
- Müller, María. *Evaluación de impacto ambiental*. Seminario, Maestría en ingeniería ambiental, Centro de estudios Mar del Plata, Universidad Tecnológica Nacional, 2008.
- Pelc, Robin y Fujita, Rod. *Energía renovable proveniente del océano*. Política marina, 2002, N° 26 (6), p. 471 a 479.
- Pelissero, Mario y otros. *Aprovechamiento de la Energía Undimotriz*. Revista Proyecciones, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, 2011, 19 pp.
- Perez, Iael. *Estudio del campo de olas, del flujo de energía paralelo a la costa y de sus tendencias en la región litoral, entre Bahía Blanca y Puerto Quequén*. Tesis (Licenciatura en Oceanografía), Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 2014, 60 pp.
- Recalde, Sonia; Mindiola, Magda y Chang, José. *Análisis de metodologías para la evaluación ambiental de la construcción del Terminal marítimo en el sector de Monteverde, provincia de Santa Elena*. Facultad de ingeniería marítima y ciencias del mar, Guayaquil, Ecuador, 2009, 11 pp.

Richardson, John y otros. *Mamíferos marinos y el ruido*. Academia Press, San Diego, California, Estados Unidos, 1995, 576 pp.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, *Criterios para la elaboración de estudios de impacto ambiental: versión 2013 - 1a edición - Ciudad Autónoma de Buenos Aires*, 2014.

Silva Rodríguez, María Patricia y otros. *Ecología y conservación de aves marinas que utilizan el litoral bonaerense como área de invernada*. Revista El Hornero, 2005, N° 020 (01), p. 111 a 130.

Solaun, Ohiana; Bald, Juan y Borja, Ángel. *Protocolo para la realización de los estudios de impacto ambiental en el medio marino*. Instituto tecnológico pesquero y alimentario, Tecnalía corporación tecnológica, 2003, 82 pp.

Thorpe, T. *Breve reporte de la energía de olas*. Reporte producido por el departamento de comercio e industria del Reino Unido, 1999, 200 pp.

Toro Calderón, Javier; Martínez Prada, Rensón y Arrieta Loyo, Gabriela. *Métodos de evaluación de impacto ambiental en Colombia*. Revista de Investigación Agraria y Ambiental – Vol. 4 N° 2 – julio-diciembre de 2013, 11 pp.

Twidell, John y Weir, Tony. *Recursos de energía renovable*. Segunda edición, Taylor & Francis, Londres y Nueva York, 2006, 625 pp.

Unión Europea. *Coordinando las evaluaciones de impacto de los campos de olas oceánicas, Proyecto SOWFIA - IEE/09/809, Version 3, Meta 3.5 – Programa de trabajo 3 reporte final - Reporte del análisis de la experiencia de las evaluaciones de impacto ambiental de las energías marinas*, 2013, 107 pp.

Verón, Mariano y Bértola, Germán Ricardo. *Aplicación del método de flujo de energía en el litoral de la provincia de Buenos Aires, Argentina*. Revista Latinoamericana de sedimentología y análisis de cuencas. 2014, vol. 21 (1), p. 17 a 23.

WEB BIBLIOGRAFÍA

✓ SITIOS NACIONALES

<http://www.mecanica.frba.utn.edu.ar/energiaundimotriz>

<http://www.puertoquequen.com>

<http://www.necocheanet.com.ar>

<http://www.ecosdiariosweb.com>

<http://www.nuestromar.org>

<http://www.cader.org.ar>

<http://www.consejoportuario.com.ar/home.aspx>

<http://www.opds.gba.gov.ar>

✓ SITIOS EXTRANJEROS

<http://www.sdeglobal.com>

<http://www.wavestarenergy.com>

<http://www.wavec.org>

<http://www.emec.org.uk>

<http://www.danwec.com>

<http://www.noaa.gov>

<http://www.energias-renovables.com>

<http://erenovable.com>