

TESIS DE MAESTRÍA

MAESTRÍA EN INGENIERÍA
AMBIENTAL

“Evaluación del 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 de Quequén.”

Autor: Jorge Martín Jáuregui
Director de Tesis: Pablo Alejandro Haim
Co Director de Tesis: Ana Julia Lifschitz

Buenos Aires - 2015

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL
QUE PODRÍA PRODUCIRSE POR LA INSTALACIÓN
Y FUNCIONAMIENTO DE UN DISPOSITIVO
ELECTROMECAÁNICO CAPAZ DE APROVECHAR
LA ENERGÍA UNDIMOTRIZ EN LA ESCOLLERA SUR
DEL PUERTO QUEQUÉN**

TESISTA: Jorge Martín Jáuregui

DIRECTOR: Pablo Alejandro Haim

CODIRECTOR: Ana Julia Lifschitz

2015
ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPITULO 1 PLANTEO DEL PROBLEMA.....	11
1.1 ¿POR QUÉ ENERGÍAS RENOVABLES?.....	11
1.2 LA SITUACIÓN MUNDIAL.....	12
1.3 LA SITUACIÓN EN ARGENTINA.....	13
1.3.1 PROYECTO UTN-FRBA.....	14
1.4 LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS...	15
1.5 OBJETIVOS.....	16
1.5.1 OBJETIVO PRINCIPAL.....	16
1.5.2 OBJETIVO SECUNDARIO.....	16
CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO.....	17
2.1 CONCEPTOS TEÓRICOS.....	17
2.2 CONSECUENCIAS AMBIENTALES DE LOS DISPOSITIVOS UNDIMOTRICES – ANTECEDENTES.....	22
CAPITULO 3 MARCO LEGAL.....	26
3.1 LEYES NACIONALES RESULTANTES DE CONVENIOS INTERNACIONALES.....	27
3.2 LEGISLACIÓN AMBIENTAL NACIONAL.....	29
3.3 LEGISLACIÓN DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.....	33
CAPITULO 4 METODOLOGÍA.....	38
4.1 HIPÓTESIS.....	38
4.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	38
4.3 METODOLOGÍA ESPECÍFICA.....	39
CAPITULO 5 RESULTADOS.....	44
5.1 PROYECTO DEL DISPOSITIVO UNDIMOTRIZ.....	44
5.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	54
5.2.1 DESCRIPCIÓN DEL SUBSISTEMA FÍSICO.....	55
5.2.1.1 MEDIO INERTE.....	55
5.2.1.2 MEDIO BIÓTICO.....	61
5.2.1.3 MEDIO PERCEPTUAL.....	65
5.2.2 DESCRIPCIÓN DEL SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.....	67
5.2.2.1 MEDIO ECONÓMICO.....	67
5.2.2.2 MEDIO CULTURAL.....	70
5.2.2.3 MEDIO INFRAESTRUCTURA.....	72
5.2.2.4 MEDIO SOCIAL.....	73
5.3 IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DEL AMBIENTE SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS.....	75
5.4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS POTENCIA- LES IMPACTOS AMBIENTALES. ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE IMPACTO.....	77
5.4.1 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL. BREVE SÍNTESIS....	77
5.4.2 INTERPRETACIÓN Y PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	80
CAPITULO 6 CONCLUSIONES.....	98

BIBLIOGRAFÍA..... 101
ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
GRÁFICO N° 1 Emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial.....	11
GRÁFICO N° 2 Tecnologías para extraer energía de las olas.....	19
GRÁFICO N° 3 Mecanismo transformador de energía undimotriz en energía eléctrica patentado por UTN-FRBA.....	46
GRÁFICO N° 4 Logo Grupo Undimotriz.....	47
GRÁFICO N° 5 Estructura de la pasarela de acceso al dispositivo.....	49
GRÁFICO N° 6 Esquema de ubicación de la pasarela, plataforma y pilote.....	51
GRÁFICO N° 7 Provincia de Buenos Aires: localización del partido de Necochea y del núcleo urbano Necochea-Quequén.....	54
GRÁFICO N° 8 Mapa de ubicación de antiguas explotaciones mineras, tipos de costa, rangos de retroceso y deriva litoral neta.....	55
GRÁFICO N° 9 Distribución de la peligrosidad (P), vulnerabilidad (V) y riesgo de erosión costera (R).....	57
GRÁFICO N° 10 Perfil inicial y final en zona Necochea, luego de 72 horas de simulación con S-BEACH.....	59
GRÁFICO N° 11 Segmentación del área de estudio y estimaciones de Transporte Potencial Neto Anual de Sedimentos (Q).....	60
GRÁFICO N° 12 Flujo de Energía Neto (Pl) a lo largo de la costa y distribución de geoformas características de la costa bonaerense.....	61
GRÁFICO N° 13 Líneas de alta tensión.....	73
GRÁFICO N° 14 Control del ruido en instalaciones de energía de las olas.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
TABLA N° 1	Demanda de energía primaria..... 13
TABLA N° 2	Energías Renovables..... 17
TABLA N° 3	Importancia del impacto..... 41
TABLA N° 4	Ponderación que puede tomar cada impacto..... 43
TABLA N° 5	Frecuencia de ocurrencia relativa de las familias y especies de aves marinas y playeras registradas en Bahía de los Vientos, provincia de Buenos Aires..... 62
TABLA N° 6	Detalle de especies y técnicas de pesca..... 64
TABLA N° 7	Distribución de población en el Partido de Necochea..... 74
TABLA N° 8	Matriz de Impacto..... 79
TABLA N° 9	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: contaminación sonora..... 80
TABLA N° 10	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: emisión de gases..... 83
TABLA N° 11	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: contaminación del agua..... 84
TABLA N° 12	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor biótico: alteración del ecosistema..... 85
TABLA N° 13	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor perceptual: modificación entorno y vista..... 87
TABLA N° 14	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor infraestructura: eléctrica..... 91
TABLA N° 15	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor infraestructura: accesibilidad y tránsito..... 92
TABLA N° 16	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor cultural: valores didácticos y educativos..... 94
TABLA N° 17	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor social: empleo..... 95
TABLA N° 18	Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor económico: turismo..... 96

ÍNDICE DE FOTOS

	Página
FOTO N° 1	Localización del Puerto Quequén..... 44
FOTO N° 2	Vista aérea del Puerto Quequén..... 44
FOTO N° 3	Vista de la escollera sur y ubicación del dispositivo undimotriz 45
FOTO N° 4	Dispositivo a instalar en la escollera sur. Modelo 1:10..... 47
FOTO N° 5	Grúa Liebherr LTM 1500-8.1..... 48
FOTO N° 6	Camino de acceso a la escollera..... 49
FOTO N° 7	Piloteadora sobre plataforma flotante..... 50
FOTO N° 8	Plantas de China e Israel. Sistema S.D.E..... 52
FOTO N° 9	Dispositivo Wave Star en Dinamarca..... 53
FOTO N° 10	Planta piloto en Puerto Pecem, Brasil..... 53
FOTO N° 11	Buques pesqueros amarrados en Puerto Quequén..... 68
FOTO N° 12	Vista aérea Puerto Quequén..... 69
FOTO N° 13	Productos turísticos de Necochea..... 69
FOTO N° 14	Encuentro de difusión en Necochea..... 71
FOTO N° 15	Ubicación del dispositivo y distancias..... 88
FOTO N° 16	Vista del mural Reflejos..... 88
FOTO N° 17	Vista de la cara norte de la escollera sur..... 89
FOTO N° 18	Visual a la escollera desde el primer edificio de la ciudad..... 89
FOTO N° 19	Visual a la escollera a nivel de playa..... 90

DEDICATORIA

Al Licenciado Francisco Galia por haberme hecho conocer el fascinante mundo de 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 mi familia, madre y hermanas por su constante inquietud en los avances de esta tesis, dándome fuerzas para seguir adelante.

A mi padre.

RESUMEN

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 estas energías objeto de estudio y experimentación.

El potencial energético del Mar Argentino 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.

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), viene trabajando desde hace seis años en un dispositivo electromecánico capaz de transformar la energía proveniente de las ondas de mar en energía eléctrica.

No obstante los beneficios que otorga ésta energía, es necesario estudiar y analizar los impactos ambientales potenciales, tanto positivos como negativos, producto de la instalación y operación del dispositivo.

Siguiendo esta línea, 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 en la escollera sur del Puerto Quequén, provincia de Buenos Aires, considerando la repercusión de éstos en el ámbito local.

En el desarrollo de la tesis se aplicó una metodología general en la que se analizó el estado del arte de los mecanismos undimotrices en el mundo similares a este proyecto y documentación relacionada con la temática, para determinar acciones causantes de impacto de cada proyecto y factores ambientales susceptibles de recibir esos impactos.

Posteriormente, se aplicó una metodología específica de Evaluación de Impacto Ambiental (Conesa Fernández – Vítora, 2010) que permitió identificar, a partir de una matriz de doble entrada en la que se discriminaron los factores ambientales y las acciones del proyecto, los factores ambientales que potencialmente se verían afectados y ponderar los impactos en términos cualitativos y cuantitativos.

Se analizó cada impacto según símbolos que conforman la matriz de valoración cualitativa o Matriz de Importancia: intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad.

De la lectura de los antecedentes y de la aplicación de la metodología se pudo concluir que los impactos positivos totales superan ampliamente a los impactos negativos. Los impactos positivos se identificaron en el subsistema socio-económico y cultural, mientras que los negativos en el subsistema físico.

Palabras claves

Energía Undimotriz –Impacto ambiental – Dispositivo Undimotriz

INTRODUCCIÓN

La presente tesis se encuentra organizada en seis capítulos, con la finalidad de facilitar la lectura y la comprensión de la misma; en esta introducción se realiza una breve descripción de cada uno de ellos a modo de presentación.

El Capítulo 1 plantea el problema de investigación, su contextualización y se expone el objetivo general y los objetivos específicos que se propusieron alcanzar una vez culminado el trabajo de investigación.

En el Capítulo 2 se expone el Marco Teórico en el que se realiza un análisis general de las cuestiones teóricas que sostienen a la presente tesis, explicando los conceptos claves que sustentan el trabajo de investigación, presentándose por último los antecedentes a los cuales se accedió.

En el Capítulo 3 se ubica el Marco Legal, donde se analizaron en forma sucinta los tratados internacionales relacionados a las energías renovables a los cuales Argentina adhirió. Luego, se mencionó la legislación nacional y provincial referida específicamente a las energías renovables y a la protección del medio ambiente en particular.

En el Capítulo 4 se expone la Metodología utilizada, planteando la hipótesis sugerida, la forma en que se organizó el plan de investigación, y por último la metodología específica de Conesa Fdez.-Vítora a partir de la cual se identificaron y ponderaron los potenciales impactos ambientales producto de la instalación y funcionamiento del dispositivo undimotriz en la escollera sur del Puerto Quequén.

En el Capítulo 5 se presentan los resultados de la aplicación de la metodología, describiendo el proyecto de la UTN-FRBA y el diagnóstico ambiental de la zona de la escollera; se exponen los elementos del ambiente que se identificaron como susceptibles de sufrir una alteración a causa del desarrollo de las acciones del proyecto y por último se interpretaron y ponderaron los potenciales impactos ambientales generados a partir de la instalación y funcionamiento del dispositivo.

En el Capítulo 6 se presentan las conclusiones del trabajo de tesis.

CAPÍTULO 1. PLANTEO DEL PROBLEMA

1.1 ¿POR QUÉ 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.

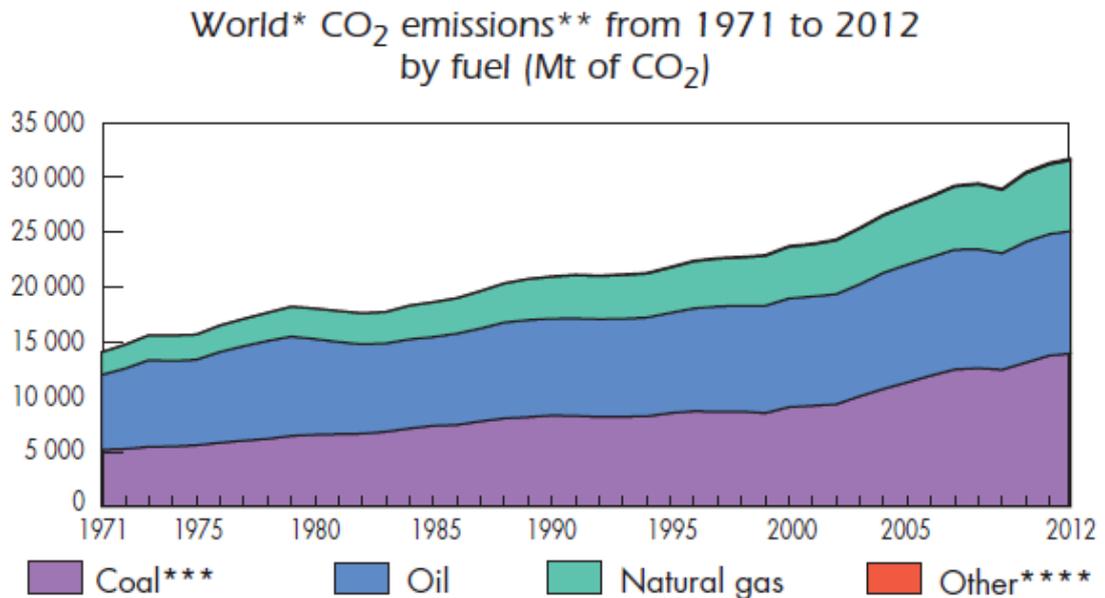


Gráfico N° 1. Emisiones de Dióxido de carbono a nivel mundial.

Fuente: Catálogo Energías del Mar 2014

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 se están volcando hacia 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 falta dar un paso más y ser pioneros en la búsqueda de otras alternativas que resultan de potenciales indiscutidos tal como aquellas derivadas del mar. La energía Undimotriz 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.

Densidades energéticas disponibles de recursos renovables:

- Biomasa: $0,6 \text{ W/m}^2$ ¹
- Solar: 200 W/m^2 ²
- Eólica: 400 a 600 W/m^2 ²
- Undimotriz: 2.000 a 3.000 W/m^2 ²

La energía de las ondas es una energía concentrada:

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

Como la generación de energía eléctrica por fuentes renovables depende de la climatología y es necesario suplir la demanda energética las 24hs del día los 7 días de la semana, es conveniente que las matrices energéticas integradas por energías renovables sea lo mas variada posible. Por ejemplo, en ausencia de sol 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

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

² Pedro Ibáñez, Robotiker Tecnalia, España

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)

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:

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

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

Esta situación se produce en un país con una extensa superficie jurisdiccional, 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

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

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 Conversores Fluido-Dinámicos de Energía Renovable para la Patagonia, Argentina. Institución: UACO, UNPA
2. Aprovechamiento de la Energía Undimotriz. Institución: UTN, FRBA
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. Modulo 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 Hidrocinética 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

Los proyectos relativos a las 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 beneficiosos 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).

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

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 qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto y con ello, la magnitud del sacrificio que aquel deberá soportar.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 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.

1.5.2 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.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 CONCEPTOS TEÓRICOS

✓ 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.

Existe una diferenciación entre energía alternativa y energía renovable basándose en el origen de la misma. Por dicha razón son consideradas como renovables aquellas que se obtienen de fuentes de energía inagotables y que suponen un nulo o escaso impacto ambiental.

Atendiendo al tipo de energías renovable, las tecnologías renovables se han clasificado en 11 sectores distintos y 22 sistemas de energías renovables

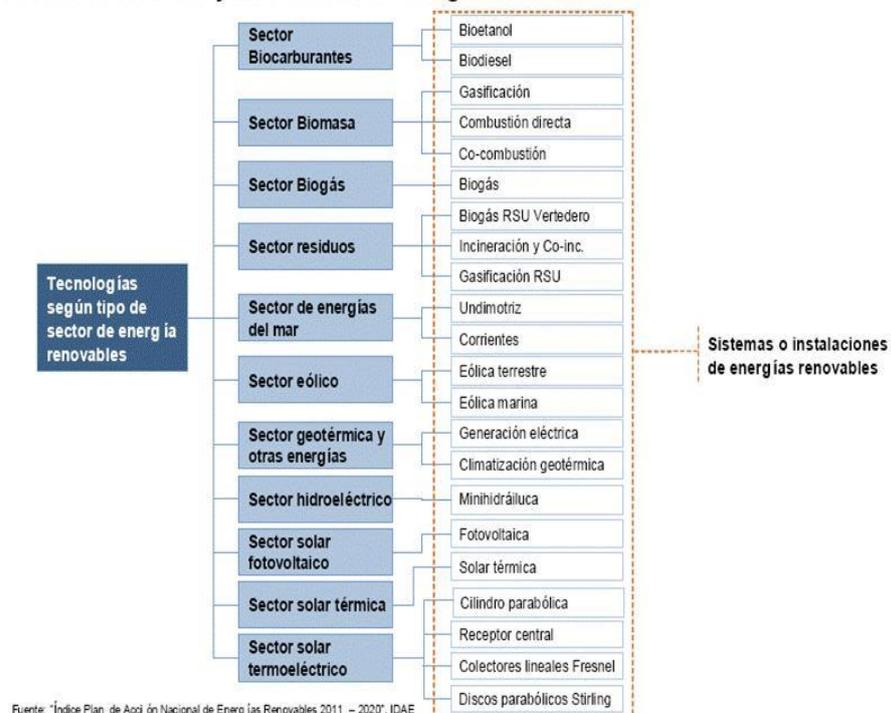


Tabla N° 2: Energías Renovables. Fuente: www.erenovable.com

Según Ignacio Botella Alarcón (2009) “el concepto 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.”

✓ 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).

En la actualidad existen dos métodos físicos básicos para obtener electricidad del movimiento del oleaje: los que aprovechan el movimiento horizontal de las olas y los que se basan en sus oscilaciones verticales. Los primeros funcionan sobre el mismo principio de las centrales hidráulicas canalizando las olas mediante estructuras de tuberías, que conducen el agua hasta un depósito situado en tierra, desde el que se alimenta un sistema de turbinas que genera la fuerza eléctrica. En el segundo caso, se trata de una boya que aprovecha el movimiento vertical producido por el oleaje para generar energía. La boya cuenta con una bomba hidráulica que traslada la energía mecánica obtenida a un alternador, cuya corriente puede ser luego transmitida a tierra mediante un cable submarino. Los distintos tipos de dispositivos captadores/convertidores poseen distintas tecnologías por intermedio de las cuales se logra actualmente obtener electricidad a partir de las olas. (Lifschitz, 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)

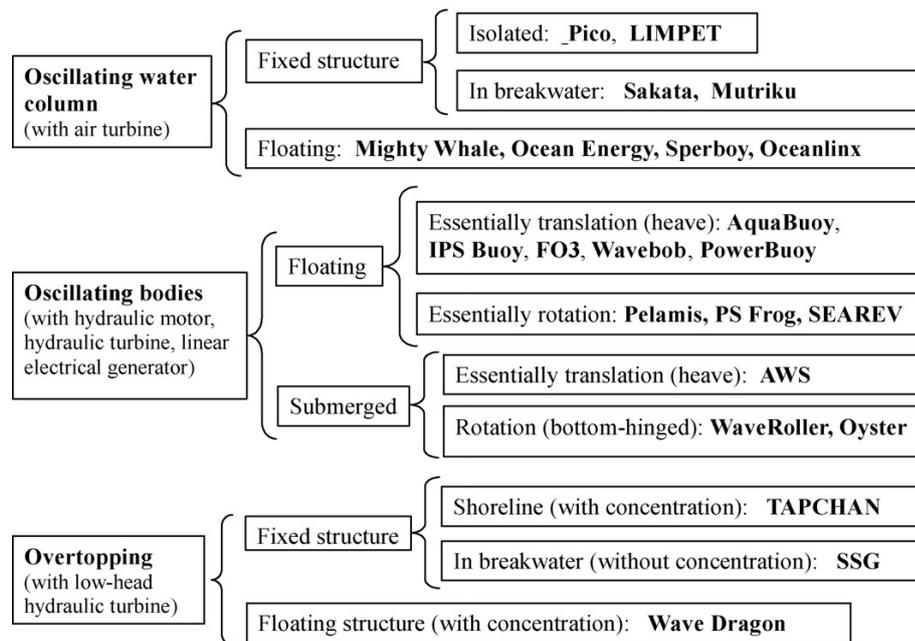


Gráfico N° 2: Diferentes tecnologías para extraer energía de las olas.

Fuente: Falcao, 2009.

La densidad de energía contenida por la masa oceánica supera ampliamente a las energías renovables tecnológicamente más afianzadas. Es 5 veces más concentrada que la energía eólica y 30 veces más concentrada de la energía solar. (Pelissero M. et al, 2011)

✓ IMPACTO AMBIENTAL

Conesa Fernández-Vítora (2010) establece que “[...] 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”. Hace hincapié en que el término impacto no implica necesariamente negatividad, dado a que los impactos pueden ser positivos como así también negativos. A su vez, explica “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; 73, 2010)

Siguiendo los lineamientos de Conesa Fernández-Vítora 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 la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.”, lo que iría en detrimento de la calidad ambiental. (Conesa Fernández -Vítora; 79, 2010)

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus factores. 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. Consiste en un cuadro de doble entrada - matriz - en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos.

- 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.

Para la identificación y evaluación de los impactos que generará la instalación de un dispositivo undimotriz, se combinará en una metodología específica la Matriz de Leopold y el Sistema de Batelle.

2.2 CONSECUENCIAS AMBIENTALES DE LOS DISPOSITIVOS UNDIMOTRICES – ANTECEDENTES

El proyecto que comenzó el Grupo Undimotriz en el 2009 tiene un carácter innovador a nivel nacional y se enmarca en un contexto internacional que comenzó solo hace un par de décadas a incursionar en esta tecnología.

Como todo nuevo desarrollo que comienza a crecer atraído por sus ventajas, y a pesar de tener un perfil ambiental claro, enfocado hacia el cuidado del ambiente, se han comenzado a estudiar seriamente en varios países los efectos que este desarrollo traerá aparejado al entorno que lo contiene.

Para Twidell y Weir (2006), sólo 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.

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

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:

- 1) A Brief Review of Wave Energy, 1999, Thorpe, T. W, Departamento de Comercio e Industria de Gran Bretaña.

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 un análisis principal de tres dispositivos undimotrices distintos, diferenciados entre si por su ubicación con respecto a la costa. Destina un capítulo a analizar los impactos ambientales producidos por la energía de las olas y otro para considerar el estado técnico y económico de dicha energía.

- 2) Impacto Ambiental de las Centrales de Energía de las Olas, redactado en 2006, Centro de Energias das Ondas, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Este artículo 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.

- 3) Equitable Testing and Evaluation of Marine Energy Extraction Devices in terms of Performance, Cost and Environmental Impact (EQUIMAR), 2009, Commission of the European Communities.

En este reporte 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.

- 4) Estudios Ambientales en la Gran Bretaña Vinculados a la Extracción de las Energías Marinas, 2012, extraído del sitio Web Nuestro Mar.

Un equipo científico ha reunido 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. Su trabajo de investigación fundamental se realizará en tres instalaciones de pruebas de energías marinas renovables:

- ✓ Centro Europeo de Energía Marina (EMEC): en las islas Orcadas,
- ✓ WaveHub: una 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).

- 5) Environmental Impact of Wave Energy in Spain, elaborado en 2013, 17th International Congress on Project Management and Engineering, Logroño, Universidad de la Rioja, España.

Aclara que 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.

- 6) Environmental Effects of Marine Energy Development around the World - Annex IV Final Report 2013, Ocean Energy System.

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 de OES (Ocean Energy Systems) 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:

- 1) Protocolo para la Realización de los Estudios de Impacto Ambiental en el Medio Marino, 2003, Azti, Tecnalia.
- 2) 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.

CAPÍTULO 3 MARCO LEGAL

En este Capítulo se realizó un análisis general de la legislación vigente que rige sobre las energías renovables.

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 otro lado, 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 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 energías renovables a nivel mundial. Allí se crearon compromisos políticos entre países desarrollados y en desarrollo.

3.1. 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 CONVENCION MARCO DE NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMATICO. 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 el artículo 11 indica que toda obra o actividad que, en el territorio de la Nación, sea susceptible de degradar el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población, en forma significativa, estará sujeta a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, previo a su ejecución.

Asimismo en el artículo 13 señala que 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.

3.2. 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 ambiental”⁵ 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.

⁵ 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 diseminar 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.

3.3. 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 al 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.

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

4.1- 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.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

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), en torno al desarrollo de un dispositivo electromecánico capaz de transformar la energía de las ondas del mar en energía eléctrica.

El presente trabajo se organizó siguiendo un esquema metodológico general, que se describe a continuación, para posteriormente utilizar una metodología específica de evaluación de impacto ambiental.

Se realizó una búsqueda y análisis bibliográfico del estado del arte de los mecanismos undimotrices en el mundo, centrando la atención en aquellos que tienen o han tenido en fechas cercanas, mecanismos construidos, instalados y probados o en funcionamiento comercial, particularizando en aquellos dispositivos de funcionamiento y/o características similares al nuestro.

Dentro del Grupo Undimotriz se obtuvo toda la información disponible a la fecha del proyecto del dispositivo a instalar en la escollera. Asimismo, aportaron numerosa bibliografía, datos e informaciones relacionada con la temática.

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 Mar⁶ 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 SIEMAR⁷. Del mencionado catálogo se obtuvo reciente y actualizada información, especialmente en 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), tesis, etc. inherentes a la temática, para determinar acciones causantes de impacto de cada proyecto y factores ambientales susceptibles de recibir esos impactos.

Debido a la conciencia pública que existe hoy en día en la necesidad de desarrollar una energía sostenible, ha llevado a que, en los países con fuerte desarrollo de estas tecnologías, aparezcan diversas Directivas y Protocolos (por ejemplo las de la Comunidad Económica Europea) para legislar el desarrollo y la implementación de nuevas tecnologías basadas en energías renovables, incluida la energía de las olas. Se verificó qué legislación posee nuestro país en esta materia y cómo acompaña su desarrollo.

4.3. METODOLOGÍA ESPECÍFICA

A los fines del presente trabajo de tesis resulta suficiente la descripción realizada previamente en el capítulo de Marco Teórico sobre las metodologías existentes para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

⁶ 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)

⁷ 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.

Se tomó como metodología para la identificación y ponderación de los impactos potenciales que generaría la instalación del dispositivo undimotriz en la escollera de Puerto Quequén 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.

Combinando ambos métodos Conesa Fernández - Vítora (2010) desarrolla una metodología específica en la que 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.

En esta fase se contó también con información y material fotográfico relevado por los integrantes del Grupo Undimotriz del sector de emplazamiento del dispositivo, lo que aportó datos para concretar el diagnóstico ambiental.

Se analizó una tesis de Licenciatura perteneciente a María Cecilia Gareis (2010), donde evalúa los impactos ambientales potenciales que podrían producirse por la instalación y funcionamiento de un Parque Eólico en la ciudad de Necochea.

Se realizó el cruzamiento de los factores ambientales identificados con las acciones del proyecto para las etapas de construcción y funcionamiento del dispositivo undimotriz, obteniéndose como resultado la identificación de los impactos siguiendo la metodología antes mencionada.

La ponderación que recibió cada impacto ambiental identificado por el cruzamiento de las acciones del proyecto con los factores ambientales 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 presentan en la siguiente tabla:

NATURALEZA			
Impacto beneficioso +			
Impacto perjudicial -			
INTENSIDAD (IN) (Grado de destrucción)		EXTENSIÓN (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			
$I: \pm [3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$			

Tabla N° 3: Importancia del impacto. Fuente: Conesa Fernández-Vítora, 2010

- 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 (IN): 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.

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

Tabla N° 4: Ponderación que puede tomar cada impacto.
Fuente: Elaboración propia a partir de Conesa Fernández-Vítora, 2010.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1 PROYECTO DEL DISPOSITIVO UNDIMOTRIZ

✓ LOCALIZACIÓN

El lugar previsto para el montaje del dispositivo es la esollera 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.



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



Foto N° 2:
Vista aérea
del
Puerto Quequén.
Fuente:
www.pinterest.com

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)



Foto N° 3: 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 a 10 metros.

✓ 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 1,50 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.

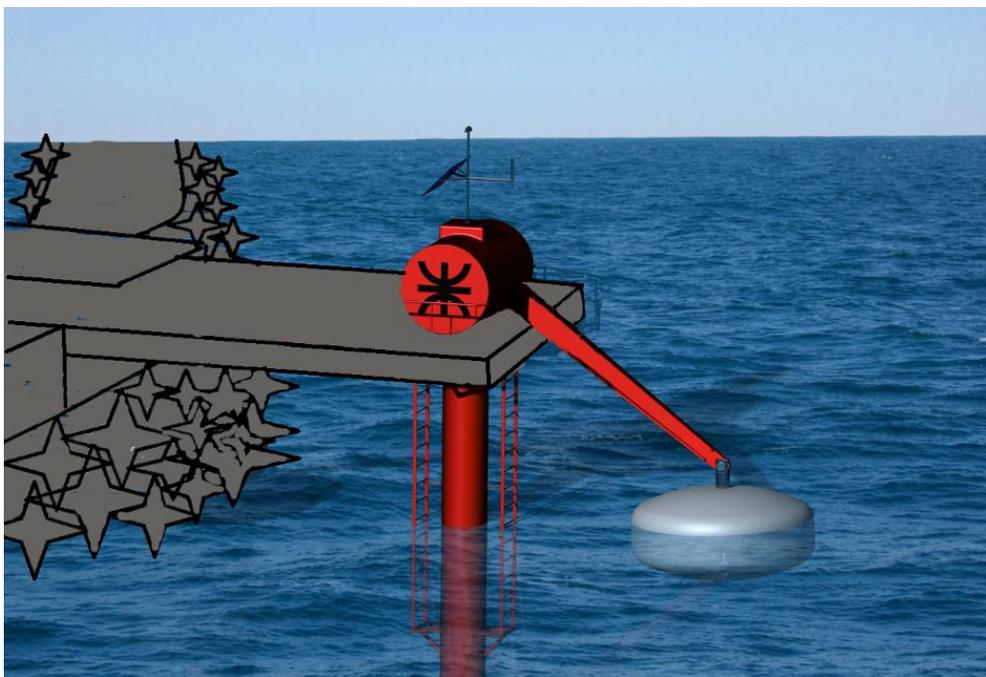


Gráfico N° 3: Mecanismo de Accionamiento para una Máquina Electromecánica Transformadora de Energía Undimotriz en Energía Eléctrica. Mecanismo patentado por UTN-FRBA.
Fuente: Boletín de Patentes (INPI)

✓ 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).



Grafico N° 4: Logo Grupo Undimotriz
Fuente: sitio Web Grupo Undimotriz

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.



Foto N° 4: Dispositivo a instalar en la escollera. Modelo 1:10. Fuente: Grupo Undimotriz

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.

✓ 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.



Foto N° 5. Grúa Liebherr LTM 1500-8.1 Fuente: www.mundogrúa.com.ar

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:



Foto N° 6: Camino de acceso a la escollera. Fuente: archivo propio.

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.

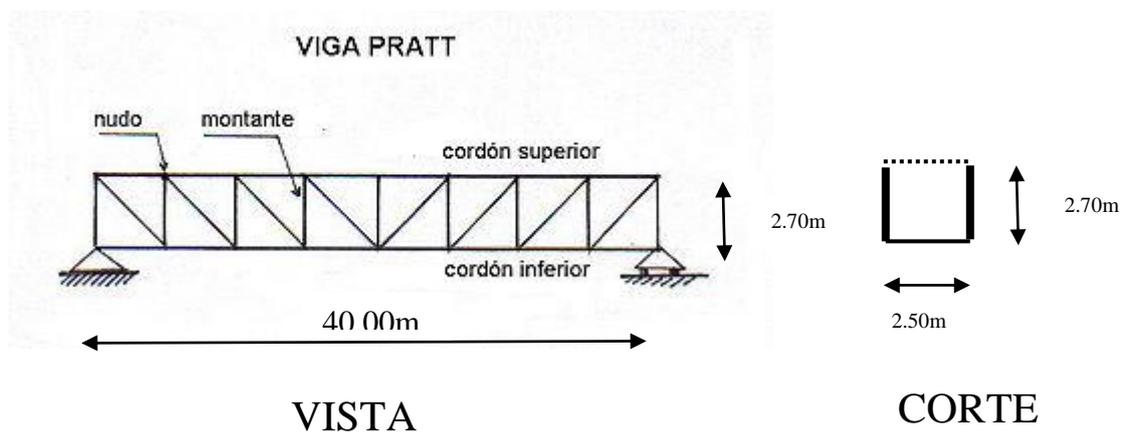


Gráfico N° 5: Estructura de la pasarela de acceso al dispositivo.

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 pilotera 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:

- a) 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.
- b) 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.



Foto N° 7: Piloteadora sobre plataforma flotante. Fuente: gentileza Ing. Civil Sandro Balzani

🌐 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.

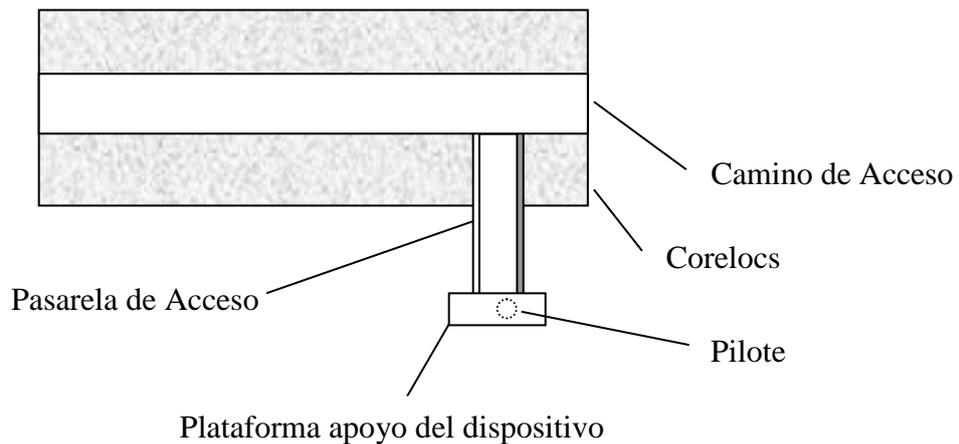


Grafico N° 6: Esquema de ubicación de la pasarela, plataforma y pilote.
Fuente: gentileza Ing. Civil Sandro Balzani

🌐 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.

✓ 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.

✓ 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.



Foto N° 8: 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



Foto N° 9: 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



Foto N° 10: 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 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)

5.2 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 (Conesa Fernández y Vítora, 2010). Se encuentra conformado por una descripción del medio físico, tanto inerte (agua y tierra) como biótico (fauna) y perceptual (paisaje) y otro del medio socioeconómico-cultural del medio afectado.

✓ UBICACIÓN

El Partido de Necochea se encuentra ubicado al sudeste de la provincia de Buenos Aires, linda al oeste con el Partido de San Cayetano, al norte con el Partido de Benito Juárez y al este con los Partidos de Tandil y Lobería.

La ciudad de Necochea, cabecera del Partido, se encuentra ubicada en el vértice sudeste, a los 38° 34' latitud sur - 58° 40' longitud oeste. Cuenta con una superficie total de 4.791,57Km², 479.157Ha. (Gráfico N° 7)

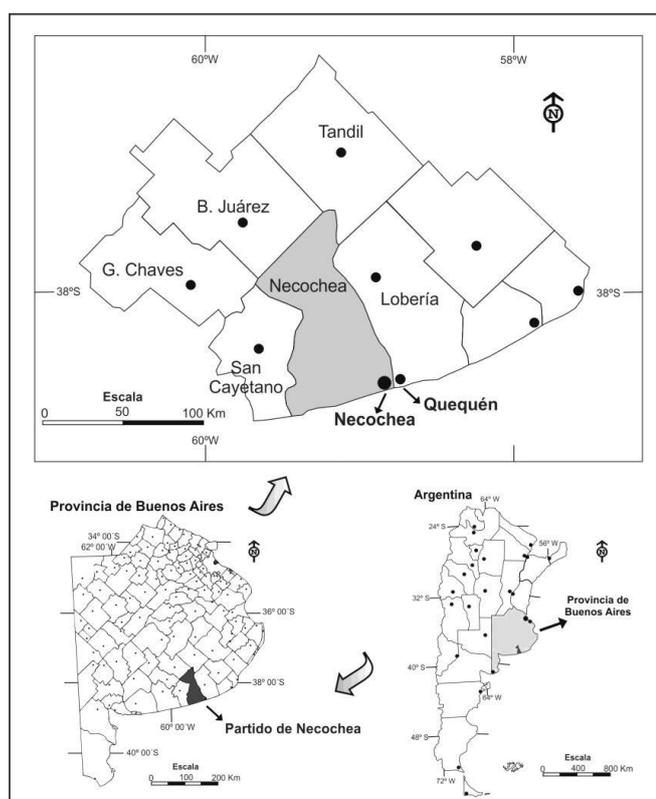


Gráfico N° 7. Provincia de Buenos Aires: localización del partido de Necochea y del núcleo urbano Necochea-Quequén. Fuente: Andersen y Zulaica, 2012.

5.2.1 DESCRIPCIÓN DEL SUBSISTEMA FÍSICO

5.2.1.1 MEDIO INERTE

✓ 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 (Gráfico N° 8). 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.

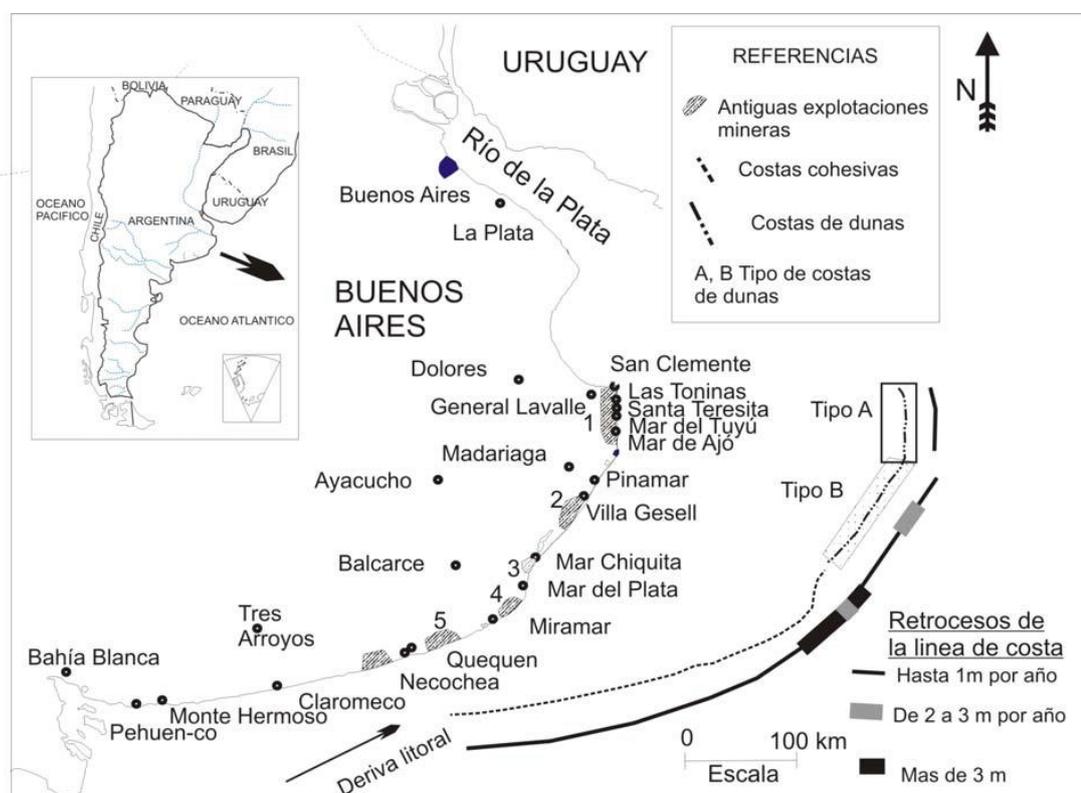


Gráfico N° 8: Mapa de ubicación donde se muestran los sitios correspondientes a antiguas explotaciones mineras. Pueden observarse los distintos tipos de costa que caracterizan la región, los rangos de retroceso y la deriva litoral neta. Fuente: Marcomini y López, 2006.

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 (Gráfico N° 8).

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, Merlotto et al, (2011), 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.

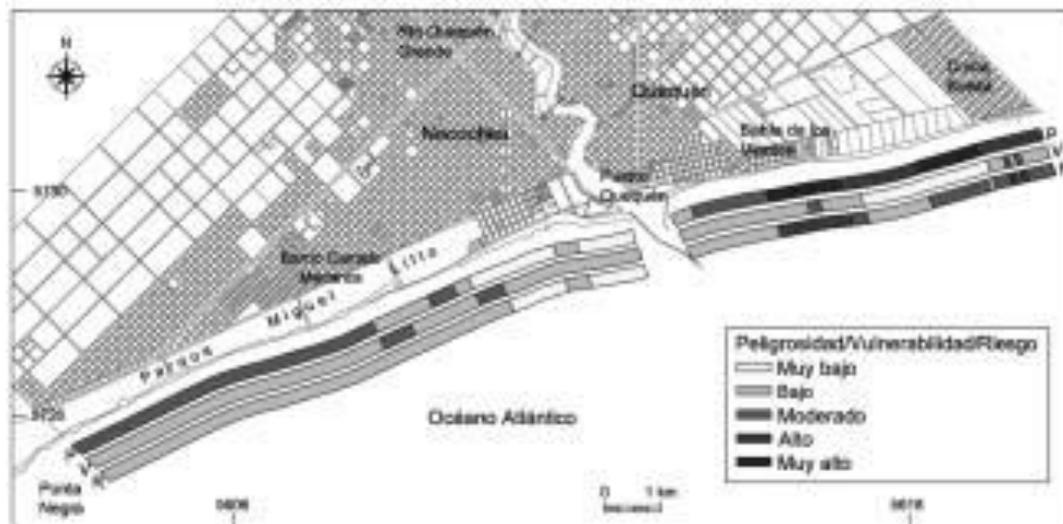


Gráfico N° 9: Distribución de la peligrosidad (P), vulnerabilidad (V) y riesgo de erosión costera (R)

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 escasa 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 (por ejemplo, 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 instrumento direccional cerca de la escollera sur pero, 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. (Perez, I, 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 1.3 10⁶ m³/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-BEACH⁸ 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.

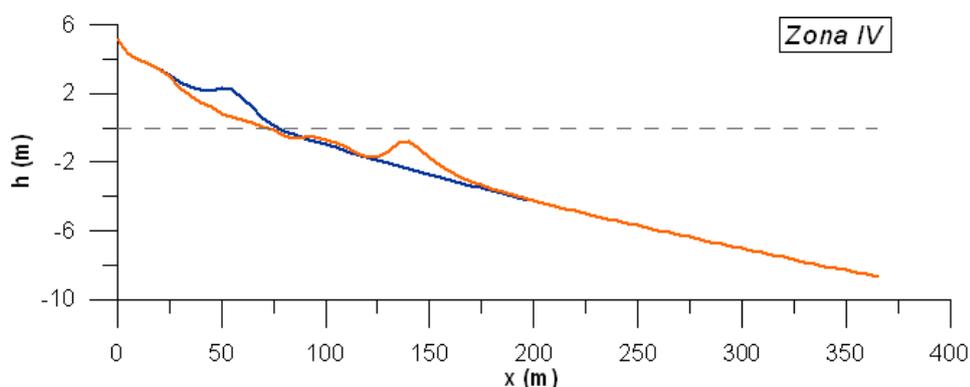


Gráfico N° 10. Perfil inicial (azul) y final (anaranjado) en Zona Necochea, luego de 72 h de simulación con S-BEACH. Fuente: Dragani y Alonso, 2011

Del estudio numérico realizado se obtuvo que, luego de la tormenta, la berma⁹ 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

⁸ S-BEACH (Storminduced 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)

⁹ 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.

arena erosionado por unidad de ancho de playa es $46 \text{ m}^3/\text{m}$. 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.

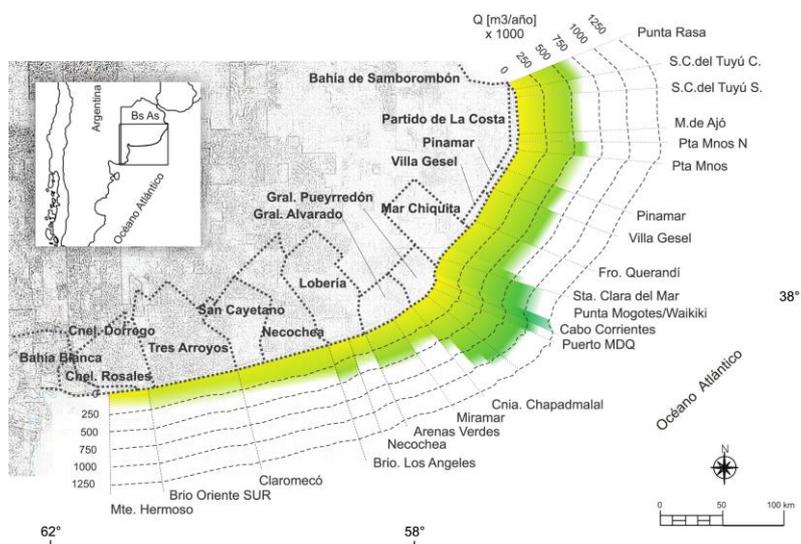


Gráfico N° 11:
Segmentación del
área de estudio y
estimaciones de
Transporte Potencial
Neto Anual de
Sedimentos (Q) para
cada segmento
analizado. Las líneas
perpendiculares a la
costa representan el
eje de la variable
Tasa de Transporte.
Fuente: Verón y
Bértola, 2014

Tanto el flujo de energía como la tasa potencial asociada presentan, en promedio anual, dirección preferencial al noreste (Gráficos 11 y 12). 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 $10^5 \text{ m}^3/\text{año}$ en el extremo cercano a Bahía Blanca, hasta unos $4 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{año}$ en Miramar.

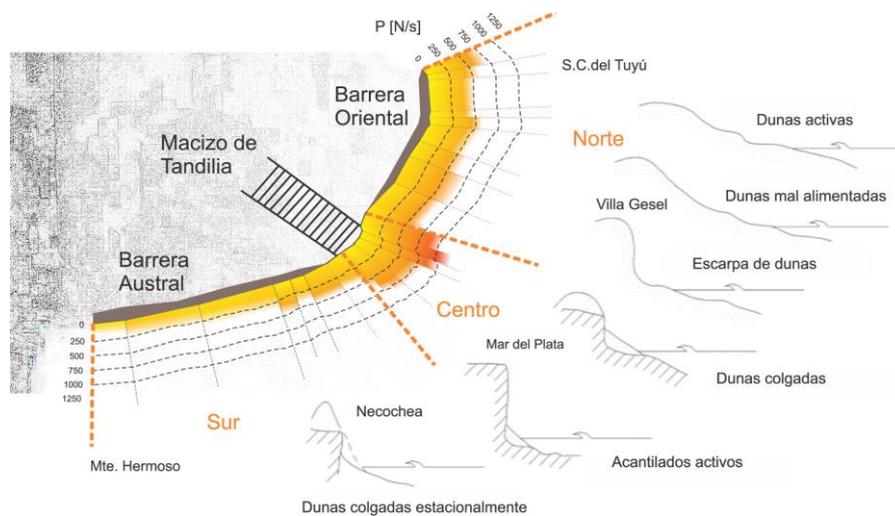


Gráfico N° 12. Flujo de Energía Neto (P) a lo largo de la costa y distribución de geoformas características de la costa bonaerense según Isla *et al.* (2001a). Fuente: Verón y Bértola, 2014

✓ RUIDO SUBMARINO

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 $1 \mu\text{Pa}$ 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 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 $1\mu\text{Pa}@1\text{m}$) emiten los sonidos más altos, mientras que barcos de carga general y buques de pasajeros son menos ruidosos (hasta los 177 dB re $1\mu\text{Pa}@1\text{m}$). 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).

5.2.1.2 MEDIO 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 (Tabla N° 5).

Familia	Especie	Características	Nombre común	Frecuencia de ocurrencia relativa
Charadriidae	<i>Charadrius falklandicus</i>	Visitante estival	Chorlito doble collar	5,6
Chionidae	<i>Chionis alba</i>	Visitante invernal	Paloma antártica	44,4
Hematopodidae	<i>Hematopus palliatus</i>	Residente	Ostrero común	55,6
Laridae	<i>Larus atlanticus</i>	Visitante invernal	Gaviota de Olrog	45,8
	<i>Larus cirrocephalus</i>	Residente	Gaviota capucho gris	9,7
	<i>Larus cirrocephalus</i>	Residente	Gaviota capucho gris	9,7
	<i>Larus dominicanus</i>	Residente	Gaviota cocinera	81,9
	<i>Larus maculipennis</i>	Residente	Gaviota capucho café	97,2
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Residente	Biguá	45,8
Podicipedidae	<i>Podiceps major</i>	Residente	Macá grande	2,8
Procellariidae	<i>Macronectes giganteus</i>	Visitante invernal	Petrel gigante común	9,7
Rynchopidae	<i>Rynchops Níger</i>	Visitante estival	Rayador sudamericano	1,4
Scolopacidae	<i>Calidris fuscicollis</i>	Migrador neártico, visitante estival	Playerito rabadilla blanca	2,8
Spheniscidae	<i>Spheniscus magellanicus</i>	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

Tabla N° 5. 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

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.

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”¹⁰, 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

¹⁰ 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.

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:

	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

Tabla N° 6:
Detalle de especies y técnicas de pesca. Fuente:

✓ 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)

5.2.1.3 MEDIO 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 humanos¹¹. 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 físico 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.

¹¹ Art. 1 Inc. a) del Convenio Europeo del Paisaje que entró en vigor en España el 1 de marzo de 2008.

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 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.

5.2.2. DESCRIPCIÓN DEL SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

5.2.2.1 MEDIO 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 I¹² y 4 mayores a 18 metros. Los desembarques anuales están alrededor de 2000 t 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

¹² 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)

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 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.



Foto N° 11: Buques pesqueros amarrados en Puerto Quequén.

Fuente: <http://www.ecosdiariosweb.com.ar/>

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 atlántica¹³.

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



FOTO N° 12: Vista aérea Puerto Quequén.
Fuente: sitio web Nuestro Mar.

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, M. N., 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.



Foto N° 13: Productos turísticos de Necochea. Fuente: sitios Web de turismo.

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.

¹³ 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.

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)

5.2.2.1 MEDIO 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, López, Testa y Lawler, 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 esollera, 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 Scoping¹⁴, 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 de las energías marinas y el aprovechamiento de la energía a través de un dispositivo undimotriz.



Foto N° 14. Encuentro de difusión en Necochea. Fuente: Grupo Undimotriz

En este encuentro, como se aprecia en las fotos, 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.

Se realizaron trece encuestas a personas de ambos sexos, entre 13 y 77 años de edad, estudiantes, docentes y jubilados. A través de la misma, todos manifestaron:

¹⁴ 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)

- 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.

5.2.2.3 MEDIO 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)



Gráfico N° 13: Líneas de alta tensión. Fuente: sitio Web Ageera

5.2.2.4 MEDIO 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, Juan Nepomuceno Fernández. A continuación, se presenta la distribución actual poblacional entre las localidades del Partido.

LOCALIDADES	POBLACION TOTAL	% MUJERES	% VARONES
NECOCHEA	65.459	52.22	47.77
QUEQUEN	14.524	50.63	49.37
NICANOR OLIVERA	1.978	51.02	48.98
CLARAZ	737	48.85	51.15

RAMÓN SANTAMARINA	473	50.96	49.04
JUAN NEPOMUCENO FERNANDEZ	2886	50.49	49.51

Tabla N° 7. Distribución de la población entre las localidades del Partido de Necochea.

Datos Censo 2001. Fuente: Gareis, 2010.

Como puede observarse, la población total del Partido de Necochea es de 86.086 habitantes¹⁵, registrándose el mayor porcentaje de personas en la localidad de Necochea (76%), seguido por Quequén (16,8%), siendo menor para el resto de las localidades (7,2%) (Gareis, 2010)

La población total del Partido de Necochea es de 92.933 habitantes¹⁶, siendo el porcentaje de varones del 47,8 % y de mujeres del 52,2 %.

La ciudad cabecera del Partido es Necochea, la cual fue fundada en el año 1881 y se ubica a la margen derecha del río Quequén Grande.

Según el Censo Nacional del INDEC del 2010 el 23,2% de la población total corresponde a personas menores de 15 años de edad, siendo del 14,7% la población mayor de 65 años. El índice de dependencia potencial es del 61,0 %.¹⁷

✓ EDUCACIÓN

En lo que respecta a la educación, según el Censo Nacional INDEC 2010, de la totalidad de la población de Necochea, solo el 1,1% es analfabeto.

Según el Censo Nacional INDEC 2001, el 66% de la población que tuvo acceso al nivel primario lo completó, y un 30% el nivel secundario. La tasa de población escolarizada es de 93,21% (Gareis, 2010).

¹⁵ Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. Fuente. <http://www.indec.gov.ar/>

¹⁶ Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Fuente. <http://www.indec.gov.ar/>

¹⁷ 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

5.3. 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 (subsistema físico 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 FÍSICO NATURAL

✓ MEDIO INERTE

- 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.
- Agua: contaminación. El desarrollo de las acciones de enterramiento de los pilotes con una pilotera 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 undimotriz de la Argentina redundará en beneficios económicos debido a la atracción turística.

5.4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES. ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE IMPACTO

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-Vítora, (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.

5.4.1. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL. BREVE SÍNTESIS

Los criterios de ponderación y los valores que pueden tomar cada uno de los impactos ambientales, son los que ya se especificaron en el capítulo Metodología, a través de las Tablas N° 3 y 4, respectivamente.

En la matriz de impacto (ver Tabla N° 8) se puede observar que los impactos negativos se originarán principalmente sobre el medio físico en ambas etapas del proyecto (construcción y operación), y en menor medida sobre el medio socioeconómico-cultural. Los impactos negativos irrelevantes se darán sobre los componentes aire, agua, fauna y accesibilidad y tránsito; los moderados sobre el factor paisaje y parcialmente sobre el factor contaminación sonora; no se registrarán impactos negativos severos ni críticos.

Mención especial merecen el factor contaminación sonora y el componente accesibilidad y tránsito, en ambos casos los impactos que generarán el desarrollo de las distintas acciones serán de carácter negativo irrelevantes y moderados.

En lo que respecta a los impactos positivos, los mismos se originarán sobre el medio socioeconómico-cultural. Los impactos positivos irrelevantes se darán sobre la generación de empleo durante la etapa de construcción del dispositivo y en el aporte de energía eléctrica al sistema durante las tareas de mantenimiento del mismo. El impacto positivo moderado se dará en el aporte de energía eléctrica al sistema

durante el funcionamiento del dispositivo. Los impactos positivos críticos se originarán en los factores valores didácticos y educativos y turismo durante la etapa de funcionamiento.

Si bien se espera que se generen residuos sólidos en el sector de la escollera, principalmente por el desarrollo de las tareas de construcción, las mismas no fueron consideradas en la matriz por no ser considerados significativos tanto por el tipo, volumen y cantidad.

FACTORES \ ACTIVIDADES				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.
Medio Físico	Medio Inerte	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								
	Medio Biótico	Fauna	Alteración del ecosistema	20	20	24	20	20	20		22		
Medio Perceptual	Paisaje	Modificación entorno y vista		45	39	39	39		39	39			
Medio Socio-económico y Cultural	Medio Infraestructura	Eléctrica									29	23	
		Accesibilidad y tránsito		25					20				
	Medio Cultural	Valores culturales y humanos	Valores didácticos y educativos								88		
	Medio Social	Población	Empleo		19	19	19	19		19	19	19	
	Medio Económico	Economía	Turismo								82		

Tabla N° 8: Matriz de Impacto. Fuente: elaboración propia.

5.4.2. INTERPRETACIÓN Y PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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 factores y subfactores del medio físico y socioeconómico - cultural.

1 SISTEMA: MEDIO FÍSICO

1.1 SUBSISTEMA: MEDIO INERTE

1.1.1 COMPONENTE: AIRE

1.1.1.1 FACTOR: CONTAMINACIÓN SONORA

Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: 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

Tabla N° 9: Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: 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).

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:

- Según Thorpe (1999) 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.
- Huertas-Olivares, C. et al (2006) mencionan que 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.
- 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.

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 μ Pa para grandes buques contenedores y buques-tanques (Bassett 2010; Bassett et al. 2010; Scrimger et al. 1990).

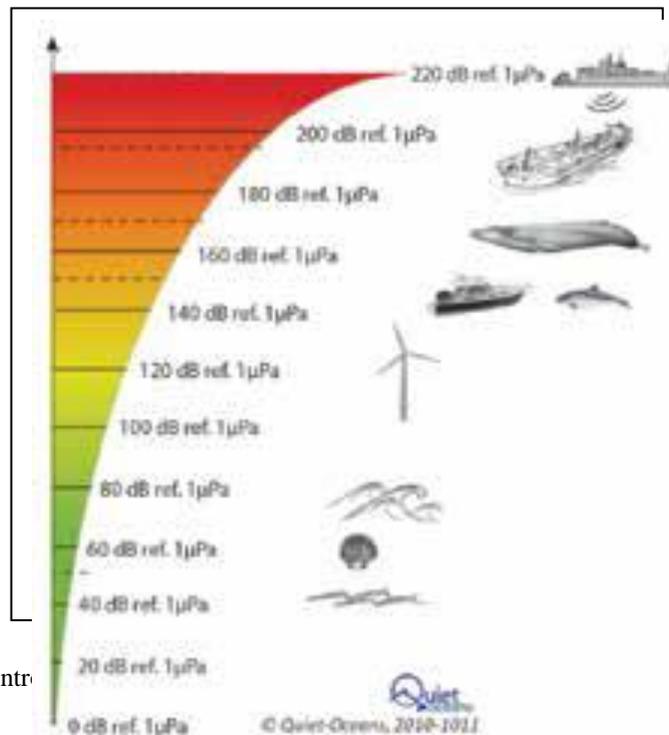


Gráfico N° 14: Contraste de niveles de ruido.

WVIA, 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.

1.1.1.2 FACTOR: EMISIÓN DE GASES.

Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: 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

Tabla N° 10: Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: emisión de gases.

Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 9.

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.

1.1.2 COMPONENTE: AGUA

1.1.2.1 FACTOR: CONTAMINACIÓN.

Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: 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.											

Tabla N° 11: Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor inerte: contaminación del agua. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 9.

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.

1.2 SUBSISTEMA: MEDIO BIÓTICO

1.2.1 COMPONENTE: FAUNA

1.2.1.1 FACTOR: ALTERACIÓN DEL ECOSISTEMA

Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor biótico: 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.											

Tabla N° 12. Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor biótico: alteración del ecosistema. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 9.

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.

✓ 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.), Vella *et al.* (2001) señalan que pocos invertebrados poseen órganos sensoriales capaces de detectar el sonido. 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.

Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor perceptual: 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.											

Tabla N° 13. Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor perceptual: modificación entorno y vista. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 9.

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



Foto N° 15: Ubicación del dispositivo y distancias. Dispositivo UTN a Escollera Norte: 510m, a Baliza Roja/Blanca: 890m, al Primer edificio: 2700m. Fuente: Google Earth

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 (Foto N° 16), 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.



Foto N° 16: Vista del mural Reflejos visitada por turistas.

Fuente:

www.necocheaenred.com

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:



Foto N° 17: Vista de la cara norte de la escollera sur. Fuente: <https://prensanecochea.wordpress.com>

Del lado de la ciudad de Necochea, a través de la Foto N° 18 se puede apreciar la visual que se tiene de la escollera sur desde lo alto del primer edificio de la costanera ($38^{\circ} 35' 4.5''$ 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.



Foto N° 18: Visual a la escollera desde el primer edificio de la ciudad. Fuente: Google Earth

Una segunda visual de la escollera se puede apreciar a través de la Foto 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.



Foto N° 19: Visual a la escollera a nivel de la 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 fotos 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.

2 SISTEMA: MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

2.1 SUBSISTEMA: MEDIO INFRAESTRUCTURA

2.1.1 COMPONENTE: ELÉCTRICA

Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor 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.											

Tabla N° 14. Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor infraestructura: eléctrica.
Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 9.

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 40kw 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 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.

2.1.2 COMPONENTE: ACCESIBILIDAD Y TRÁNSITO

Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor infraestructura: 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

Tabla N° 15. Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor infraestructura: accesibilidad y tránsito. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 9.

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.

2.2 SUBSISTEMA: MEDIO CULTURAL

2.2.1 FACTOR: VALORES CULTURALES Y HUMANOS

2.2.1.1 COMPONENTE: VALORES DIDÁCTICOS Y EDUCATIVOS

Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor cultural: 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.	36	16	4	4	4	1	1	4	4	8	88
	Mantenimiento de las instalaciones.											
	Movimiento vehicular.											

Tabla N° 16: Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor cultural: valores didácticos y educativos. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 9.

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

La vertiginosa utilización de los recursos energéticos no renovables (carbón, petróleo y gas), el cambio de las condiciones climáticas en nuestro planeta y la consecuente disminución de las reservas mundiales de estos recursos, hace que varios países se estén volcando hacia tecnologías que hagan uso de las energías alternativas sustentables para la generación de energía eléctrica. Estas circunstancias, conocidas ya por la mayoría de la gente, hace que la operación del dispositivo se traduzca en un hecho concreto de implantación de este tipo de energía, inédito para el país, abriendo las puertas a la educación de muchos chicos, enfocándolos en una mayor preocupación hacia el cuidado del ambiente, siendo esto un disparador para la investigación y crecimiento de esta tecnología.

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

2.3 SUBSISTEMA: MEDIO SOCIAL

2.3.1 COMPONENTE: POBLACIÓN

2.3.1.1 FACTOR: EMPLEO.

Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor social: 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.											

Tabla N° 17. Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor social: empleo. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 9.

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.

2.4 SUBSISTEMA: MEDIO ECONÓMICO

2.4.1 COMPONENTE: ECONOMÍA

2.4.1.1 FACTOR: TURISMO

Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor económico: 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.	36	16	4	4	4	1	1	4	4	8	82
	Mantenimiento de las instalaciones.											
	Movimiento vehicular.											

Tabla N° 18: Valor de importancia del impacto sobre el medio receptor económico: turismo. Fuente: Elaboración propia. Aclaración en orden de las referencias: Ídem Tabla N° 9.

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

La operación del dispositivo undimotriz generará un impacto muy 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 no solo la visita de turistas de todo el país, sino también del extranjero.

Por lo mencionado, el impacto que la acción generará sobre el turismo tuvo una valoración en intensidad y extensión total, que se manifestará de forma inmediata y continua, permanente, irreversible e irrecuperable sobre el turismo mientras se encuentre en funcionamiento el dispositivo. Ponderación: Impacto positivo crítico.

CONCLUSIONES

A partir del trabajo realizado se detallan a continuación las conclusiones en referencia a los potenciales impactos ambientales que generaría la instalación y funcionamiento de un dispositivo electromecánico capaz de aprovechar la energía undimotriz en la escollera sur del Puerto Quequén:

- ✓ En términos generales los impactos negativos se darán en la etapa de construcción, en cada una de las fases que la componen, registrándose la mayoría de ellos en el subsistema físico. Sin embargo, los valores obtenidos refieren a impactos irrelevantes o moderados.
- ✓ 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. Si bien serán estructuras discordantes con la forma original de la escollera y 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 costa, la afectación al entorno y a la vista disminuirá notablemente conforme aumente la distancia al mismo.
- ✓ La generación de ruido por la circulación de maquinaria pesada provocará un impacto moderado sobre el confort sonoro.
- ✓ La operación del dispositivo obtuvo valores negativos irrelevantes en lo que se refiere a la alteración del ecosistema y moderados en la afectación de los componentes aire y paisaje.
- ✓ La alteración del ecosistema en cada una de las etapas, dada por la afectación de peces y la comunidad del bentos, si bien es negativa, se considera irrelevante. También se generarán impactos negativos irrelevantes por emisión de gases y contaminación del agua.

En lo que respecta a los impactos positivos, los mismos se originarán únicamente sobre el subsistema socio-económico.

- ✓ Se generarán impactos positivos críticos a nivel local, provincial y nacional por la instalación y funcionamiento del primer dispositivo undimotriz del país, los cuales tendrán lugar sobre los valores didácticos y educativos y sobre el turismo.

En el caso que la instalación del dispositivo undimotriz se incorpore al patrimonio de la comunidad Necochea-Quequén y posteriormente se sume al mercado turístico, serviría para compensar la estacionalidad del producto sol y playa, y también para captar turismo extranjero.

- ✓ El único impacto positivo severo se dará sobre la infraestructura eléctrica en la etapa de funcionamiento, al recibir la producción generada por el dispositivo.
- ✓ Los impactos positivos irrelevantes se darán sobre el factor ambiental referido al empleo.

Por lo mencionado anteriormente y luego de aplicar la metodología de Conesa Fernández – Vítora para el análisis de la matriz de impacto, se puede concluir que los impactos negativos totales superan a los impactos positivos, aunque debe decirse que la mayoría de los impactos negativos son de baja ponderación (irrelevantes). Esto confirma la hipótesis planteada para el presente trabajo:

“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.”

Independientemente de sopesar los potenciales impactos ambientales que provocaría este proyecto y a fin de situar éstos en el contexto de la zona, no se puede dejar de mencionar lo siguiente:

- a) El proyecto se localizaría sobre una obra de ingeniería de magnitud finalizada en el año 2007 como fue la remodelación y prolongación de la escollera sur del Puerto Quequén, obra que demandó un exhaustivo seguimiento ambiental debido al enorme movimiento de rocas necesario para construir los taludes y el frente de la escollera, requiriendo estudios específicos de control y monitoreo de la calidad del aire y del agua, verificando los aspectos visuales y estéticos de la obra.

Como lo menciona la bibliografía consultada (Dragani y Alonso, 2011, Marcomini et al, 2007, Merlotto et al, 2011) la presencia de una estructura de protección portuaria como esta escollera es causa de la interrupción del transporte litoral de sedimento o transporte de sedimento paralelo a la costa, pudiendo causar serias consecuencias de erosión y alterando el perfil costero.

- b) El Puerto Quequén motoriza importantes actividades productivas del núcleo urbano Necochea-Quequén. Entre los problemas ambientales detectados en el mismo se destacan (Andersen y Zulaica, 2012): contaminación atmosférica por material particulado generado en la operatoria de carga y descarga de buques; contaminación de agua y suelo por derrames de líquidos, vertido de residuos sólidos y operatorias de dragado.

Para finalizar, se considera importante agregar las siguientes conclusiones obtenidas del análisis de la documentación y que resumen el estado actual y/o dificultades de la investigación relacionada con la problemática ambiental de los dispositivos:

- ✓ Los cambios ambientales físicos alrededor de los dispositivos de mareas y olas están recién comenzando a ser medidos y modelados.
- ✓ Es esperable que se produzcan cambios en la corriente y por la remoción de energía debido a la colocación en el agua de dispositivos de marea o de ondas; sin embargo, se espera que estos cambios sean infinitamente pequeños para dispositivos individuales o en pequeña cantidad.
- ✓ Aún en una escala de grandes conjuntos de dispositivos, lograr distinguir los efectos de los dispositivos de energía marina de la variabilidad natural de los procesos oceanográficos puede llegar a ser muy difícil.
- ✓ Los modelos numéricos elaborados por computadora representan hoy la mejor oportunidad de predecir los potenciales efectos de la instalación de dispositivos de energía marina a gran escala.

BIBLIOGRAFIA

Andersen A., Zulaica L., 2012, Identificación y Evaluación de los Principales Problemas Ambientales de Puerto Quequén (Partido de Necochea, Provincia de Buenos Aires), 7mo. Congreso de Medio Ambiente, UNLP, La Plata, Argentina

Anduaga, M. N., 2008, Reconversión de la Estacionalidad y Revitalización del Escenario Turístico de Necochea, Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.

Bald, J., Fontán, A., Franco, J., Garmendia, J.M., González, M., Iriondo, A., Liria, P., Muxika, I., Rodríguez, J.M., Solaun, O., Uriarte, A., Uyarra., M.C., Zorita, I. y C. Camba, 2013. Guía para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de Energías Renovables Marinas. Informe técnico realizado en el marco del proyecto nacional de I+D CENIT- E OCEAN LIDER, Líderes en Energías Renovables Oceánicas. 75 pp.

Bértola G. R. y Cortizo L. C., 2004, Transporte de arena en medanos litorales activos y colgados del sudeste de Buenos Aires, Revista de la Asociación Geológica Argentina, 60 (1):174-184 (2005).

Bertoni M., López. M. J., Testa J., Lawler L., 2013, La planificación estratégica y sustentable del turismo en el Partido de Necochea, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Ceare, Itba, Farn y Avina, 2012, Plataforma Escenarios Energéticos 2030, Informe de Síntesis, Aportes para un debate energético nacional.

Conesa Fernández y Vítora, 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ª edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México.

Consejo Federal de Inversiones, 2013, “Desarrollo y Fortalecimiento de las Cadenas de Valor al Interior de la Provincia de Buenos Aires” – Informe Final.

Corral Bobadilla, M., Lostado Lorza, R., Vergara González, E. P. y Illera Cueva, M., 2013, Environmental Impact of Wave Energy in Spain, 17th International Congress on Project Management and Engineering Logroño, 17-19th July 2013, Universidad de la Rioja. España.

Cummings, W.C. y Thompson P.O., 1971, Gray whales, *Eschrichtius robustus*, avoid the underwater sounds of killer whales, *Orcinus orca*, Fishery Bulletin, 69(3):525-530,

Das Neves Guerreiro, R., Chandare, S., 2010, Caracterización del Recurso Undimotriz en el Litoral Marítimo Argentino, World Congress & Exhibition ENGINEERING 2010-ARGENTINA October 17th–20th, 2010, Buenos Aires, Argentina.

Dragani W. y Alonso G., 2011, Erosión en Playas de la Provincia de Buenos Aires: Modelación Numérica de Eventos Severos - Informe Técnico, en el marco del

proyecto “Diseño de una Estrategia para Tratar el Problema de la Erosión en la Costa Bonaerense”

Falcão A., Wave energy utilization: A review of the Technologies, 2009, IDMEC, Instituto Superior Técnico, Technical University of Lisbon, 1049-001 Lisbon, Portugal.

Fernández J. M. y Bértola G. R., 2011, Evolución de la Línea de Costa y de la Urbanización entre Quequén y Costa Bonita. Revista Geográfica Digital. IGUNNE. Facultad de Humanidades. UNNE. Año 8. N° 15. Enero - Junio 2011.

García, G. O.; Gómez Laich, A. (2007) Abundancia y riqueza específica en un ensamble de aves marinas y costeras del sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Hornero 022 (01): 009-016.

Gareis, M. C., 2010, Tesis de Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Humanas, Buenos Aires, Argentina.

Gómez Orea, D., 2003, Evaluación de Impacto Ambiental, 2º edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México.

Huertas-Olivares, C. Patricio, S., Neumann, F., Sarmiento, A., 2006, Impacto Ambiental de las Centrales de Energía de las Olas, Centro de Energías das Ondas, Instituto Superior Técnico, Lisboa.

Langhamer, O., Wilhelmsson D., and Engström J., 2009, Artificial reef effect and fouling impacts on offshore wave power foundations and buoys, A pilot study, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 82(2):426-432.

Langhamer, O., 2010, Effects of wave energy converters on the surrounding soft-bottom macrofauna (west coast of Sweden), Marine Environmental Research, 69(5):374-381,

Lastra C., Ruarte C. O. y Carozza C. R., 2001, Flota Costera Argentina: antecedentes y situación actual (Contribución INIDEP N° 1169), El Mar Argentino y sus recursos pesqueros, 3: 89-106.

Lifschitz, A. J., 2010, Evaluación del potencial energético de las olas en la plataforma continental de Tierra del Fuego, Argentina, Maestría en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

López M. J., Bertoni M., Testa J., 2012, La importancia de las áreas naturales protegidas en el turismo litoral de la Provincia de Buenos Aires, Revista Faces Año 18, Número 38-39, pp. 173 – 189, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Marcomini S. y López R., 2006, Geomorfología Costera y Explotación de Arena de Playa en la Provincia de Buenos Aires y sus Consecuencias Ambientales, Revista Brasileira de Geomorfología - Ano 7, nº 2.

Merlotto, A., Bértola, G.R. y Piccolo, M.C., 2012 Variaciones morfológicas y volumétricas de playas del Partido de Necochea, provincia de Buenos Aires. IX Jornadas Nacionales de Geografía Física Bahía Blanca, 19 al 21 de abril, 83-91 pp.

Merlotto A., Bértola, G. R. y Piccolo, M. C., 2011, Riesgo a la Erosión Costera en las Ciudades de Necochea y Quequén, Provincia de Buenos Aires, Argentina, Contribuciones Científicas GÆA, Vol. 23, Págs. 151-158.

Merlotto A. y Piccolo M. C., 2010, Tendencia Climática de Necochea-Quequén (1956-2006), Argentina.

Müller, M., 2008, Seminario: Evaluación de Impacto Ambiental, Maestría en Ingeniería Ambiental, Centro de Estudios Mar del Plata, Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina.

Ocean Energy System, 2013, Environmental Effects of Marine Energy Development around the World - Annex IV Final Report.

Pelc, R. y Fujita R.M., 2002, Renewable energy from the ocean, Marine Policy, 26(6):471-479.

Pelissero M., Haim P. A., Oliveto G.; Galia F.; Tula R, 2011, Aprovechamiento de la Energía Undimotriz, Revista Proyecciones, UTN, Buenos Aires, Argentina.

Perez, I., 2014, 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 de Licenciatura en Oceanografía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Richardson, J.W., Greene Jr., C.R., Malme, C.I. y Thomson D.H. (eds.), 1995, Marine Mammals and Noise. Academia Press, Inc. San Diego, California, 576 pp.

Silva Rodríguez, M. P., Favero, M., Berón, M. P., Mariano-Jelicich, R., Mauco, L. 2005, Ecología y conservación de aves marinas que utilizan el litoral bonaerense como área de invernada. *Hornero* 020 (01): 111-130.

Solaun O., Bald J. y Borja Á., 2003, Protocolo para la Realización de los Estudios de Impacto Ambiental en el Medio Marino, Azti, Tecnalía.

Streamlining of Ocean Wave Farms Impact Assessment (SOWFIA), 2013, IEE/09/809, Version 3, Deliverable 3.5 – Work Package 3 Final Report - Report on the analysis of the Environmental Impact Assessment Experience for Wave Energy.

Thorpe, T. W, 1999, A Brief Review of Wave Energy, A report produced for The UK Department of Trade and Industry.

Twidell J. y Weir T., 2006, Renewable Energy Resources – Second Edition, Taylor & Francis, London and New York.

Verón M. J. y Bértola G. R., 2014, Aplicación del Método de Flujo de Energía en el Litoral de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis, VOL. 21 (1) 2014, 17-23 - Asociación Argentina de Sedimentología.

Wave Energy Centre, 2009, Equitable Testing and Evaluation of Marine Energy Extraction Devices in terms of Performance, Cost and Environmental Impact. (EQUIMAR)

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://www.erenovable.com>