

O/H.341
R11
III

MFN-148

38796

**Evaluación del Impacto Ambiental del
Proyecto de Puerto Pesquero de
Caleta Olivia,
Provincia de Santa Cruz**

INFORME FINAL

elaborado por la

FUNDACION SIRENA

para el

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

por solicitud de la

PROVINCIA DE SANTA CRUZ

BUENOS AIRES, NOVIEMBRE 5 DE 1993



5/NOV.1993
Nº 9432

FUNDACIÓN SIRENA
MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD / INVESTIGACIÓN Y ACCIÓN

Buenos Aires, 5 de Noviembre de 1993

Sr. Secretario General del
Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan José Ciasera
San Martín 871 (3er. piso)
Buenos Aires

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. con la finalidad de hacerle llegar el INFORME FINAL con los resultados del estudio "*Evaluación del Impacto Ambiental del Puerto Caleta Olivia, Provincia de Santa Cruz*".

De acuerdo al contrato firmado entre el Consejo Federal de Inversiones y la Fundación Sirena, este Informe Final debía ser entregado el día 9 de Noviembre de 1993.

De acuerdo a lo solicitado con la presente adjunto cuatro ejemplares del mismo.

Sin otro particular, le saluda atte.,

Tres ejemplares
entregados en
el D^{to} de Equi-
pamiento Esta-
tal a S.M. 93
Ing. JUAN GAIDIMAS
Dr. Jorge Rabinovich

**Evaluación del Impacto Ambiental de la
Construcción de un Puerto Pesquero
en Caleta Olivia
Provincia de Santa Cruz**

ESTUDIO REALIZADO POR LA FUNDACIÓN SIRENA

bajo la responsabilidad del Dr. Jorge Rabinovich,

con el siguiente equipo de colaboradores

Ingeniería Civil	Ing. Cora E. Bonet
Ingeniería Industrial	Ing. Alberto Larrendobuno
Coordinador General	Dr. Angel Capurro
Area Aves Marinas	Drs. Pablo Yorio, Estéban Frere, y Patricia Gandini
Area Mamíferos Marinos	Dr. Enrique Crespo
Area Bentos	Dr. Juan José López Gappa
Area Vegetación	Ing. Marta Collantes, Lic. Lucila Boffi Lissin
Area Peces	Dr. Jorge Calvo
Area Pesquerías	Dr. Bruno Prenski, Lic. Guillermo Cañete
Area Contaminación	Dra. Norma Villa
Area Económica-social	Econ. Elisa Calvo

*La edición de tapas
de los del informe final
tiene un informe com-
plementario*

FUNDACION SIRENA
ARENALES 3844 (5B)
(1425) BUENOS AIRES
ARGENTINA
Tel: 72-2950
Fax: 801-5109

**Evaluación del Impacto Ambiental de la
Construcción de un Puerto Pesquero
en Caleta Olivia
Provincia de Santa Cruz**

INFORME FINAL

INDICE

	Pág. -----
Indice	(i)
Resumen Ejecutivo	(iv)
1. Introducción	1
2. Las actividades proyectadas como fuentes de los impactos ambientales	3
2.1. La construcción del puerto pesquero de Caleta Olivia y sus industrias asociadas	3
2.2. La operación del puerto pesquero de Caleta Olivia	5
2.3. El funcionamiento de las industrias asociadas al puerto pesquero de Caleta Olivia	6
2.4. Funcionamiento de la flota pesquera con base en el puerto pesquero de Caleta Olivia	8
3. Receptores ambientales de las actividades proyectadas y su relación con las fuentes de impacto	9
3.1. El ambiente físico	9
3.2. El ambiente biológico	11
3.2.1. Los ambientes terrestres	11
3.2.2. Los ambientes marinos y costeros	12
3.2.2.1. Los mamíferos	12
3.2.2.2. Las aves	14
3.2.2.3. Las comunidades bentónicas	16
3.2.2.4. Las pesquerías	18
3.2.2.4.1. Las pesquerías costeras	19
3.2.2.4.1.1. Aspectos generales	19
3.2.2.4.1.2. Aspectos pesqueros	21
3.2.2.4.2. Las pesquerías de alta mar	22
3.2.2.4.2.1. Aspectos generales	22
3.2.2.4.2.2. Principales recursos pesqueros, su estado actual y capturas máximas	24
3.2.2.4.3. Las pesquerías en relación a los impactos ambientales	29
3.3. El ambiente económico-social	31

4. Los principales efectos sobre el ambiente generados por las fuentes de impactos ambientales	38
4.1. Efectos generados por la construcción	38
4.2. Efectos generados por el funcionamiento del puerto	40
4.3. Efectos generados por el funcionamiento de las industrias	40
4.4. Efectos generados por la operación de la flota pesquera	40
4.5. Consideraciones especiales	44
4.5.1. Los plásticos	44
4.5.2. El petróleo, y los combustibles y lubricantes	44
4.5.3. Las basuras en general	45
4.5.4. El dragado de canales	46
5. Desarrollo de las matrices de impacto	48
5.1. Matrices de los impactos ambientales resultantes de los efectos generados por la construcción del puerto pesquero de Caleta Olivia y las industrias a él asociadas	48
5.2. Matrices de los impactos ambientales resultantes de los efectos generados por el funcionamiento del puerto	50
5.3. Matrices de los impactos ambientales resultantes de los efectos generados por el funcionamiento de las industrias	50
5.4. Matrices de los impactos ambientales resultantes de los efectos generados por la operación de la flota pesquera	51
5.5. Matrices de los impactos ambientales resultantes de los efectos generados por todas las potenciales fuentes combinadas ..	51
6. Cuantificación de las matrices de impacto	62
6.1. Alternativas al proyecto del puerto pesquero consideradas para la evaluación de impacto ambiental	62
6.2. Criterios	63
6.2.1. Intensidad	63
6.2.2. Extensión	63
6.2.3. Duración	64
6.2.4. Irreversibilidad	64
6.2.5. Acumulación	64
6.2.6. Carácter indirecto	64
6.2.7. Potenciación	65
6.3. Métodos de cuantificación	65
6.3.1. Ponderación	66
6.3.2. Funciones de normalización y dinámica de cambio	79
6.4. Agregación o amalgamamiento	84
6.4.1. Agregación ponderada	84
6.4.2. Agregación combinada	85
6.5. Resultados de la cuantificación	92
6.5.1. Para las actividades por separado	92
6.5.2. Para las actividades combinadas	115

7. Resultados comparativos entre alternativas	122
7.1. Para las actividades por separado	122
7.2. Para las actividades combinadas	122
7.3. Comparaciones globales	133
8. Recomendaciones de mitigación de impactos ambientales	135
8.1. Medidas de procedimiento y organización	135
8.1.1. En relación al manejo de los desechos	135
8.1.2. En relación a los recursos silvestres	136
8.2. Medidas de naturaleza administrativa y política	137
8.3. Medidas de ingeniería	139
8.4. Medidas de naturaleza pesquera	141
8.5. Medidas de naturaleza tecnológica	142
8.6. Medidas de investigación	142
8.7. Medidas de educación pública	143
9. Planes de monitoreo	144
10. Relaciones institucionales	146
10.1. Con empresas privadas	146
10.2. Con organizaciones no-gubernamentales	146
10.3. Con entidades oficiales	146
10.4. Con el Consejo Regional	147
11. Desarrollo de una base de datos	148
12. Conclusiones	149
Bibliografía citada	151
A N E X O 1: Aspectos de la contaminación marina por petróleo y sus productos en relación a los impactos ambientales	154
A N E X O 2: Codificación en lenguaje FORTRAN77 del programa de normalización de los valores de las variables de impacto ambiental ..	159
A N E X O 3: Metodología de Moore (1973) para la identificación de los impactos ambientales de actividades en zonas costeras	165
A N E X O 4: Tablas del Anexo V de MARPOL (" <i>International Convention to Prevent Pollution from Ships</i> ") sobre regulaciones de la disposición de desechos en el mar	172
ANEXO 5: Criterios para aplicar políticas de control en contaminación marina; extraído de: Sutinen, J. G. 1988. Remarks to the Oceans Plastic Workshop. Págs. 50-61. EN: Oceans of Plastic: A Workshop on Fisheries Generated Marine Debris and Derelictic Fishing Gear Portland, Oregon, February 9-11, 1988. Alaska Sea Grant College Program. Alaska, USA. 65 pp.	175

RESUMEN EJECUTIVO

Se analizan los posibles impactos ambientales del proyecto de construcción de un puerto pesquero en Caleta Olivia, Provincia de Santa Cruz. Se consideran **cuatro actividades** por separado (la construcción del puerto y las industrias pesqueras a él asociadas; el funcionamiento del puerto propiamente dicho; el funcionamiento de las industrias pesqueras; la operación de la flota pesquera con base en el puerto de Caleta Olivia) y **tres alternativas** excluyentes (la *no-acción*: no llevar a cabo la obra propuesta; la *acción original*: el desarrollo de la obra independientemente de sus impactos ambientales; y la *acción mitigada*: el desarrollo de la obra con medidas de mitigación de sus posibles impactos ambientales).

Se identifican las principales acciones potencialmente generadoras de efectos ambientales, asociadas a las cuatro actividades de la obra propuesta (9 por la construcción, 6 por el funcionamiento del puerto, 7 por el funcionamiento de las industrias pesqueras, y 5 por la operación de la flota pesquera). Se identifican las principales variables ambientales, agrupadas en un sistema físico, un sistema biológico, y un sistema socio-económico, que podrían ser receptoras de los efectos ambientales. Se desarrollaron a continuación dos tipos de matrices de interacción: (a) entre acciones de las cuatro actividades del proyecto y los efectos ambientales, y (b) entre los efectos ambientales y los impactos ambientales. En total se identificaron 54 impactos ambientales, 21 de ellos resultantes de la actividad de construcción, 13 del funcionamiento del puerto, 10 resultantes del funcionamiento de las industrias y otros 10 de la operación de la flota pesquera. Muchos de esos impactos ambientales eran los mismos, pero originados en actividades diferentes.

Se llevó a cabo un proceso de cuantificación de los impactos ambientales basado en: (a) la asignación de valores a cada impacto ambiental y para cada una de las tres alternativas, en función de siete criterios de seriedad (intensidad, extensión, duración, irreversibilidad, acumulación, efectos indirectos, y potenciación), (b) un sistema de ponderación basado en la técnica de las comparaciones jerarquizadas pareadas, (c) la aplicación de ocho funciones matemáticas de normalización y cambio, y (d) un proceso de amalgamamiento por el método de las sumas ponderadas. Dicha cuantificación se procesó por computación mediante un programa en lenguaje FORTRAN77, y específicamente desarrollado para este estudio. Los resultados quedan expresados en valores de calidad ambiental sobre una base de 1.000 puntos.

Debido a la repetición de algunos impactos ambientales originados por actividades distintas, se integró la lista de 54 impactos ambientales en una lista única resultante de todas las actividades combinadas, es decir, donde los impactos ambientales no estuvieran repetidos; resultaron 31 impactos ambientales no repetidos (6 del ambiente físico, 9 del sistema biológico, y 16 del sistema socio-económico). Para esta nueva lista de 31 impactos únicos se procedió a repetir todo el proceso de desarrollo de matrices de interacción y a aplicar la misma metodología de cuantificación.

Los resultados indican que la alternativa "acción original" (la obra proyectada sin medidas de mitigación) tiene un valor de calidad ambiental inferior a la alternativa de "no-acción" (Caleta Olivia en la situación actual). Es decir que los beneficios de la construcción del puerto pesquero de Caleta Olivia se ven superados por los perjuicios ambientales, tanto físicos, como biológicos y económico-sociales. La alternativa "acción-mitigada" resulta superior tanto a la "acción original" como a la "no-acción" para todas las actividades y las actividades combinadas, con la excepción de la actividad de construcción, en que ni siquiera la "acción-mitigada" logra producir un valor de calidad ambiental superior a la "no-acción".

Si se comparan las tres alternativas para cada actividad, se observa que la alternativa "acción original" tiene valores de calidad ambiental inferiores a la "no-acción" del orden de -350, -216, -8,4, -158 puntos en valores absolutos, para las actividades de construcción, funcionamiento del puerto, de las industrias y de la flota, respectivamente. Esas mismas diferencias, expresadas en términos porcentuales son de -49%, -44%, -2% y -33%, respectivamente. Esas mismas comparaciones, pero entre la alternativa "acción mitigada" respecto de la "no-acción" muestra diferencias de -83, 276, 392 y 362 puntos en valores absolutos, y -12%, 57%, 112% y 75% en unidades porcentuales. Usando la lista de 31 impactos ambientales sin repetición de todas las actividades combinadas, la diferencia en los valores de calidad ambiental entre la "acción original" y la "no-acción" es de -236 puntos (-37%), mientras que para la "acción mitigada" esta diferencia es de 75 puntos (+12%).

En términos cualitativos los principales impactos ambientales *positivos* son la mejora en la calidad ambiental por mayor nivel de vida derivado de más empleo y más comercio, mientras que los principales impactos ambientales *negativos* son la caída en la calidad de vida por falta de agua y otros servicios, la caída en la calidad ambiental por contaminación y efectos sobre la fauna de aves y mamíferos marinos, y las comunidades del bentos, y la inestabilidad industrial y comercial provocada por una sobreexplotación de los recursos pesqueros.

Se concluye que la obra propuesta tiene importantes beneficios para la ciudad de Caleta Olivia y la Provincia de Santa Cruz, pero que su desarrollo no tiene justificativo sin medidas de mitigación como las propuestas en este estudio de evaluación de impacto ambiental.

Se completa este estudio con un conjunto de 35 recomendaciones específicas (5 en relación a los desechos en el mar, 2 en relación a los recursos silvestres, 7 de carácter administrativo-político, 9 de ingeniería, 5 referidas a las pesquerías, 1 de tipo tecnológico, 3 de investigación, y 3 de educación pública), con 8 planes de monitoreo, y con una identificación de instituciones con las cuales las futuras autoridades del puerto pesquero de Caleta Olivia deberán mantener una estrecha relación.

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de los impactos ambientales de un proyecto de puerto pesquero como el de Caleta Olivia es un proceso complejo que incluye no sólo su construcción sino también su funcionamiento en los múltiples aspectos que ello implica: la operación del puerto propiamente dicho, la de sus industrias asociadas y la de la actividad pesquera en sí misma, ya que ésta es -en última instancia- la fuente biológica de los recursos naturales que alimentan y justifican todo el resto de las actividades e inversiones.

Otro elemento que agrega complejidad a este proceso es la fuerte componente económico-social del proyecto. Este puerto fue proyectado, en gran medida, por la situación de crisis por la que está pasando la ciudad de Caleta Olivia, en especial por la fuerte caída en la actividad petrolera local, y los bajos rendimientos de la actividad lanera en la Provincia de Santa Cruz y en la Patagonia en general. Por ello, además de considerar las usuales componentes de tipo físico y biológico, se han tomado en cuenta en forma relativamente detallada los aspectos económicos y sociales.

Por otro lado una evaluación completa de impacto ambiental debe incluir no sólo aquellas consecuencias que se consideran perjudiciales (que en todo emprendimiento humano siempre las habrá) sino además las beneficiosas. En general se suele dar por obvio que si se ha proyectado un puerto pesquero como el de Caleta Olivia esto es por las ventajas y beneficios que se supone que el mismo pueda aportar. En este estudio hemos incorporado de manera explícita dichos beneficios, los cuales por otro lado se han integrado con las consecuencias perjudiciales para proveer de un indicador de las ventajas y desventajas de la construcción y la operación del puerto y sus actividades conexas.

Para poder llevar a cabo un enfoque de evaluación de ventajas y desventajas, era necesario comparar situaciones en diferentes condiciones. Por ello, en todos los casos, tanto los impactos en sí mismos (ya fueran biológicos, físicos o económico-sociales) como las cuatro diferentes actividades consideradas como fuente de esos impactos (construcción del puerto, funcionamiento del puerto y de las industrias, y operación de la pesquería) fueron analizadas como resultado de cuatro posibles alternativas: la ciudad de Caleta Olivia en su situación actual, la ciudad de Caleta Olivia con el puerto pesquero sin ninguna medida de mitigadora, y la ciudad de Caleta Olivia con el puerto pesquero con medidas mitigadoras de la construcción, funcionamiento del puerto y las industrias, y de regulación de la actividad pesquera.

Cabe señalar que es éste un estudio de evaluación de impacto ambiental a nivel global. En la literatura internacional (Sonntag, 1985) se diferencia entre estudios de este tipo, denominados "scoping" (estudios de tipo amplio o "de alcance") y los estudios de impacto ambiental detallados y específicos. La NEPA (*National Environmental Protection Agency* o Agencia Nacional de Protección Ambiental de los

Estados Unidos) ha definido así el proceso de *scoping* (CEQ, 1980):

"un proceso temprano y abierto para determinar la amplitud de los problemas que deben ser enfrentados y-para identificar los problemas más significativos que se relacionan a una acción propuesta"

En la presente evaluación de impacto ambiental hemos procedido de esa manera. Por otro lado, de acuerdo a lo ofertado para este estudio al Consejo Federal de Inversiones como organismo contratante, no se han llevado a cabo evaluaciones de terreno ni estudios de campo específicos; la información utilizada ha sido siempre la *información existente*, ya sea bibliográfica o relevada en el terreno, es decir, en ningún caso se procedió a obtener *nueva* información o completar la existente.

En función de estas dos condiciones -un nivel de *scoping* y contar sólo con la información existente- no hay duda que muchos de los elementos incorporados en esta evaluación de impacto ambiental tienen componentes subjetivos. Este no sólo es inevitable sino es que usual en este tipo de estudios ya que, una vez identificados los problemas más significativos, se debe pasar a un proceso de valoración de cómo ellos participan en la acción propuesta en su conjunto. Para ello se ha contado con un grupo de selectos expertos en los diferentes temas relacionados a la evaluación de impacto ambiental de la construcción de un puerto pesquero: biólogos, ecólogos, ingenieros, economistas, y especialistas pesqueros.

La información relevada de la bibliografía y en el terreno, así como la aportada por los expertos, se encuentra sintetizada en los Informes Parciales 1 y 2, ya presentados oportunamente al Consejo Federal de Inversiones. En este Informe Final se utiliza dicha información dentro de una metodología de matrices de impacto; gran parte del material que contiene este Informe Final describe dicha metodología y su aplicación al caso del puerto pesquero de Caleta Olivia, ya que es esencial para la interpretación de la aplicación misma y de sus conclusiones; por otro lado en esa metodología se ha procedido a un cierto grado de cuantificación (valores numéricos, ponderaciones y funciones matemáticas) que -justamente por el carácter general de la información utilizada- queremos hacer explícito.

Finalmente cabe señalar que se ha invertido un esfuerzo especial para desarrollar recomendaciones específicas asociadas a los impactos ambientales identificados, así como planes de monitoreo para poder efectuar un seguimiento de algunas de las predicciones generales de este estudio; desde luego no corresponde aquí esperar que dichas recomendaciones y planes de monitoreo muestren características operativas, pero sí ellos permitirán que los especialistas en cada uno de los temas objeto de alguna recomendación o monitoreo puedan elaborar procedimientos de manera que se llegue a aquellas tomas de decisiones que permitan mitigar los impactos negativos asociados a este proyecto.

2. LAS ACTIVIDADES PROYECTADAS COMO FUENTES DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales analizados en este estudio resultan de dos fases sucesivas del proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia: su construcción y su operación. En la fase de operación del puerto en realidad coadyuvan tres tipos de actividades: el funcionamiento del puerto es sí mismo, la operación de las industrias pesqueras con el material desembarcado en el puerto pesquero de Caleta Olivia, y la actividad de la pesca propiamente dicha. En otras palabras, se trata de cuatro fuentes que, aunque íntimamente vinculadas entre sí, tienen entidad propia y por ello justifican su análisis independiente. Más aún, algunas de las consecuencias que producen cada una de estas fuentes son iguales o afines, y por ello pueden llegar a producir efectos de potenciación que han sido tomados en cuenta. Es decir, a pesar de analizar cada una de esas fuentes por separado, también se ha considerado su interacción.

Se ha planificado la construcción puerto pesquero de Caleta Olivia en una serie de etapas; la evaluación de impacto ambiental que se ha llevado a cabo considera los efectos y las interacciones que resultarían de la etapa final de este proyecto, es decir, cuando el puerto y las industrias pesqueras y la actividad de la pesca estén funcionando con el puerto en su capacidad máxima.

Si bien algunos de los detalles de las características de cada una de las fuentes de los impactos se encuentran en los informes parciales, a continuación se sintetiza la información más relevante de las obras y actividades en cuanto a su generación de impactos ambientales.

2.1. La construcción del puerto pesquero de caleta olivia y sus industrias asociadas

La localización del puerto proyectado se encuentra en una pequeña caleta denominada Caleta Paula, que se encuentra a 4,5 km al Sur de la ciudad de Caleta Olivia. Se ha planificado la construcción civil del puerto en 4 etapas. La primera etapa consiste en la construcción de un muelle de 250 m de largo, que permitirá la actividad de una flota inicial prevista de 15 barcos fresqueros y 10 barcos costeros. La segunda etapa consiste en la ampliación del muelle en 150 m, que complementada con la tercera y cuarta etapas permitirán un incremento de la flota prevista a 30 barcos fresqueros, 15 congeladores, 15 costeros, 48 mercantes y un número no determinado de buques de bandera extranjera.

Al final de la última etapa de construcción se cree que esa capacidad pesquera permitirá un volumen de desembarque del orden de las 250.000 t/año de recursos marinos de diversas especies. Dicho volumen será aportado por cada tipo de buque de la siguiente manera: a) por fresqueros: 115.200 t/año, b) por congeladores: 60.750 t/año, y c) por costeros: 67.500 t/año.

Las obras a ser ejecutadas, comprenden principalmente un importante movimiento de suelos, proveniente de la excavación del recinto portuario y de yacimientos adecuados, a efectos de conformar el terraplén de cierre del puerto. Se prevén tareas de dragado y refulado en el canal de acceso, de zonas de restinga y arena, hacia áreas fuera del alcance de las mareas. Los taludes exteriores del puerto serán protegidos con elementos de hormigón simple (1 m), apoyados en una capa de bloques de hormigón de 0,15 m de espesor, adheridos a una capa de geotextil de 650 Kg/m², resistente al agua de mar.

Los taludes interiores serán protegidos con una capa de 0,03 m de hormigón proyectado y luego bloques de hormigón de 0,15 m de espesor, adheridos a una capa de geotextil de las mismas características indicadas anteriormente. Se usará un sistema de tablestacas, pilotes y anclajes inclinados, tanto para cerrar el recinto portuario como para la boca del canal de acceso al puerto.

Se han contemplado instalaciones exteriores de agua potable, eléctricas sistemas contra incendios, desagües pluviales, y desagües cloacales. El terraplén contempla un dren interceptor de combustible y pozos de bombeo. Será construido un edificio de administración a sus efectos.

En cuanto a las obras existentes, en la cuenca imbrífera existe un alcantarillado de hormigón ubicado en correspondencia con la actual Ruta Nacional N° 3 que deberá ser removido y reubicado en función de la nueva traza de la Ruta. Asimismo, el terraplén del recinto portuario, contará también con una alcantarilla tendiente a dar continuidad a los escurrimientos de la cuenca, asegurando su entrega final en el mar.

Para la identificación de las actividades de la construcción como fuentes de impactos ambientales se utilizó la clasificación de Moore (1973, citado en Canter, 1977) como guía. Se adaptaron dichos criterios a la situación de la región patagónica de Caleta Olivia y a las características de las obras proyectadas, y se elaboró la siguiente lista de nueve actividades y/o procesos de la construcción del puerto y dragado de su canal de acceso que se identificaron como generadoras de posibles impactos ambientales:

1. Actividades de construcción de tipo general
2. Excavación del recinto portuario
3. Dragado del canal de acceso al puerto
4. Relleno de la laguna con material de la excavación del recinto portuario
5. Edificaciones (puerto e industrias)
6. Pavimentación
7. Transporte de equipos y materiales (puerto e industrias)
8. Condición de las propiedades colindantes
9. Depósitos, Oficinas, Playas de Estacionamiento, Iluminación, Terminales de Carga, etc.

2.2. La operación del puerto pesquero de caleta olivia

La operación de un puerto de la envergadura del proyectado para Caleta Olivia es múltiple y compleja. Desde el punto de vista de los impactos ambientales su funcionamiento debe considerar una serie de aspectos operativos relacionados a la actividad de los barcos, su aprovisionamiento, actividades de carga y descarga, consumo de servicios, etc. Sin pretender ser exhaustivos, sino solamente tomando en cuenta sus potenciales efectos ambientales, se ha elaborado la siguiente lista de seis actividades asociadas a la operación del puerto pesquero de Caleta Olivia (los detalles se encuentran en el Informe Parcial 2):

1. *Movimiento anual de barcos* (1.300 costeros, 1.300 fresqueros, 100 congeladores; y un estimado de 50 buques mercantes).
2. *Actividad de carga y descarga de buques en puerto* (se ha estimado que la actividad de abastecimiento de combustible demandará un promedio de aproximadamente 50.000 litros diarios de gasoil; y que el movimiento de carga y descarga exigirá un uso promedio de 12.000 horas-año de grúas, distribuidas de la siguiente manera: grúas-pórtico eléctricas de 6 a 10 toneladas, grúas telescópicas sobre neumáticos de 45 a 60 toneladas, plataformas sobre neumáticos, motoestibadoras de horquilla de 2 a 10 toneladas, guinches de brazo fijo sobre chasis de rueda, y grúas móviles sobre neumáticos de 20/25 toneladas).
3. *Demanda de personal* (se ha estimado que el puerto demandará unas 300 personas entre obreros y empleados, de los cuales aproximadamente el 60% serían inmigrantes de otras ciudades).
4. *Uso de la cámara de congelamiento del puerto* (se ha estimado que la cámara de congelamiento del puerto ocupará una superficie de aproximadamente 4.000 m² (la necesaria para congelar 100.000 cajones por mes), 600 kwh por año de energía eléctrica (la necesaria para congelar 40.000 toneladas anuales de pescado) y 70 m³ de agua por día para la producción de hielo).
5. *Producción de residuos sólidos en el puerto* (se ha estimado que el puerto generará aproximadamente 125 toneladas mensuales de residuos).
6. *Dragado periódico del canal de acceso al puerto* (se ha estimado que, por las condiciones de topografía, oleaje, y sedimentos de la costa, el canal necesitaría ser dragado aproximadamente cada 3-4 años).

2.3. el funcionamiento de las industrias asociadas al puerto pesquero de Caleta Olivia

Para aprovechar la afluencia de recursos pesqueros al puerto proyectado se ha planificado el procesamiento de productos pesqueros mediante una serie de actividades industriales relacionadas con diversas etapas de industrialización del pescado. Entre ellas se identifican las siguientes como las más importantes:

- Almacenamiento y conservación en barco
- Carga y descarga en puerto
- Transporte de puerto a planta industrial
- Almacenamiento en planta
- Procesamiento
- Enfriamiento
- Empaque
- Almacenamiento en cámara frigorífica
- Despacho final a plaza.

Como resultado de esas actividades industriales los principales productos y subproductos previstos son:

- Producto fresco
- Producto congelado
- Conserva de pescado (esterilizada o semi-conserva)
- Harina y aceite de pescado.

Estos productos tendrían la exportación como principal destino y estarían compuestos de la siguiente manera (según estimado del puerto proyectado, ver Espoz Espoz, 1992): captura total de 250.000 t, de las cuales 100.000 t serían procesadas, 80.000 serían congeladas, y las 70.000 restantes se manejarían en buques congeladores.

En resumen se ha proyectado que se industrializarían entre 20.000 y 100.000 t, que se almacenarían en forma congelada unas 80.000 t, y que habría labores de carga (buques mercantes) y de descarga (buques congeladores) por unas 60.000 t.

Se ha contemplado que las plantas de procesamiento serán localizadas en el parque industrial que se ubicará en las inmediaciones del puerto. La localización de las cámaras de congelación no se ha definido, mientras que la planta de hielo se ubicaría en el puerto propiamente dicho. Se ha estimado una capacidad instalada para poder producir 100.000 t sin especificar el tipo o mezcla de productos. Las cámaras de almacenamiento del material congelado del procesamiento de un mes de producción (es decir, para 900 t) deberá ser de una capacidad de 80.000 t. Suponiendo la capacidad del cajón en 40 kg (de dimensiones de 50x30x30 cm, es decir, de 0,045 m³), ello implica 2.000.000 cajones-año (80.000 t/40 kg) con un volumen aproximado

de 90.000 m³-año; bajo la suposición que la demanda de almacenamiento sea por un mes, se haría necesario disponer de 5 cámaras de un tamaño de 20x50x2 m.

La fábrica de hielo producirá barras de hielo con destino para los barcos fresqueros. La relación de hielo/pescado en peso es generalmente 1/3. La flota de fresqueros es de 30 barcos (115.200 t). La capacidad de la fábrica de hielo sería entonces de 38.400 t/año (es decir, 3.840 t/mes o 200 t/día). Suponiendo barras de hielo de 0,5x0,3x0,3 m, se necesitaría producir 4.600 barras para proveer 200 t/día de hielo (lo cual demanda dos estructuras de 7x7x2 m cada una).

En consideración a las características funcionales y dimensionamiento de las industrias asociadas al puerto pesquero de Caleta Olivia, se ha identificado la siguiente lista de siete actividades o demandas que generarán efectos ambientales:

1. **Actividades de tipo general** (transporte, hielo, provisión de cajones, abastecimiento de materia, reparaciones, despacho de productos terminados, etc.).
2. **Uso de agua** (demanda potencial de agua potable fue estimada en 189.000 m³/mes que, asumiendo labores fabriles de 20 días por mes, implica un potencial consumo de agua potable de 9,450 m³/día, cinco días a la semana).
3. **Uso de gas industrial** (se ha estimado un consumo promedio de gas de 40 m³ /día).
4. **Uso de desagües** (los desagües serán los que correspondan con el consumo de agua 15 o 40 m³/tonelada procesada, según el tipo de planta).
5. **Uso de energía eléctrica** (para las tres plantas medianas de 300 toneladas/mes y las tres plantas grandes de 1.300 toneladas/mes, la demanda potencial de energía eléctrica será de 3.300.000 kwh/mes; esta energía asumiendo labores fabriles de 20 días por mes, implica un potencial consumo de 165.000 kwh/día, cinco días a la semana).
6. **Demanda de mano de obra** (se ha estimado que las industrias pesqueras, en plena capacidad serán fuente de trabajo para cerca de 3.000 personas, de las cuales alrededor de 1.000 pueden provenir de fuera de Caleta Olivia).
7. **Transporte terrestre** (se ha estimado que demandará un tráfico mensual de aproximadamente 300 camiones y 80 utilitarios).

2.4. Funcionamiento de la flota pesquera con base en el puerto pesquero de Caleta Olivia

El funcionamiento de una flota pesquera está sujeto a una variedad enorme de factores: desde los puramente económicos (precios de mercado, competencia entre empresas, tecnología, etc.) hasta otros estrictamente biológicos y ecológicos (agotamiento de "stocks" o efectivos pesqueros, modificaciones en las tallas de las especies pescadas, cambios en las áreas de distribución de las especies de valor comercial, etc.). Adicionalmente se dan fenómenos de naturaleza política (la reciente firma de convenios pesqueros entre Argentina y la Comunidad Económica Europea, y por separado entre la Argentina e Inglaterra) y otros de naturaleza circunstancial (las llamadas "*joint ventures*" entre empresas argentinas y del exterior, asociaciones entre empresas de flotas pesqueras e industrias pesqueras, etc. De esta maraña de complejas relaciones e interacciones hemos simplificado la situación asumiendo que, de una manera u otra, habrá un aumento en el esfuerzo de pesca en la zona del mar sudatlántico en la región del proyectado puerto pesquero de Caleta Olivia.

Es difícil poder predecir, por la misma complejidad arriba mencionada, cómo evolucionará cuantitativamente el esfuerzo de pesca dentro de pocos años, cuando el puerto pesquero de Caleta Olivia esté en pleno funcionamiento. Por ello se ha dejado planteado dicho problema a nivel global, y en la identificación de las actividades pesqueras como posible generadoras de impactos ambientales se han seleccionado las siguientes cinco como las de mayor importancia:

1. **Actividades de tipo general** (es decir, todas aquellas propias del ejercicio de la pesca).
2. **Intensificación del esfuerzo de pesca global** (que incluye un incremento no cuantificado del esfuerzo de pesca sin discriminar por especies o zonas).
3. **Intensificación selectiva del esfuerzo de pesca** (que incluye un incremento no cuantificado del esfuerzo de pesca por especies o zonas en particular).
4. **Eliminación de desechos, basura y limpieza de los barcos** (se ha estimado que se descargaría un promedio de 800.000 litros por mes de material de sentinas, y que se tirarían al mar cantidades difíciles de cuantificar de sunchos, restos de redes y plásticos).
5. **Demanda de tripulantes** (se ha estimado que habrá unas 900 personas de personal embarcado, de las cuales aproximadamente el 90% serían inmigrantes de otras ciudades).

3. RECEPTORES AMBIENTALES DE LAS ACTIVIDADES PROYECTADAS Y SU RELACIÓN CON LAS FUENTES DE IMPACTO

Los efectos e impactos ambientales de la construcción y el funcionamiento de las diferentes obras proyectadas fueron agrupados en los tres tipos de ambientes usualmente reconocidos en esta clase de estudios: el ambiente físico (aire, tierra, cuerpos de agua marina, cuerpos de agua dulce, costas), el ambiente biológico (plantas y animales, y lo que conforma su "hábitat" ecológico), y el ambiente económico-social (todo lo que atañe a la economía, salud y bienestar, e intereses del hombre en general).

A continuación se hace una reseña de las características de estos tres tipos de ambientes en términos de sus potenciales alteraciones en función de las actividades proyectadas. La mayor parte de la información sobre estos tres tipos de ambientes fue analizada en detalle en los Informes Parciales 1 y 2.

3.1. El ambiente físico

La zona de Caleta Olivia presenta formas y depósitos del sistema marino externo. Este sistema se caracteriza por su continuidad y buen estado de preservación, y está constituido por arena y grava (que en los sistemas más antiguos está cementada). Son visibles los afloramientos de depósitos finos, pero correspondientes a ambientes restringidos. Los suelos son pedregosos y pobres en materiales finos y materia orgánica, con un pH de alrededor de 7, siendo el calcio el catión más abundante. La topografía es variada, con laderas suaves y pampas.

Los materiales superiores están básicamente constituidos por gravas, mal graduadas, uniformes y escaso contenido de arenas, en espesores que varían entre 4 y 7 metros. Los materiales de transición que están subyacentes a las gravas superiores contienen arenas limosas, arcillas arenosas y arenas arcillosas con un grado de compactación entre media y densa, y de consistencia firme a muy firme, y en espesores variables entre 4 y 9 metros. Siguen las arcillas plásticas inferiores, situadas por debajo de los 12 a 15 metros de profundidad y hasta los 35 metros, son arcillas plásticas de consistencia muy firme a dura. Los niveles freáticos están en general por debajo de las gravas permeables, teniendo usualmente como piso materiales plásticos.

En cuanto a los aspectos del ambiente físico marino Caleta Olivia tiene como puerto patrón a Comodoro Rivadavia, y por lo tanto los niveles del mar están referidos al plano de reducción de dicho puerto patrón, que pasa 3,14 m por debajo del nivel medio. Se ha estimado que el máximo probable de las aguas producido por una fuerte tormenta oceánica con alcance al área del golfo que ocurra en coincidencia con mareas de sicigias, es de entre + 7,0 a + 7,5 m.

En relación al oleaje se encuentra que las olas más grandes esperadas son de 5,24 metros ($\pm 0,04$) en la dirección NE, siendo de importancia las direcciones ENE y NNE en las que se esperan olas de 4 y 5 metros; la dirección SSE es irrelevante pues las olas no superarán los 2 metros. La acción más severa de las olas son las provenientes de direcciones comprendidas entre NNE y E ya provocan mayores profundidades por efecto de la topografía del fondo marino.

La temperatura superficial de las aguas del mar registran en invierno y verano con la mínima y máxima respectivamente. En el fondo el mínimo valor térmico se obtiene también en invierno, pero la máxima se registra en otoño que supera sólo en $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a las temperaturas medias de verano. Durante el invierno no existe diferencia significativa entre la temperatura de superficie y fondo; la media de fondo se halla por encima de la media de superficie debido al intenso enfriamiento superficial. Para la zona del golfo San Jorge hay una diferencia en el contenido de calor de la columna de agua del orden de los 30 kcal/cm^2 contra valores de -15 kcal/cm^2 para el período otoño-verano, -20 kcal/cm^2 para invierno-otoño y 5 kcal/cm^2 para primavera-invierno aproximadamente.

Las variaciones de la salinidad durante todo el año son pequeñas. El rango de variación de los valores medios de superficie es de $33,29-33,48\%$ y el de fondo $33,27-33,49\%$. Para interpretar estas variaciones de salinidad de superficie es necesario conocer las precipitaciones durante este período y el intercambio de masa con la atmósfera, ya que son una de las posibles causas de las variaciones existentes dado que en el golfo no existe desembocadura de ríos o arroyos que podrían originar tales cambios. Sin embargo, tanto las variaciones de salinidad de superficie como de fondo podrían ser explicadas si consideramos los fenómenos de dilución que tienen lugar en las aguas de plataforma patagónica como resultado del aporte de agua de muy baja salinidad provenientes del Estrecho de Magallanes que hacen sentir sus efectos hasta aproximadamente los 38° LS . La densidad del agua de mar está regulada por los cambios de la temperatura (que varía en casi 9° C) y las variaciones de la salinidad (a sólo 0.2% aproximadamente).

Se identificaron como cinco los posibles aspectos del ambiente que podrían recibir efectos de las obras consideradas:

1. **Una intrusión marina**, es decir, una cuña de agua salada que penetre en tierra como resultado de la excavación del recinto portuario.
2. **Una alteración topográfica**, resultado de la extracción de áridos y explotación de canteras para la construcción, y el depósito del material de excavación del recinto portuario (alrededor de $2.000.000\text{ m}^3$ en la primera fase y aproximadamente $6.000.000\text{ m}^3$ en la fase final), así como del material de refulado del dragado del canal de acceso.

3. **Una reducción en la recarga de acuíferos**, como posible consecuencia del aumento de la pavimentación y su consiguiente reducción de la infiltración.
4. **La creación de ambientes de agua dulce**, debido a las labores de la nueva traza de la Ruta Nacional 3.
5. **Aumento de la contaminación marina**, tanto la de naturaleza orgánica fundamentalmente originada en la flota pesquera, como la de petróleo, combustibles y plásticos.

La contaminación por petróleo crudo y los productos del petróleo merece unos comentarios especiales por la actividad petrolera de la zona, y por la intensidad y la frecuencia de la carga y descarga de combustibles y lubricantes que se espera que esté asociada al puerto pesquero de Caleta Olivia.

Los productos del petróleo pueden contener miles de compuestos, la mayoría de los cuales son hidrocarburos, tanto alifáticos como aromáticos. Los compuestos contienen componentes menores de oxígeno, nitrógeno, y azufre. Luego de un derrame, se forma una mancha en la superficie del mar por la baja solubilidad de la mayor parte de los compuestos del petróleo. El destino de esta mancha depende de varios procesos, físicos, químicos y biológicos los cuales actúan para dispersar o modificar a la mancha. Debido a la complejidad de esos fenómenos, y de los procedimientos para manejarlos, se ha dejado para el Anexo 1 los detalles que discuten este importante problema, de acuerdo a Lee (1977).

3.2. El ambiente biológico

Para el análisis de los ambientes biológicos como receptores de posibles impactos ambientales conviene tratar por separado los ambientes terrestres de los marinos por la gran diferencia que existe en su comportamiento frente a los efectos de las obras proyectadas.

3.2.1. Los ambientes terrestres

Se han analizado las zonas aledañas a la construcción del puerto y del Parque Industrial donde se sentarán las industrias pesqueras, así como un entorno de un radio de aproximadamente 100--200 km de esos lugares.

La región se sitúa en la Provincia Fitogeográfica denominada Patagónica, dentro del Dominio Andino-Patagónico y del Distrito Fitogeográfico "Golfo San Jorge". La vegetación dominante es la estepa arbustiva, con matas filas, con hojas reducidas o

espinosas, o bien predominancia de especies en cojín. Entre los arbustos crecen gramíneas y dicotiledóneas herbáceas muy buscadas por el ganado. En los distritos más húmedos predominan estepas gramíneas.

Aunque se conoce poco sobre la fauna silvestre terrestre del área de Caleta Olivia se sabe sobre la existencia de maras y otros mamíferos como el quirquincho grande, el piche-ciego patagónico, la liebre europea, el chinchillón, la vizcacha, los tuco-tucos magallánicos, hurones, zorrinos, gatos monteses, zorros, y guanacos; entre las aves se destacan los ñandúes, perdices y martinetas, garzas, flamencos, cisnes de cuello negro, cauquenes, y avutardas. Una lista más detallada de la fauna silvestre se encuentra en el Informe Parcial 2.

3.2.2. Los ambientes marinos y costeros

Las playas de rodados que han quedado al descubierto al retirarse el mar y los pedregales de lajas son lentamente colonizados por la vegetación. Primero desarrollan los líquenes, y en las hondonadas aparecen luego las gramíneas, oxalidáceas, geraniáceas, y otras malezas. En el caso de playas con rodados situados en lugares protegidos el limo se deposita y los inmoviliza por compactación y permite la cobertura parcial de algas.

Este tipo de playas son relativamente escasas, alternándose con playas de otro tipo, como las playas limosas, en las que se forman grandes mantos de limo de color blanco grisáceo donde afloran eventualmente algunas rocas. También existen ojos de agua, vegas y mallines, que se caracterizan por su contenido de agua y vegetación permanente. Forman áreas de pastos duros, principalmente de Ciperáceas y Gramíneas donde el agua se esparce entre la vegetación formando suelos encharcados.

3.2.2.1. Los mamíferos

Las especies de mamíferos marinos más frecuentes en la zona costera son: el lobo marino de un pelo o común, el lobo fino o de dos pelos, el delfín oscuro, la tonina overa, el delfín austral, la marsopa de anteojos, y la marsopa espinosa. Menos abundantes, pero posible encontrarlas en forma de individuos o manadas aisladas son el delfín cruzado, la ballena franca austral, el elefante marino del sur, el delfín nariz de botella, y el delfín común. Otras especies de distribución cosmopolita pueden avistarse en la región, tanto a nivel patagónico como en la zona de influencia del proyecto de puerto de Caleta Olivia, aunque mucho menos frecuentemente. Entre ellas se pueden citar todos los rorcuales (del género al que pertenecen las ballenas azul, de aleta, jorobada, minke, sei), los cachalotes, los delfines picudos, el delfín gris, la orca, la falsa orca, y el delfín piloto.

Todas las especies listadas se encuentran bajo una situación de protección legal,

aunque la legislación no prevé, ni pena, ni contempla la mortalidad incidental provocada por otras actividades. De las especies mencionadas las más vulnerables a las actividades del hombre y las más susceptible a impactos son el lobo de un pelo, el lobo de dos pelos, los delfines pequeños y costeros (incluye el oscuro, el austral, la tonina overa, etc.), la ballena franca, y las marsopas.

Los grandes delfines pelágicos (incluye la orca, la falsa orca, el delfín piloto, el delfín gris, etc.) y los rorcuales (incluye la ballena azul, la de aleta, la sei, la jorobada, la minke, etc.), no es que sean menos vulnerable que el grupo anterior, sino que el efecto global es menor debido a la mayor área de distribución que ocupan estas especies; es esencialmente por ese criterio que este grupo podría ser considerado como de menor riesgo; Aún en el hipotético caso de una exclusión local, se trata de especies más pelágicas y de distribución cosmopolita y por lo tanto menos vulnerables que las especies anteriores a los potenciales efectos que pueden provocar los muelles pesqueros.

Existen ciertas interacciones entre distintas actividades económicas que "pasan" por la fauna marina. El turismo, la pesca, y la actividad petrolera (transporte, exploración y explotación de hidrocarburos) ejercen entre sí efectos mutuos que en algunos casos repercuten sobre los mamíferos marinos. La actividad petrolera afecta negativamente la pesca y el turismo tanto en caso de derrames como de contaminación crónica. Las playas y particularmente las aves marinas resultan afectadas por la contaminación. A su vez no parece existir una acción recíproca de las otras actividades sobre la actividad petrolera. La pesca tiene un efecto sobre la fauna tanto de aves como de mamíferos marinos, recursos sobre los cuales se basa una parte importante de la actividad turística. Por último el turismo se afecta a sí mismo cuando se excede en el uso del recurso fauna por la propia falta de controles o cuando se exagera la necesidad de abrir "reservas" de fauna en cada lugar que existe una lobería, cormoranera o pingüinera. El turismo no parece afectar negativamente las otras actividades a menos que en algún caso surgieran propuestas de veda espacio-temporales para la actividad pesquera o petrolera por razones de conservación de fauna.

La interacción de la fauna marina con las pesquerías es múltiple. Se acostumbra a clasificar las interacciones como: operacionales (daños al arte de pesca, a la captura, y a los mamíferos marinos involucrados) y específicas (las que corresponden a la transmisión de parásitos entre mamíferos marinos y sus presas, y las de depredación). En este estudio sólo hemos considerado las interacciones operacionales. El 75% de los buques pesqueros con base en Puerto Madryn provoca mortalidad de mamíferos marinos (lobos marinos y de delfines) durante las operaciones de pesca, en especial en los buques costeros (84% de las unidades). En términos del tipo de arte, la red de arrastre de fondo diurno registró la mayor mortalidad de mamíferos marinos (55,6%). La situación de la futura flota en el puerto pesquero de Caleta Olivia no debería ser muy distinta.

3.2.2.2. Las aves

Las aves marinas y costeras están también representadas por una abundante variedad de especies: los pingüinos (el de Magallanes, el de penacho amarillo, y el de penacho anaranjado), los cormoranes (el imperial, el roquero, el gris y el biguá), las gaviotas (la cocinera y la austral), los skuas (el del sur y el chileno), los albatros (el errante, el ceja negra, y el oscuro), los petreles (el gigante y el damero), los chorlito (el de doble collar, el de rabadilla blanca, y el cabezón), los gaviotines (el sudamericano, el real y el de pico amarillo), el macá grande, la bandurria baya, la garza bruja, el flamenco austral, los ostreros (el austral y el negro), y la paloma antártica.

La vulnerabilidad de las aves marinas a las actividades humanas depende de la época del año. La estacionalidad en el ciclo anual y reproductivo de la mayoría de las especies de aves marinas determina distintos patrones de distribución espacial de las poblaciones en función del mes dentro de un año dado. Durante la primavera-verano, las aves marinas se congregan en las áreas de reproducción o sus cercanías, concentrándose allí no sólo los individuos reproductores sino también una parte de los no reproductores e inmaduros.

La nidificación colonial agrega otro factor que hace más vulnerable a las aves marinas por parte de las actividades humanas. La agrupación en tiempo y espacio de grandes números de aves hace que el impacto provocado por la presencia humana en las áreas de nidificación se vea amplificado. Esto es debido a que el efecto de una misma visita o perturbación en el área de reproducción afecta a un mayor número de parejas y, en muchos casos, resulta en una respuesta en cadena de los integrantes de la colonia. Fuera de la temporada reproductiva, las aves se dispersan ampliamente a lo largo de la costa y/o mar adentro. Esto significa que muchos individuos pueden verse afectados por las actividades antrópicas incluso a grandes distancias de sus colonias.

La relación entre la construcción del puerto pesquero en Caleta Olivia y de las actividades humanas derivadas del mismo se establece a través de las interacciones con las pesquerías, los disturbios humanos, y la contaminación costera y marina.

En términos de la relación con las pesquerías, ésta se establece por la alta relación entre la distribución de las aves marinas y la alta productividad marina (por esa misma razón en todo el mundo coinciden con las principales áreas de acción de las pesquerías). Esta superposición genera los siguientes efectos: competencia directa por el recurso, efectos indirectos por cambios en la estructura de las comunidades marinas, capturas incidentales en redes de pesca, y efectos derivados del aprovechamiento del descarte pesquero. La magnitud de estos efectos de las pesquerías dependerá de si la actividad pesquera afecta la supervivencia de los individuos adultos o su productividad.

La competencia directa por los recursos marinos, se produce, por lo general, por la reducción de la biomasa de los efectivos comerciales, del promedio del tamaño de los peces y de distribución de la población de peces, cambios que suelen afectar la capacidad de forrajeo de las aves marinas incrementando las probabilidades de mortalidad adulta y/o fracaso reproductivo. Las capturas incidentales por la actividad pesquera afectan a la población adulta de las aves marinas, registrándose mayoritariamente en redes de deriva, redes de agalla, redes de arrastre, palangres, y redes caladas. Los descartes pesqueros son aprovechados por varias especies de aves marinas, mayormente durante las actividades en mar abierto, aunque varias especies (por ej.: las gaviotas) también aprovechan el descarte pesquero de plantas procesadoras en tierra y muchas veces depositado en basurales urbanos. Los descartes pesqueros constituyen una importante fuente de alimento suplementario de fácil acceso para las aves. Si bien el aprovechamiento de este descarte permitiría la expansión poblacional de algunas especies pero no la de las que no lo pueden aprovechar, el resultado sería una alteración indirecta de la composición en especies de las comunidades de aves costeras. Las gaviotas (uno de los grupos que más aprovechan los descartes pesqueros) suelen afectar en forma importante la distribución, abundancia y éxito reproductivo de otras especies costeras.

Los disturbios humanos directos producen desde el estrés hasta el abandono temporario (pero incrementándose la probabilidad de una pérdida de huevos o pichones debido a la depredación o a la mortalidad embrionaria por exposición a temperaturas subóptimas) o permanente (en cuyo caso resulta indefectiblemente en el fracaso reproductivo). También las actividades humanas en o cerca de las colonias de algunas especies resultan por lo general en una prolongación innecesaria de las actividades de defensa del nido, con un incremento de la mortalidad de huevos o pichones. Los gaviotines son especialmente susceptibles a la exposición de sus huevos a temperaturas extremas, resultando en una alta mortalidad de huevos y pichones si la ausencia del nido es prolongada. (este efecto es mucho más grave en los casos en que especies depredadoras y presas anidan en forma asociada, ya que la exposición de los huevos o pichones debido al disturbio resulta en una inmediata depredación).

Las aves marinas son muy vulnerables a la contaminación acuática, ya que pasan más de la mitad de su tiempo en el agua. Las posibles fuentes de contaminación en relación al proyecto del futuro puerto de Caleta Olivia y que afectan directamente a las aves marinas y costeras son tres: los hidrocarburos, los residuos plásticos, y los residuos de las actividades portuarias.

Si bien los grandes derrames de hidrocarburos suelen ser más evidentes y dramáticos, la contaminación crónica es una causa de mortalidad importante. La probabilidad de empetrolamiento aumenta en aquellos sectores de la costa donde existe actividad petrolera (en la localidad de Comodoro Rivadavia la contaminación por hidrocarburos afecta un 1,1% de la población de pingüinos adultos reproductivos y a un 6% de los no reproductivos durante la época de migración). La contaminación

crónica proviene de las actividades de transporte de hidrocarburos, del lavado de sentinas, y de las pérdidas o derrames ocasionales de las flotas pesqueras y comerciales. Los residuos plásticos que se encuentran en el mar tienen en las flotas pesqueras una de sus principales fuentes; al no degradarse fácilmente, las piezas plásticas permanecen por mucho tiempo en el mar donde suelen ser ingeridas por peces, aves y mamíferos marinos, en muchos casos con consecuencias letales.

3.2.2.3. *Las Comunidades bentónicas*

Las comunidades bentónicas, es decir, la de los organismos que habitan el fondo del mar, constituyen un eslabón de suma importancia directa en la trama trófica ecológica marina, y también indirecta en la trama trófica terrestre. Por obvias razones una de las principales relaciones entre el proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia y estas comunidades se refiere a las obras de dragado del canal de acceso al puerto y todas aquellas actividades que puedan ser generadoras de sedimentos o de contaminación (orgánica e inorgánica) en aguas del mar.

3.2.2.3.1. Su relación con el dragado

El efecto más directo e inmediato de la operación de dragado es la muerte de los organismos que viven en el lugar dragado o en donde se arroja el refulado. Un segundo efecto es el predominio temporario de especies oportunistas en toda la zona donde se han arrojado los fondos dragados. Generalmente son los mismos anélidos poliquetos que dominan en áreas afectadas por enriquecimiento orgánico ya que en realidad se trata de especies con alta capacidad de dispersión y que por ello son las primeras en llegar a un área altamente disturbada y en donde casi no existe la competencia interespecífica. Estas especies son luego desplazadas por otras con superior capacidad competitiva.

3.2.2.3.2. Su relación con la contaminación orgánica

En sitios de máxima acumulación de materia orgánica, la respiración de organismos microheterótrofos (como las bacterias) puede llegar a producir zonas anóxicas o hipóxicas, que tienen efectos devastadores provocando mortandades masivas en las comunidades bentónicas; cuando la concentración de oxígeno baja hasta niveles incompatibles con el desarrollo de la vida de especies macrobentónicas la macrofauna muere, y la descomposición de la materia orgánica prosigue luego por vías anaeróbicas. El resultado es la acumulación de sulfuro de hidrógeno (tóxico y de desagradable olor) y la presencia de barros negros, típicos de fondos fuertemente contaminados en donde la macrofauna está ausente, y donde prosperan asociaciones de organismos microscópicos completamente adaptados a la anaerobiosis. Sin embargo, algunas especies dominantes en el bentos intermareal de la provincia de

Santa Cruz (como el mejillín *Perumytilus purpuratus*), han desarrollado mecanismos metabólicos que les permiten sobrellevar períodos de anaerobiosis.

En zonas hipóxicas, la discontinuidad en el potencial de oxido-reducción (Eh) en el sedimento se hace más superficial; esta discontinuidad separa los sedimentos oxidados superficiales de color claro de los sedimentos reductores de color oscuro que se encuentran a mayor profundidad. El ascenso de la discontinuidad redox en los sedimentos contaminados por materia orgánica hace que casi toda la macrofauna tenga que desplazarse hacia niveles más superficiales, lo cual la torna más vulnerable a los peces depredadores que merodean el bentos para alimentarse.

El grupo netamente dominante en fondos blandos es el de los anélidos poliquetos, entre los que se dan aquellos que se alimentan de los depósitos superficiales y los que lo hacen de los depósitos subsuperficiales. Es probable que la proporción de estos dos grupos de poliquetos se modifique en el bentos del puerto pesquero de Caleta Olivia, aumentando el predominio de los poliquetos de pequeño tamaño, con un muy alto cociente producción/biomasa y habitantes de las capas superficiales del sedimento; también pueden llegar a dominar otros grupos de sedimentívoros como ciertos bivalvos que se alimentan de fango como los holoturoideos (pepinos de mar) y los ofiuroideos (estrellas frágiles). La ausencia o baja diversidad de los anfípodos y de algunos equinodermos como los equinoideos (erizos de mar) suele también darse en zonas altamente afectadas por materia orgánica, ya que este grupo es altamente sensible a la contaminación.

3.2.2.3.3. El desarrollo de incrustaciones biológicas en muelles

Las comunidades bentónicas que se adhieren a sustratos artificiales sumergidos por el hombre en el mar se denominan incrustaciones biológicas o "*biofouling*"; estas interfieren de manera perjudicial con los intereses del hombre en el mar ya que favorecen los fenómenos de corrosión de estructuras metálicas y también obturan sistemas de refrigeración por agua de mar en usinas eléctricas costeras. Están compuestas por invertebrados marinos sésiles o de desplazamiento limitado, algas y pequeños organismos móviles asociados a estas últimas.

En una primera etapa del funcionamiento del puerto pesquero es probable que las incrustaciones biológicas se constituyan en base al elenco de especies bentónicas circundantes. En otras palabras, inicialmente el "*fouling*" estará constituido por especies autóctonas, o sea representantes comunes de las comunidades bentónicas de sustratos rocosos de Caleta Olivia. Posteriormente, y a medida que se intensifique el tráfico portuario, estas especies autóctonas es probable que se vayan reemplazando gradualmente por organismos cosmopolitas que normalmente habitan en casi todos los puertos del mundo. Estas especies son bien conocidas, y están catalogadas en trabajos que describen a las incrustaciones biológicas más comunes.

Existen antecedentes de que algunas especies introducidas al bentos en el interior de los puertos, se expanden luego a las comunidades bentónicas naturales adyacentes. Tal parece haber sido el caso del cirripedio *Balanus glandula*, que hasta 1965 estaba prácticamente ausente en la zona intermareal de Mar del Plata y ahora forma conspicuas cinturas, probablemente debido a un aumento de la contaminación en el área. Otro caso de propagación desde el puerto de Mar del Plata al bentos intermareal bonaerense es el del isópodo *Sphaeroma serratum*, que ahora es uno de los organismos más conspicuos en las comunidades bentónicas rocosas de esa zona. Por lo tanto, no debe descartarse que la introducción de especies cosmopolitas y el cambio cualitativo en la composición de la fauna y flora de ambientes portuarios patagónicos, se proyecte también a las comunidades naturales adyacentes.

Otro cambio probable que puede darse en el ambiente portuario es en la composición cualitativa de las especies de algas. Mientras que las algas dominantes en el litoral patagónico son las grandes laminariales como *Macrocystis pyrifera* y diversos géneros de rodofitas, las comunidades portuarias presentan una diversidad algal mucho menor. En ellas predominan las especies oportunistas, de vida corta, poseedoras de una gran capacidad de reproducción en todas las estaciones del año (como las clorofitas de los géneros *Ulva*, *Enteromorpha* y *Cladophora*, y en menor medida rodofitas como *Polysiphonia* y *Porphyra*). Estas especies de algas (especialmente las del género *Ulva*) sirven de refugio y alimento a un sinnúmero de pequeños organismos móviles que se incorporan de esta manera a la comunidad incrustante.

En resumen, puede preverse que las comunidades del puerto pesquero de Caleta Olivia gradualmente se vayan aproximando en alguna medida a las de otros puertos argentinos.

3.2.2.4. Las pesquerías

La zona de construcción del puerto pesquero de Caleta Olivia se ubica, desde el punto de vista de zoogeografía marina, dentro de la Región templado fría, perteneciendo a la Provincia zoogeográfica Magallánica, que abarca un sector del Océano Pacífico, el Distrito Sudchileno y un sector del Océano Atlántico, el Distrito Patagónico; está caracterizado por aguas templado-frías y se extiende desde las inmediaciones de la boca del Río Negro hacia el sur abarcando la casi totalidad de la plataforma continental patagónica y la franja de mayor profundidad frente a la provincia de Buenos Aires. En el sector costero se ubican masas de aguas que fueron caracterizadas como "aguas residuales", cuyas temperaturas varían con la latitud y la estación. En este distrito se registran 128 especies de peces, de los cuales 63 están exclusivamente en esta zona, mientras que 39 se encuentran presentes también en las aguas más cálidas de los distritos Bonaerense y Centrochileno. La ictiofauna patagónica, a pesar de haber recibido la influencia de fauna templada y

subantártica, está dominada por un número de géneros y especies endémicos lo que hace suponer que existen condiciones apropiadas para alcanzar altos niveles de especiación.

La superficie que comprende la plataforma continental de Argentina es una de las más importantes del mundo, pero su productividad, sin embargo no es demasiado alta, presumiblemente a causa de las limitaciones en el reciclado de nutrientes. Esto produce una menor producción de fitoplancton y zooplancton. La cantidad y tipo de capturas pesqueras muestra neto predominio de especies demersales de nivel trófico alto sobre las especies pelágicas.

La ictiofauna presente en la zona del proyectado puerto pesquero de Caleta Olivia muestra una dominancia de las familias de estirpe antártica y subantártica, con especial representación de Zoarcidae y los Notothenioidei. Diferentes especies de Atherinidae se encuentran presentes a lo largo de prácticamente toda la costa patagónica. Merece especial atención el róbalo pues esta especie representa al nototenido de mayor distribución latitudinal en las costas americanas. Se lo encuentra desde el Canal Beagle (54° LS) en Tierra del Fuego hasta las cercanías de Bahía San Blas (40° LS).

3.2.2.4.1: Las pesquerías costeras

3.2.2.4.1.1. Aspectos generales

Los tiburones y rayas forman parte importante de la ictiofauna patagónica, existiendo alguna información relativa a distribución geográfica y densidad sobre cinco especies de tiburones y dieciséis especies de rayas. En este grupo se destaca *Raja (Dipturus) flavirostris*, raya común en las capturas sobre plataforma, que también se presenta en capturas costeras.

Especial mención merecen los peces de la familia Zoarcidae ya que es un grupo con un marcado endemismo: solamente el género *Lycenchelys* está presente en otros océanos del mundo, mientras que los demás géneros y especies conocidos habitan solamente aguas del hemisferio sur. Este grupo de peces tiene un restringido valor económico pero representa un material alto valor desde el punto de vista ecológico y evolutivo: algunas especies habitan la zona intermareal, otras la plataforma continental y otras en las aguas más profundas del talud continental.

El siguiente listado describe las especies que habitan usualmente aguas más profundas, pero que aparecen eventualmente en las cercanías de la zona del puerto pesquero en Caleta Olivia:

- Merluza común (*Merluccius merluccius hubbsi*)
- Merluza de cola (*Macruronus magellanicus*)
- Merluza negra (*Dissostichus eleginoides*)
- Abadejo (*Genypterus blacodes*)
- Brótola brava o bacalao austral (*Salilota australis*).
- Pez gallo o pez elefante (*Callorhynchus callorhynchus*)
- Pez sierra (*Thyrsites atun*)
- Anchoíta (*Engraulis anchoita*)
- Sardina fueguina (*Sprattus fueguensis*)
- Pampano o palometa (*Parona signata*).
- Pampanito (*Stromateus brasiliensis*)
- Salmón de Mar (*Pinguipes sonnambula* y *P. semifasciatum*)
- Mero (*Acanthistius brasilianus*- *A. patachonicus*)
- Pejerreyes y cornalitos (*Odontesthes smitti*, *O. platensis*, *O. argentinensis*, *Austroatherina nigricans*, *Sorgentinia incisa*)
- Lenguado (*Paralichthys brasiliensis*).

El róbalo se concentra para desovar en bahías protegidas de poca profundidad. En la zona de Puerto Deseado la especie parece tener un período de freza entre invierno y primavera, y el desove se realizaría lejos de la costa con migración de las larvas y juveniles hacia las zonas litorales. Esta especie está caracterizada como omnívora, variando algo los rubros de alimentación según la talla de los ejemplares considerados, pero con dominancia de peces y crustáceos bentónicos, aunque aparecen también elementos vegetales en abundancia variable. Se trata de una especie capaz de desplazamientos importantes a lo largo de la costa.

Se ha encontrado que el mero (*Acanthistius brasilianus*, *A. patachonicus*) desova durante el verano. Dentro de las especies de Zoárcidos se destacan *Austrolycus laticinctus* (una de las especies de mayor tamaño, que llega a los 70 cm de longitud) se alimenta de otros peces zoarcidos y de pequeños Nototheniidae, poliquetos, crustáceos anfípodos y decápodos. Desova en la zona intermareal durante el otoño, construyendo un nido debajo de rocas en la zona intermareal, donde deposita y cuida alrededor de mil huevos de gran tamaño. *Crossostomus fimbriatus* es otra especie muy común en el intermareal con adultos y juveniles habitando bajo rocas y en la zona del bosque de "cachiyuyo". Se alimentan casi exclusivamente de poliquetos. No se conocen datos sobre su reproducción. *Dadyanos insignis* es una especie que alcanza un tamaño de 26 cm, se alimenta de pequeños isópodos y poliquetos. Madura sexualmente en verano-otoño y se reproduce antes del mes de Mayo en la zona intermareal. *Iluocoetes fimbriatus* es una de las especies de zoárcidos sudamericanos con distribución más amplia abarcando las costas pacíficas y atlánticas desde el intermareal hasta los 600 metros de profundidad. En ese rango se han encontrado adultos y juveniles, lo que lleva a estimar que su área de desove es excepcionalmente amplia. Su dieta está compuesta por pequeños invertebrados,

especialmente anfípodos. *Iluocoetes elongatus*, por el contrario, se distribuye desde la línea de costa hasta sólo los 40 metros de profundidad. Alcanza alrededor de 20 cm de longitud. Se alimenta principalmente de poliquetos, isópodos y anfípodos. La maduración sexual se realiza durante verano y en el otoño ponen alrededor de cien huevos en nidos que construyen en la zona intermareal. *Phucoetes latitans* es una pequeña especie (de hasta 140 mm) muy común en la zona intermareal patagónica, habitando en charcas de marea, bajo rocas y en rizoides de *Macrocystis pyrifera*. Su fecundidad es muy baja, no sobrepasando los 25 huevos. Las crías nacen en Mayo.

3.2.2.4.1.2. Aspectos pesqueros

Las principales especies que son capturadas en las pesquerías costeras (de tipo artesanal) son los pejerreyes (varias especies), los róbalo y las sardinas. Hace unos diez o quince años que la presencia de sardina es muy escasa o no detectable como para que sea capturada comercialmente. Actualmente continúan realizándose capturas de pejerreyes y róbalo en una amplia zona de la costa vecina a Caleta Olivia. Los pescadores artesanales operan a distancias de diez o quince kilómetros al Norte y al Sur de esa localidad.

Las capturas se comercializan directamente en venta callejera por los barrios o bien vendiendo el producto a alguna de las pescaderías de Caleta Olivia. Probablemente parte de la captura y comercialización se realizan fuera del circuito formal y por ello sin ningún tipo de control, por lo que resulta muy difícil calcular su cuantía y valor monetario. A partir de los testimonios recogidos puede estimarse que rara vez alcance los 3.000 Kg mensuales.

Los medios utilizados en este tipo de actividad son extremadamente modestos. Los pescadores se trasladan con una camioneta a lo largo de la costa observando las aves marinas y el aspecto del mar para decidir la realización de un lance de pesca. Para ello, usualmente, se utiliza un pequeño bote de madera a remos para operar una red de cerco de 50 a 100 metros de largo que se cierra sobre la playa en donde se recoge la captura. En algunas oportunidades se utilizan redes de enmalle (o trasmallos) que se dejan operando durante la marea alta.

Una importante limitación a las actividades pesqueras resulta de los usualmente fuertes vientos y de los escasos sitios adecuados para realizar los cercos costeros.

El efecto mayor que la construcción del proyectado puerto pesquero de Caleta Olivia puede tener sobre la ictiofauna costera estará limitado al disturbio ocasionado por las voladuras y excavaciones del canal de acceso y el recinto portuario. Ello se relaciona con la liberación de sedimentos que permanecerán suspendidos en el agua por algún tiempo, causando turbidez en la columna de agua y probablemente ahuyentando los peces del área cercana que podrían ver comprometidas sus actividades respiratorias

por enfangamiento de las branquias si los sedimentos son lo suficientemente finos. Adicionalmente, si este tipo de material circulara con la masa de agua, resultarían especialmente afectadas las larvas y postlarvas del langostino patagónico que se desplazan hacia el sur llevadas por las corrientes particularmente en verano y otoño. Eventualmente las máquinas pesadas utilizadas para realizar las excavaciones y movimientos de tierra pueden hacer un aporte localizado a los efectos de contaminación por hidrocarburos.

Durante el funcionamiento del puerto pesquero se considera que las fuentes más importantes de impacto ambiental estarán vinculadas al vertido accidental de hidrocarburos en las tareas de carga y descarga de combustibles y lubricantes, así como el posible lavado ilegal de sentinas. Los posibles receptores directos serían las poblaciones locales de pejerreyes y róbalo, por ser las poblaciones de habitat más costero. Sin embargo tanto el róbalo como las diferentes especies de pejerreyes realizan importantes desplazamientos a lo largo de la costa y hacia aguas de mayor profundidad en diferentes épocas del año; su permanencia en las aguas más someras se extiende desde agosto-setiembre hasta marzo-abril.

3.2.2.4.2. Las pesquerías de alta mar.

3.2.2.4.2.1. Aspectos generales

Un recurso pesquero es un conjunto de organismos, de la misma especie o muy semejantes, que forman agrupaciones (poblaciones) y ocupan un espacio o lugar común. Cada individuo tiende a cumplir un ciclo vital básico en la naturaleza, es decir nace, crece, se reproduce y muere, aunque existen complejos procesos poblacionales que regulan las funciones vitales de reproducción, alimentación, territorialidad y migración, mortalidad. En las fases tempranas de su ciclo vital los peces no pueden ser encontrados ni capturados, ya sea por su pequeño tamaño o porque se encuentran fuera del área de pesca. A medida que crecen, las condiciones se van modificando hasta que un cambio en el tamaño, la localización y/o en los hábitos hacen que puedan ser detectados y capturados. Este cambio de estado se conoce como Reclutamiento, y marca el inicio de la fase postrecluta de los ejemplares que se integran a la población explotable, llamada también stock pescable efectivos pesqueros o simplemente stock.

Las comunidades se organizan en una densa trama de relaciones en las que una población específica ocupa una posición determinada en la cadena trófica y asume el rol de depredador o de presa, planteándose competencias intra e interespecíficas por el alimento o por el espacio. El resultado final es un equilibrio dinámico por el cual, dentro de ciertos márgenes, se toleran fluctuaciones provocadas por algún tipo de agresión o stress. Para que se establezca dicho equilibrio dinámico, las entradas

deben igualar a las salidas. Si se produce una alteración de las condiciones dadas, por ejemplo, por el ingreso de un competidor más eficiente, por la disminución de alimento o por la alteración en el ambiente (temperatura, salinidad), aumentará la mortalidad o disminuirá el reclutamiento, hasta alcanzar un nuevo estado de equilibrio de acuerdo a la capacidad de soporte del ambiente. Si, por el contrario, las condiciones mejoran se dará el efecto inverso hasta lograr otro estado de equilibrio. Este es en definitiva, un proceso de compensación que, hasta ciertos límites, permite la adaptación de la población a nuevas condiciones. Si este proceso falla, la población tiende a desaparecer.

Las cambios en la abundancia de una población pueden deberse a distintas causas:

- Aspectos de la dinámica poblacional dependientes de la densidad, tales como el canibalismo y variaciones en el crecimiento.
- Competencia entre especies, difícil de demostrar en la práctica.
- Depredación, que en general se incluye en los análisis pesqueros dentro de la mortalidad natural.
- Fluctuaciones ambientales, en particular de factores abióticos y factores biológicos del nivel trófico inferior.
- Explotación pesquera.

El efecto de la pesca sobre la población como acción directa es muy simple: mata individuos, es decir, agrega una nueva causa de mortalidad a la mortalidad "*natural*". Pero la importancia de las consecuencias de la pesca responden no sólo a la intensidad de esa mortalidad sino además al *tipo de mortalidad* que causa. Cada individuo está destinado a morir tarde o temprano. Pero la fuerza que guía ese ciclo es la selección natural, por la cual no muere cualquier individuo: sólo mueren los viejos y/o enfermos, los menos hábiles o veloces para escapar o cazar, los peor adaptados para soportar las condiciones del ambiente. Gracias a este efecto en cierta medida compensador, la energía disponible para la población se distribuye entre los individuos mejor adaptados, con lo que aumenta la probabilidad de que tengan descendencia sana y fuerte manteniendo el vigor de todo el conjunto.

La mortalidad por pesca es totalmente distinta. Salvo los artes de pesca selectivas, las redes barren un sector del mar capturando todos los individuos a su alcance. Esto provoca una mortalidad masiva e indiscriminada que carece del efecto compensador de la anterior y, peor aún, mata ejemplares en plena etapa reproductiva e incluso juveniles, disminuyendo la capacidad de renovación de la población. Sus efectos son tan fuertes que inciden también sobre toda la comunidad asociada a la especie objeto de la pesquería.

Una vez que se rompen las relaciones de equilibrio natural por la acción del hombre, todo el sistema agredido busca encontrar nuevas relaciones de equilibrio generándose procesos de cambio que escapan totalmente al control humano.

Entonces, una población bajo explotación pesquera soporta dos causas de mortalidad, la natural y la provocada por pesca, y sólo depende de su propio potencial para generar los nuevos individuos que reemplacen a los muertos. Considerando que, en las pesquerías marinas, no es posible incrementar la productividad del recurso manipulando su alimentación, crecimiento o reproducción, entonces solamente podrá ocurrir la dinámica propia de cada especie, llegando a un tope de productividad en función de la capacidad de soporte del sistema.

Una explotación sostenible de un recurso pesquero implica capturar la fracción comercialmente rentable de la población y permitir la sobrevivencia indispensable para asegurar el mantenimiento de la misma. Dado que no es posible manipular la productividad, la regulación de esa explotación se ejerce controlando la mortalidad por pesca, regulando la pesquería conociendo con el mayor detalle posible la dinámica de las poblaciones, su evolución y fluctuaciones, para determinar los niveles óptimos de captura, y distribuir la mortalidad por pesca en aquellas áreas, épocas y componentes de la población que menos la afecten.

3.2.2.4.2.2. Principales recursos pesqueros, su estado actual, y capturas máximas

La merluza común (*Merluccius hubbsi*)

Es el recurso principal de nuestra plataforma aunque ha disminuido en los últimos tiempos y, en forma generalizada, aproximadamente a un tercio desde el año 1973 hasta el presente. El stock que ha sido principalmente afectado es el del área norte, zona común de pesca Argentino-Uruguaya, ya que la acción de la flota pesquera Uruguaya, al faltarle captura actuó sobre áreas de juveniles. Es importante aclarar que en el año 1991, la captura, fue particularmente intensiva, ya que su cifra supera en forma notoria la del rendimiento máximo sostenido (RMS) que es de unas 380.000 t. Uno de los puntos que complica el análisis y evaluación del recurso es la existencia de tres o cuatro stock diferentes de la merluza común.

Es frecuentemente aceptado que un aumento de la captura perjudique al propio recurso pesquero. La Fig. 1. muestra la caída de la merluza en el área 41C de la FAO en los últimos 23 años. La captura por unidad de esfuerzo (medida como toneladas-hora-caballo de fuerza, y comúnmente abreviada como cpue) de la merluza común ha caído dramáticamente de valores de aproximadamente 6 a los comienzos de la década de los 70, hasta alrededor de 2 en los primeros años de la década de los 90. La relación entre el esfuerzo de pesca y la captura por unidad de esfuerzo (que es una manera de representar el rendimiento de ese esfuerzo) muestra una caída típica de los casos de sobreexplotación. Un ajuste al modelo de reclutamiento de Shaeffer indica que el esfuerzo sostenible es del orden de las 150.000 horas-caballos de fuerza con un rendimiento de aproximadamente 400.000 toneladas por año (cercano al de

las 380.000 t aceptadas por los biólogos pesqueros). Obsérvese de la Fig. 1 que justamente los últimos años (1987, 1988, 1989, 1990, 1991 y 1992) están todos en valores de esfuerzo superiores a las 150.000 horas-caballos de fuerza (y por ello mismo su rendimiento es menor que las 400.000 toneladas anuales de carácter sostenible).

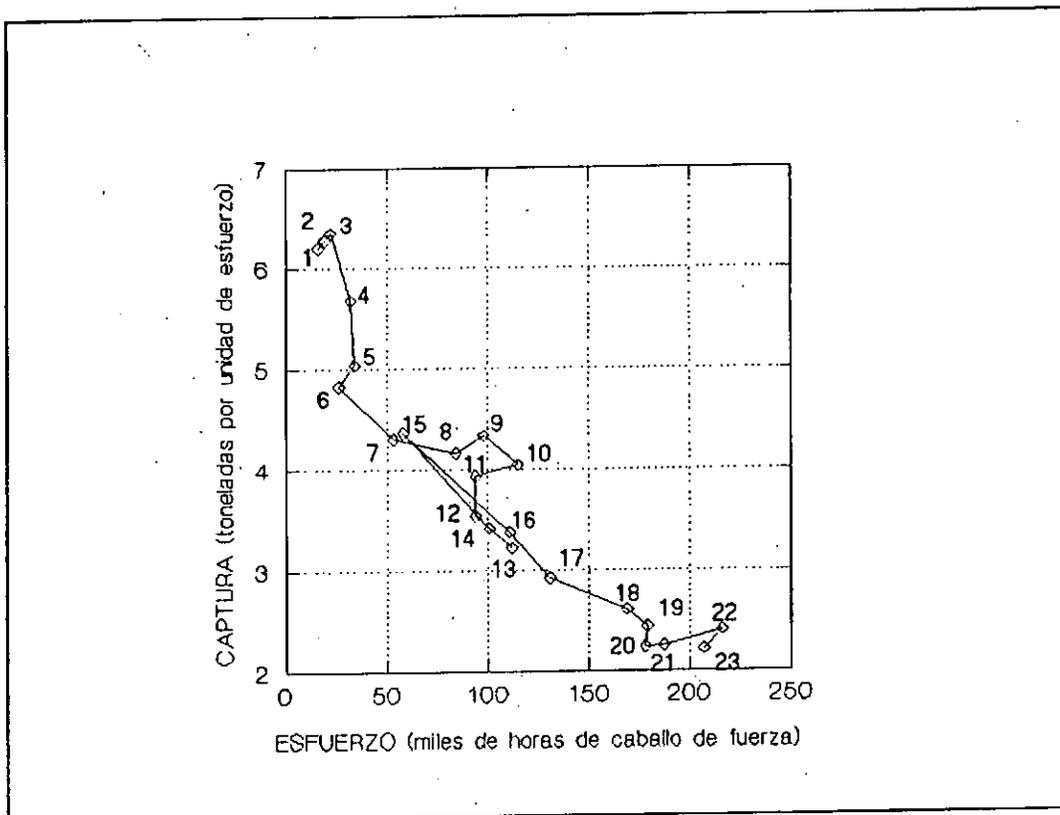


Fig. 1. Respuesta de los efectivos pesqueros de la merluza común a la intensidad del esfuerzo de pesca. La captura está expresada como CPUE (captura en toneladas por unidad de esfuerzo) mientras que el esfuerzo está expresado en miles de horas de caballos de fuerza. Los datos son resultado de 23 años de información, procedentes de área 41C de la FAO. En el cuerpo del gráfico los números representan los sucesivos años de pesca, ordenados secuencialmente con el número 1 representando el año 1970, y el número 23 el año 1992.

Es importante destacar que el área ecológica del Golfo San Jorge, funciona como área de cría de juveniles y área de desoves

Si bien esta especie parecería estar en una situación límite existen posibilidades de aumentar su captura introduciendo dos medidas administrativas:

- Cambio de las artes de capturan que actúan sobre esta pesquería, por otras más selectivas dejando escapar los juveniles de las mismas, con un oportuno control de la Dirección Nacional de Pesca y Acuicultura.
- Compra o desarrollo de artes de captura en la pesquería de langostino que permitan el escape de la merluza. Es sabido que en la misma se descartan volúmenes que se aproximan a las 120.000 t, en especial de juveniles. Es por esto que con este cambio de artes podría aumentar probablemente la pesca de merluza común en más de 150.000 t.

La polaca (*Micromesistius australis*)

Es la especie más intensamente pescada del área Austral y una de las más buscadas. Existen en el área dos stock, uno el de Malvinas y el otro el del área Sur de Isla de los Estados. Las capturas del lado inglés y que son realizadas por buques polacos ha permanecido constante, en los últimos años, en alrededor de 40.000 t; en cambio, la captura del lado argentino ha aumentado a valores de aproximadamente 150.000 t en 1990. La cifra de captura máxima establecida para 1990 fue de 120.000 t para toda el área; sin embargo ese mismo año se pescaron 194.000 t superando en 74.000 t la captura máxima.

La evaluación de los stocks de esta especie muestra que, en función de cuatro importantes elementos biológicos, el recurso esté seriamente afectado por lo menos en uno de los stocks:

- 1) Pesca indiscriminada sobre áreas de desove y crianza, argumento que también manejan los polacos. Esto en especial ocurre en el área alrededor de Malvinas, lugar de pesca de los buques polacos.
- 2) Es un recurso muy longevo (alrededor de 30 años) y con un crecimiento muy lento (el 100 % de la población llega a la primera madurez recién a los 9 años y sólo el 50% a los 5 años).
- 3) El reclutamiento de la especie es muy oscilante y aparentemente tiene pocos años con buenos reclutamientos.
- 4) El porcentaje de la biomasa total obtenible como captura máxima es solo del 6%.

Las capturas máximas se estimaron entre aproximadamente 45.000 y 80.000 t para 1990, y entre 45.000 y 60.000 t para 1991. De los modelos de Shaeffer y Fox se obtuvo un valor de rendimiento máximo sostenido (RMS), de 99.000 t para 1991. En ese año se superó esa cifra en 50.000 t.

La merluza de cola (*Macruronus magellanicus*)

Las evaluaciones de biomasa dan valores de 1.300.000-1.450.000 t para nuestra Zona Económica Exclusiva (ZEE), y una captura máxima que oscila entre las 220.000 y las 240.000 ton. Aparentemente está habiendo un aumento de la biomasa de esta especie. Esto puede ser debido a:

- 1) Una reducción de la biomasa de especies competidoras (como la merluza común),
- 2) Capturas bajas en la actualidad, para la real potencialidad del recurso. Las mayores capturas de esta especie fueron efectuadas por los buques de los convenios marco.

El bacalao criollo (*Salilota australis*)

Es ésta una especie cuya biomasa está, de hecho, casi exclusivamente dentro de nuestra ZEE (98% en invierno y 99% en verano). Había disminuido notablemente su biomasa a un tercio de su valor de 1978-79, especialmente después de 1987, por la acción de la flota de los convenios marco. Esto es debido a que su área de dispersión más importante se ubica dentro de las áreas de dichos acuerdos. En la actualidad su biomasa está en recuperación.

En 1993 se evaluó la población de nototénias (principal presa del bacalao criollo) en 220.000 t, mientras que en 1992 había apenas 120.000 t. Este aumento es en parte por el decaimiento de la población original de bacalao criollo. La biomasa total de este último ronda en las 400.000 t.

La merluza austral (*Merluccius australis*)

Es una especie que ha sufrido una pesca intensiva por su gran valor comercial y por dispersarse principalmente dentro de la FICZ en un 65%. Los valores de biomasa iniciales para 1979 son de aproximadamente 350.000 t y los valores de captura para 1987 eran de 54.000 t. La pesca sobre esta especie fue realizada especialmente por la flota polaca y que desde 1983, con la creación de la zona de exclusión, se vieron ampliamente favorecidos. Es de suponer que la biomasa de merluza austral no supere en la actualidad las 55.000 t de biomasa total para el área (menos del 15% de su valor en 1979). Los valores de captura actuales están en el orden de las 5.000-10.000 t por año.

El calamar (*Illex argentinus*)

Es ésta una especie nerito-oceánica que ha sido encontrada desde los 54 °S hasta los 23 °S, y su presencia es frecuente entre los 52°S y los 35°S. Su distribución está limitada al área de influencia de las aguas templado-frías de origen subantártico, particularmente de la corriente de Malvinas. En otoño a lo largo de la plataforma externa y cañones del talud continental se observan importantes concentraciones de adultos (18-37 cm LM) que han iniciado su maduración o están maduros (estadios sexuales IV y V), paso previo a la emigración hacia aguas más profundas de la región oceánica, donde tiene lugar la reproducción y posterior muerte de los individuos desovantes. En invierno, desaparecen totalmente los grandes centros de concentración de adultos al sur de los 43°S indicando que la especie ha completado su emigración de desove. Los núcleos de agregación observados se encuentran al norte de la latitud antes señalada y pertenecen a los últimos emigrantes que concretan este desplazamiento hacia fines de agosto-setiembre. Durante esta estación se observa la inmigración de larvas y juveniles desde sus áreas de nacimiento, en aguas subtropicales adyacentes a la Confluencia Brasil-Malvinas, hacia la plataforma bonaerense. En primavera, en la plataforma bonaerense-norpatagónica las mayores concentraciones de calamares se localizan entre los 50 y 100 m de profundidad, y comprenden juveniles y preadultos (1-16 cm LM), de hábitos pelágicos, que han completado o completarán hacia el final de la temporada su migración al área de crianza y su reclutamiento al fondo.

En verano, desde el punto de vista batimétrico, se captura calamar entre las isobatas de 50 y 200 m, especialmente entre los 80 y 150 m. Dentro de estos límites se detectan dos áreas de altas concentraciones, una entre los 43° y 45°S y otra entre los 46° y 48°S. La primera corresponde a las concentraciones reproductivas del stock desovante de verano, representada por adultos de pequeña talla (14-25 cm LM), en desove y pospuesta. Las concentraciones más sureñas corresponden a preadultos (16-25 cm LM) inmaduros o iniciando su maduración.

Se capturan juveniles (1-11 cm LM) en la región oceánica entre setiembre y noviembre, los cuales son el resultado del transporte de paralarvas por la Corriente de Brasil. Es una especie de vida anual que su reclutamiento está íntimamente ligado a las condiciones oceanográficas y por lo tanto es muy difícil predecir su abundancia que no sea por campañas de prerreclutas, que se realizan año tras año. La captura de esta especie en el área 41 C de FAO ha aumentado de 0 a 600.000 t y, gracias a que sus depredadores han disminuido, la población no ha colapsado.

En cuanto a las capturas declaradas en el anuario de FAO es importante tener presente que el rubro Ommastrephidae, Loliginidae, en el cual se ubican las principales capturas, es una mentira establecida por terceros países para ocultar que en realidad en un 70-80% es *Illex* y el resto es *Loligo*, situación que es fácilmente distinguible por los pescadores por su diferente precio.

El langostino (*Pleoticus mulleri*)

Es ésta una especie cuya pesquería actúa a pulsos, y de difícil evaluación por su corto ciclo de vida (poco más de un año). La dependencia de esta especie a las condiciones oceanográficas es total. Esto se debe a los frentes de mareas, de los que dependen para su desarrollo. La cifra máxima de captura se alcanzó en 1992 con 24.000 t.

Otros recursos

Existen otros dos recursos utilizables en el área, que son el mero (*Acanthistius brasilianus*) y el salmón (*Pinguipes semifasciatus*). El primero con una biomasa que supera las 200.000 t y una captura máxima de 38.000 t; el segundo, con una biomasa de 60.000 t y capturas máximas de 7.500 t.

3.2.2.4.3. Las pesquerías en relación a los impactos ambientales

Existe una interacción importante entre la actividad pesquera y las tramas tróficas marinas las que se ven altamente alteradas por dicha actividad. Es importante tener en cuenta lo que se conoce como especies alimento clave de los peces de nuestra plataforma. Las más importantes, y sometidas a esfuerzo pesquero son: el calamar, la anchoita, la merluza. Sobre estas especies hay una suerte de competencia entre la captura humana y la trófica (es decir, de la comunidad natural).

Existen otras especies alimento clave pero que no son objetivo pesquero, y cuya abundancia regula el crecimiento de las especies comerciales: anfípodos, eufáusidos, nototénias. Todos estos son importantes en el aumento de la abundancia de las especies de valor comercial, tanto en número y como en peso.

La merluza común es el depredador más importante en cuanto a su biomasa y, por lo tanto, sus variaciones condicionan los demás cambios. Las biomásas de alimento consumido están integradas principalmente por varias especies de peces y de crustáceos del zooplancton; estos últimos aparecen en alta proporción debido, presumiblemente, a su presencia en cantidad apreciable en la dieta de los individuos de merluza común de casi todas las clases de longitud total. También los calamares constituyen un grupo importante, si se consideran al mismo tiempo las capturas tróficas y las capturas comerciales. En segundo lugar, las capturas tróficas sobrepasan de manera apreciable las capturas comerciales de las pesquerías de merluza común y de calamares, y en algunos casos, también a las biomásas instantáneas de especies alimento.

Por consiguiente, es necesario considerar los efectos que podrían ocurrir en la relación capturas-consumo en función de las variaciones de la intensidad de explotación pesquera, sobre todo cuando se trata de especies alimento que son objeto de la pesca comercial. Estos efectos dependerán de cada grupo específico.

Una de las relaciones trófico-pesquera importante es la "Merluza común-Calamares", que en realidad trata de una relación depredador-presa en la cual están involucradas las especies *Illex argentinus*, *Loligo sanpaulensis* y *L. gahi*. Las capturas comerciales (nacionales e internacionales) experimentaron un aumento continuo en el último decenio, particularmente para la especie *Illex argentinus*, desde 150.000 t/año a 600.000 t/año.

De acuerdo con la variación de los valores de CPUE, se presentan tres situaciones diferentes en el desarrollo de la relación merluza-calamares:

- 1) el aumento continuo de las capturas comerciales de merluza común en la "Zona Económica Exclusiva" (ZEE) del Mar Argentino, período 1970 - 1983, tuvo como efecto la disminución de la depredación sobre los calamares que, a su vez, causó un aumento de la biomasa de sus efectivos en dicha zona de pesca. Esto es lo que permitió un aumento de la presión pesquera sobre el calamar.
- 2) la pesca intensiva de calamares dentro y fuera del área circundante a las Islas Malvinas durante los años 1984-1986 habría afectado probablemente a los individuos de merluza común de las clases superiores a los 50 cm LT, causando una mayor mortalidad natural por la merma del alimento principal en esta área.
- 3) Un mayor aumento del esfuerzo de pesca sobre los efectivos de calamares en la región austral del Mar Argentino, comprendida entre las latitudes de 46° y 50°S, que habría provocado una disminución de la disponibilidad del alimento principal para las especies de peces depredadores (p. ej. las merluzas común y austral, la merluza de cola); las investigaciones tróficas realizadas en el año 1987 en la región mencionada, evidenciaron que el alimento principal estaba constituido en un 75% por especies de calamares.

Otra de las relaciones trófico-pesquera importante es la "Merluza común-Merluza común" por el fenómeno del canibalismo. Se ha comprobado que el canibalismo ocupa un lugar importante en la mortalidad natural de esta especie, pero la importancia de este efecto depende de la combinación entre la magnitud del canibalismo (tasa Q), la de la mortalidad natural, y, la de la intensidad de la explotación pesquera (tasa E). Existen dos situaciones:

- 1) que la acción del canibalismo disminuya con el aumento de la captura de individuos de merluza común de tamaño grande (> 50 cm Lt), y
- 2) que el canibalismo aumente progresivamente cuando falta el alimento principal proveniente de otros grupos específicos (p. ej. anchoítas, mictófidios, calamares).

La información disponible muestra que con el aumento de las capturas comerciales hubo una disminución del canibalismo, por lo cual M bajó desde 0,62 a 0,18 durante el período 1970-1987. La estimación de la mortalidad natural es un problema difícil de resolver, cuando existen fenómenos de canibalismo por los métodos tradicionales de dinámica de poblaciones, debido en particular a la acción de la pesca comercial sobre los individuos de merluza de las clases de mayor tamaño que se caracterizan por un alto consumo de sus propios congéneres.

Existen otros problemas asociados como la reproducción: si la merluza no se alimenta en grado suficiente bajará su fecundidad y por lo tanto se afectará su reclutamiento.

Existen también cambios notorio que operan en la plataforma en otros grupos, como es el caso del aumento progresivo de la biomasa de merluza de cola, *Macruronus magellanicus*, resultado del aumento de alimento disponible como consecuencia de la pesca intensiva de la merluza común, el calamar y la polaca, y por el aumento de la biomasa de las nototénias. Para tener una idea de la intensidad de este efecto mientras que en el año 1987 sólo alrededor del 70% de los contenidos estomacales en peso de la merluza de cola estaba conformado por calamar, e 1992 ese valor llegó al 90%.

3.3. El ambiente económico-social

Al describir el ambiente económico-social se debe destacar que el proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia no surge como una demanda de un sector productivo en expansión, sino de la necesidad de revertir un proceso de desempleo, empobrecimiento y despoblamiento generado a partir de la cesación casi completa de la actividad petrolera, que dominara la estructura económica de la ciudad por más de 20 años, y agravada por una caída en las actividades laneras que afectó a toda la Provincia de Santa Cruz. Dicha actividad, por sus características, no presenta encadenamientos productivos de arraigo con generación de empleo sostenido. Por otro lado, Caleta Olivia se desenvuelve con una fuerte dependencia respecto de la ciudad de Comodoro Rivadavia, de un tamaño seis veces mayor en términos de población, con lo cual una gran parte de la infraestructura de servicios (comerciales y sociales) es cubierta por esta última.

La expulsión de mano de obra petrolera significó un decrecimiento y desplazamiento que inclusive ya atravesó su primer reacomodamiento en términos de empleo dentro de la misma ciudad, con un proceso de retorno de la población inmigrante del resto del país a sus lugares de origen, y su regreso a Caleta Olivia ante la falta de alternativas en ellos.

La situación social actual se presenta altamente problemática, con una población en su gran mayoría joven, sin perspectivas de obtener empleo e ingresos adecuados, con deficiencias en cuanto a la disponibilidad de viviendas y posibilidades de acceso a las mismas, insuficiencia de servicios y de cobertura social. La desnutrición, el alcoholismo, las enfermedades venéreas, y las enfermedades carenciales, están comenzando a convertirse en un problema alarmante.

El crecimiento urbano se fue produciendo sin un plan ordenador; con una cantidad apreciable de viviendas asentadas en tierras fiscales, y con dificultades para el otorgamiento de los títulos de propiedad. La disponibilidad de infraestructura de agua potable, saneamiento, y electricidad es insuficiente. Se contabilizan en la Municipalidad 1.800 solicitudes de terrenos para viviendas y 639 solicitudes para entrar en planes de vivienda (requerimientos para unas 3.000 personas).

La población económicamente activa (PEA) de 14 años y más, representaba en ese momento el 36% de la población total, con un empleo de la misma en la actividad petrolera del 27% (según el censo de 1980; no hay datos más recientes, pero se sospecha que puede haber empeorado).

Pero aún suponiendo que en 1991 la PEA tuviera la misma participación que en 1980, ésta sería al día de la fecha de 10.000 personas; con un desempleo declarado de cerca de 1.000 personas; ello significa que el 10% de la PEA estaría en esta condición. Considerando la alta participación de obreros y empleados en el total de la PEA y el significativo peso del empleo en la rama petrolera, se puede asegurar la terciarización de la economía de la ciudad y el aumento del cuentapropismo.

Frente a esta situación surgió la búsqueda de una solución en el desarrollo de la actividad pesquera.

El tiempo estimado de la terminación del puerto pesquero de Caleta Olivia es de dos años. En ese lapso se calcula una demanda de mano de obra de unas 350 personas, que podría ser cubierta por la población de la zona, en las siguientes actividades: soldadores, carpinteros, colocadores de armadura, mecánicos para equipos, maestranza, depósitos, cocina, topógrafos, auxiliares generales y administrativos. Sin embargo la procedencia de este personal dependerá de la decisión de la empresa constructora, quien evaluará en términos de costos la alternativa de traer obreros de fuera de la provincia. Se requerirán unas 20 viviendas y la construcción del campamento. En términos de camiones, la demanda será de 60 (o 30 camiones

trabajando en doble turno, parte de los cuales podrá provenir de la disponibilidad en Caleta Olivia. No puede esperarse un impacto significativo en este período, considerando la situación ya planteada y la alta probabilidad que Comodoro Rivadavia siga oficiando de centro proveedor de bienes.

El funcionamiento a pleno del puerto en su etapa final implica desembarques del orden de las 240.000 toneladas anuales de pescados y mariscos, 100.000 en fresco y 140.000 en forma de productos terminados en buques congeladores. Esto se lograría con la operación de 30 buques fresqueros de altura, 15 congeladores, y 15 costeros, y con la instalación de tres plantas de 300 toneladas mensuales y tres plantas de 1.300 toneladas mensuales. La envergadura de este proyecto en su etapa final equivale al 40% de los desembarques operados en el total del país, y al 80% de los del puerto de Mar del Plata y tres veces los de Puerto Madryn.

En términos de personal embarcado esto significa 60 personas en costeros, 400 en fresqueros de altura y 450 personas en congeladores (no está definido el tipo de congelador, por lo que se estima 30 tripulantes por buque, sin considerar relevos). El personal en planta correspondiente alcanzaría a unas 3.000 personas, es decir el equivalente al 36% de la mano de obra de la industria pesquera de Mar del Plata en 1989. Comparando con la población actual de Caleta Olivia, equivale al 11% de la población total y el 30% de la PEA total.

Dado el tipo de operatoria de los buques costeros es muy probable que el empleo corresponda a gente de la zona, aunque al no haber tradición pesquera comercial en Caleta Olivia puede esperarse también el desplazamiento desde otras ciudades, en particular de Comodoro Rivadavia.

El personal de buques de altura es más difícil de perfilar en cuanto a su origen. Por ejemplo, los buques que actualmente opera la empresa Barillari desde Comodoro Rivadavia, tienen tripulación formada con gente de Rawson y San Antonio Oeste. Requiere tiempo ir incorporando población de la zona como tripulantes. En principio la mayor proporción corresponderá a población de otras ciudades costeras pesqueras (el Noreste del país proporciona también mano de obra).

El funcionamiento del puerto podría demandar el trabajo de 300/350 personas para el movimiento pesquero. Si se piensa en la posibilidad de que operen buques en virtud de convenios con el exterior, el puerto se convertiría en gran parte en un puerto de trasbordo, con lo cual la ciudad debería aportar sólo una infraestructura de "entretenimiento" de tripulaciones.

Durante el período de construcción del puerto será necesario ir previendo el tipo y tiempo del asentamiento industrial a producirse, el que tendría que comenzar sus instalaciones antes de que la construcción concluya, recordando que hay servicios básicos, como los de agua, cuya oferta debe ser adecuada de modo de estar

disponible cuando ese asentamiento se concrete.

Las perforaciones de explotación de agua que componen el sistema Cañadón Quintar se encuentran en avanzado estado de deterioro, sobrepasando los límites críticos de producción, con exagerados costos de operación y mantenimiento. Adicionalmente la intensa extracción a la que se sometió al sistema durante largos períodos de tiempo condujo a la virtual destrucción de la fuente de agua potable, que manifiesta claros signos de sobreexplotación y creciente salinización (Arzac *et. al.*, 1992).

Aún cuando sólo un 30% del empleo en industria corresponda a nuevos residentes, esto significa 900 personas, pudiendo pensarse en un incremento de población en ese caso de no menos de 3.600 personas. En a esos puestos de trabajo proporcionados por la industria, considerando la situación actual de empleo de la ciudad y partiendo de la base de que el objetivo básico de la instalación del puerto es la generación de una actividad productiva de arraigo, es posible que sean cubiertos con gente de Caleta Olivia (la planta actual así lo ha hecho). En este caso hay que considerar que no hay una movilidad sencilla en el empleo hacia la industria pesquera, por el tipo y condiciones de trabajo. Por otro lado, se requiere de un entrenamiento importante para las principales tareas (dependiendo del tipo de producto y tecnologías a instalarse). Puede pensarse en la necesidad de incorporar mano de obra de fuera de la ciudad; si proviniera de Comodoro Rivadavia, no puede esperarse un efecto importante sobre la actividad económica, más que el aumento en el tráfico de personas entre las dos ciudades. En el caso de incorporar personas de zonas más distantes, se agravaría el problema de la oferta de vivienda y servicios. En este caso puede pensarse en otorgar facilidades a las empresas para construir sus propios barrios de viviendas. Incorporar 50/60 personas significa incrementar en 200/300 personas la población.

La infraestructura hospitalaria también debe reconsiderarse, atento la existencia de un solo hospital público con una disponibilidad de 26 camas (actualmente el número total de camas disponibles, considerando los establecimientos privados, es de 1 cama por cada 149 habitantes).

Todos los sectores económicos se verían fuertemente demandados, en particular el comercio (consecuencia del aumento de población y el incremental vinculado con la actividad pesquera), comunicaciones, transporte, construcciones (vinculadas también directamente con la pesca y en general con el incremento de población y servicios), así como las actividades vinculadas con los aspectos eminentemente sociales: salud y educación. La actividad comercial y de servicios a la pesca puede verse modificada pensando en instalación de almacenes navales, talleres para reparaciones menores, provisión de repuestos y depósitos y almacenes para acopio y venta de comestibles; las comunicaciones y el transporte también reciben un impacto directo. En este caso habrá que pensar en impulsar que esos incrementos de actividad sean absorbidos por Caleta Olivia y no derivados a Comodoro Rivadavia.

Siendo la actividad pesquera la esencia del proyecto (justificativo de la construcción del puerto, de la instalación de las industrias) es importante analizar el aspecto económico de las pesquerías en el mar argentino.

En la Tabla 1 se presentan las capturas (expresadas en toneladas) realizada por la flota argentina, de las principales especies en los últimos 4 años, según lo informado por la Dirección Nacional de Pesca y Acuicultura.

Según estas estadísticas oficiales se han desembarcado un total de 692.110 toneladas en el año 1992, lo que implica un incremento del 9.8 % con respecto al año anterior. La especie de mayor incidencia en estas cifras es la merluza común. Sin embargo, en el año 1992 se produce un récord histórico en la captura del langostino de 24.397 toneladas, un 200% superior con respecto a la captura del año anterior. Es posible que el atractivo económico de esta última pesquería haya contribuido a disminuir la presión sobre la merluza común (aproximadamente 10% menos con respecto al año 1991), aunque también los stocks de merluza pudieron haberse afectado por la captura de los juveniles en un arte de tamaño de malla pequeño.

Otras especies que han incrementado sus valores de captura son el calamar (67,3%), la merluza de cola (46,5%) y la polaca (93,8%) lo que refleja el crecimiento de la flota de buques poteros y surimeros. También se han registrado incrementos en las capturas de corvina (127,7%) y pescadilla (90,2%).

Los buques congeladores y factorías aportaron casi el 46 % de las capturas globales del año 1992, un 26,6 % superior con respecto al año anterior. Por el contrario, los buques fresqueros aportaron el 37 % de la captura total de 1992 disminuyendo en un 6,6 %, lo que ha provocado pérdida de puestos de trabajo en las plantas en tierra. La flota costera aportó el 17 % del total (un incremento del 12% respecto al año anterior).

La Provincia de Buenos Aires, líder en la actividad de buques fresqueros, fue la única de las provincias marítimas que disminuyó su volumen de desembarque. Cuando 6 años atrás la participación de esta provincia era del 86 % de las capturas globales, actualmente es de sólo un 53 %.

En las provincias patagónicas se han registrado aumentos en los desembarques, aunque asociados al tipo de flota que opera en cada puerto. De esta manera, han disminuido los desembarques en fresco (Rawson y Comodoro Rivadavia) y han aumentado los desembarques de congeladores y factorías (Puerto Deseado, Puerto Madryn y Ushuaia). Es particularmente interesante el caso del puerto de Ushuaia, el cual gracias a la notable capacidad de captura de los buques surimeros aportó 108.214 toneladas (57 % de aumento) con lo que se convirtió en la segunda terminal pesquera del país. Quizás sea el puerto que compita con Puerto Deseado para la captación de los surimeros, o factorías que trabajen sobre merluza de cola, austral etc. pero no sobre merluza común.

Tabla 1. Capturas (toneladas) de la flota argentina entre los años 1989 y 1992

Año	1989	1990	1991	1992
Merluza	294330.0	341041.8	409250.3	368998.2
Calamar	23105.8	27602.8	46313.0	77467.7
Langostino	11680.0	9851.7	8218.2	24397.0
Abadejo	20797.6	34096.3	18123.8	22994.4
Corvina	6024.8	6398.4	4663.2	10619.1
Pescadilla	10081.8	9488.1	5310.0	10101.7
Merluza de cola	3033.3	3839.6	5289.5	7746.6
Polaca	5000.1	32836.4	44142.8	85549.3
Anchoíta	20730.1	13099.6	20614.7	19289.4

En el año 1991 las exportaciones pesqueras argentinas alcanzaron la cifra récord de U\$S 406,5 millones, siendo los productos congelados los de mayor incidencia (97,5%). El producto tradicional de nuestra industria es el filete de merluza congelado, del que se exportaron en ese año 89.098 toneladas con un valor FOB de 143,5 millones de dólares. El pescado entero y el H&G congelados representaron el 17,5 % del total exportado, los langostinos el 15 %, los filetes (exceptuando los de merluza) el 9 % y los calamares el 5,9 %.

Los principales clientes de nuestras exportaciones en el año fueron España (24,9%), Japón (13,3%), Italia (13,2%), Brasil (8,4%), Alemania (7,7%) y otros (24,2%).

En las estadísticas arriba mencionadas no figuran las capturas realizadas por los buques de los Convenios Marco con la ex Unión Soviética (ver Tabla 2). Si bien estos son una actividad comercial, tuvieron un alto contenido político, por la competencia con los Ingleses por el área de exclusión de las FICZ, y deben analizarse desde el punto de vista del rol del estado como administrador y de su capacidad de monitoreo real de la captura realizada por los buques. Es posible que la Tabla 2 refleje más la producción del buque que la captura real (en cuyo caso habría que duplicar esos números ya que para producir un fillet se descarta casi el 50% del pescado).

Por otro lado es bueno mencionar los acuerdos con la Comunidad Económica Europea, en los cuales los montos de captura están en el orden de las 200.000 a 250.000 t.

Por último para entender las relaciones de captura en el área marcada como 41 C por FAO y las reales dimensiones aproximadas de la captura total en el área por todas las naciones, Tabla 3 permite apreciar el manejo de la información a los fines de ocultar el potencial de pesca realizada.

Tabla 2. Captura (toneladas) por especie realizada por los Convenios Marco

	Año						
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Abadejo	371	60	16	50	77	85	0
M. común	1856	1410	310	76	381	36	144
M. de cola	53103	90374	42830	14536	11113	5468	29
M. negra	807	1538	1192	1901	1239	53	0
M. austral	2481	1196	2460	761	2334	399	53
Polaca	41470	30415	92268	62367	56133	21297	780
Bac. austral	325	460	372	405	69	29	1
Granadero	22609	44470	20831	13499	9763	356	30
Calamar	4815	13546	41087	24081	30845	11437	935
Varios	2984	6033	4221	5090	6262	634	197
Total	130369	189480	205588	122740	118216	39794	2169
Nº barcos	22	22	22	15	15	10	5

Tabla 3. Capturas en el área 41 C de FAO en toneladas para el período 1981-1992. Fuentes: FAO y Dirección Nacional de Pesca.

Año	Especie						
	Ma	Mm	M sp.	Ia	Ma	Lo	Lg
1979	38449	5659	-	92252	-	29968	-
1980	78011	6642	-	9827	-	19967	-
1981	69712	2786	-	13723	-	39107	-
1982	137189	3553	-	42947	-	164247	-
1983	257919	3940	-	32388	-	169690	-
1984	113259	5481	-	43343	-	204736	-
1985	95202	21511	152	43706	1394	221568	-
1986	103932	40694	201	55148	569	251531	20198
1987	84897	49449	44085	117466	54384	532741	8192
1988	100651	54497	82582	106158	4846	536553	14816
1989	131967	23119	39260	107121	5598	581355	12273
1990	193597	29852	18947	68783	5655	453072	16220
1991	150345	20929	-	252057	8476	-	53771
1992	140702	27346	-	-	6518	-	-

Ma: *Micromesistius australis* (polaca); Mm: *Macraronus magellanicus* (merluza de cola); M sp.: *Macraronus* spp.; Ia: *Illex argentinus* (calamar); Ma: *Merluccius australis* (merluza austral); Lo: *Loliginidae-Ommastrephidae* (calamares); Lg: *Loligo* sp. (calamar)

4. LOS PRINCIPALES EFECTOS SOBRE EL AMBIENTE GENERADOS POR LAS FUENTES DE IMPACTOS AMBIENTALES

La descripción y los cálculos llevados a cabo en la sección 2 nos permiten adelantar los principales efectos ambientales previsibles del proyecto de puerto pesquero en Caleta Olivia.

Es apropiado presentar aquí, como se acostumbra a hacer de manera internacional (Munn, 1979), la diferencia entre efectos ambientales e impactos ambientales. Los primeros son aquellas consecuencias de obras o proyectos que se plasman en el ambiente, independientemente de su interés o valor para el hombre. Si esas consecuencias tienen valor o interés para el hombre, entonces se habla de impactos ambientales. Aceptando esa diferencia desarrollamos una serie de tablas en las que se asocian las diferentes actividades del proyecto (las que se condensaron en la sección anterior) con todos aquellos *efectos ambientales* que tenían la potencialidad de convertirse en impactos ambientales.

A continuación se presenta la descripción de los efectos ambientales más importantes que se detectaron para cada una de las actividades asociadas al proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia: la construcción misma, el funcionamiento del puerto, el funcionamiento de las industrias, y la operación de la flota pesquera. En general se presentan en forma de tablas de interacción "actividad-efecto". Posteriormente se hacen una serie de consideraciones de efectos ambientales globales, que se relacionan con cualquiera de las cuatro actividades.

4.1. Efectos generados por la construcción

En la Tabla 4 se presenta una matriz de interacción entre las actividades de construcción -tanto del puerto propiamente dicho como de las industrias pesqueras- ya identificadas y un total de 24 potenciales efectos ambientales. En esta matriz no se pretende sino sólo lo que su título dice: relacionar filas y columnas, lo cual se ha llevado a cabo simplemente poniendo una cruz en cada casillero donde una cierta actividad de construcción generaba un cierto efecto en el ambiente. No hay ningún proceso de evaluación que sugiera si algún "cruce" es más serio o importante que otro. Ello se desarrollará en la sección de cuantificación de los impactos ambientales. La idea de esta tabla, así como las Tablas 5, 6 y 7, que reproducen una información similar para el funcionamiento del puerto, de las industrias y de la flota pesquera, es sólo anticipar los efectos ambientales, para asociarlos posteriormente con los impactos ambientales.

Se puede observar de la lista de efectos que están descritos al pie de la tabla, que si bien los efectos cubren los tres tipos de ambientes (físico, biológico y económico-social) a nivel de efectos esa diferenciación es a veces difícil (por ejemplo, el efecto 8 que se refiere a la contaminación abarca los tres tipos de ambientes).

Tabla 4. Relaciones entre las actividades de la construcción del puerto y de las industrias pesqueras y sus potenciales efectos ambientales

ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN	EFECTOS																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Actividades generales	X	X	X	X																				
Excavación del recinto portuario					X	X	X	X	X															
Dragado del canal de acceso al puerto						X	X			X	X	X												
Relleno de la laguna con material de la excavación del recinto portuario												X	X	X										
Edificaciones (puerto e industrias)						X	X	X										X						
Pavimentación																					X	X		
Transporte de equipos y materiales (puerto e industrias)						X	X	X													X	X		
Condición de las propiedades colindantes																								
Depósitos, Oficinas, Playas de Estacionamiento, Iluminación, Terminales de Carga, etc.					X	X																		X

IDENTIFICACION DE LOS CODIGOS DE LAS COLUMNAS:

- | | | | |
|---|---|---|--------------------------------------|
| 1. Desplazamiento de mano de obra | subterránea | laguna de Caleta Paula | reducción de la visibilidad |
| 2. Demanda habitacional | 10. Destrucción de fondos | 16. Erosión eólica | 24. Indemnizaciones y expropiaciones |
| 3. Demanda de servicios | 11. Suspensión de partículas en el aire | 17. Alteración de la topografía natural | |
| 4. Mayor nivel de empleo | 12. Aumento de turbidez | 18. Demanda de agua y energía | |
| 5. Pérdida de espacios abiertos | 13. Cambios en las corrientes locales | 19. Uso de materiales locales | |
| 6. Ruido | 14. Reducción de ambientes dulceacuícolas | 20. Aumento del escurrimiento por pavimentación | |
| 7. Desechos (contaminación del agua por combustibles, aceites, plásticos, etc.) | 15. Cambio en el flujo de agua por reducción de la capacidad de retención de la | 21. Desvío de la Ruta Nacional 3 | |
| 8. Contaminación de aire | | 22. Movimientos de tierra y préstamos | |
| 9. Cambios puntuales en el agua | | 23. Aumento de polvo en el aire y | |

Es interesante destacar que así como algunas actividades producen sólo uno o pocos efectos ambientales, otras tienen efectos múltiples, en especial la excavación del recinto portuario y el dragado del canal de acceso al puerto.

4.2. Efectos generados por el funcionamiento del puerto

El funcionamiento del puerto, cuyas actividades se presentaron en detalle en la sección 2.2, se ha asociado a un total de 13 posibles efectos ambientales (Tabla 5). En términos de efectos múltiples se puede observar que las labores del dragado de mantenimiento del canal de acceso al puerto es una de las actividades de funcionamiento del puerto que está asociada al mayor número de efectos ambientales.

4.3. Efectos generados por el funcionamiento de las industrias

El funcionamiento de las industrias pesqueras, cuyas actividades se presentaron en detalle en la sección 2.3, se ha asociado a un total de 8 posibles efectos ambientales (Tabla 6). En términos de efectos múltiples se puede observar que no hay actividades particulares asociadas a un alto número de efectos ambientales, excepto las actividades generales de toda industria.

4.4. Efectos generados por la operación de la flota pesquera

El funcionamiento de la flota pesquera con base en el futuro puerto de Caleta Olivia, cuyas actividades se presentaron en detalle en la sección 2.4, se ha asociado a un total de 9 posibles efectos ambientales (Tabla 7). En términos de efectos múltiples se puede observar que la intensificación global del esfuerzo de pesca es una de las actividades que está asociada al mayor número de efectos ambientales.

Tabla 5. Relaciones entre las actividades, condiciones o procesos de la operación del puerto y sus potenciales efectos ambientales

ACTIVIDADES, CONDICIONES O PROCESOS	EFECTOS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Movimiento de barcos	X												
Actividad de carga y descarga de buques en puerto ^{a,b,c}		X	X										
Demanda de personal ^d				X	X								
Uso de la cámara de congelamiento del puerto ^e						X	X	X					
Producción de residuos sólidos en el puerto ^f									X				
Dragado periódico del canal de acceso ^g										X	X	X	X

IDENTIFICACION DE LOS CODIGOS DE LOS EFECTOS AMBIENTALES (COLUMNAS):

- | | |
|--|--|
| 1. Ruidos y derrames | 6. Uso intensivo del espacio |
| 2. Contaminación por desechos sólidos, en tierra y mar, resultante de intensos movimientos de carga y descarga | 7. Uso intensivo de energía |
| 3. Contaminación marina generada durante el reabastecimiento de combustible y lubricantes de los barcos | 8. Uso intensivo de agua |
| 4. Aumento de la oferta de empleo | 9. Aumento de los desechos sólidos y líquidos |
| 5. Inmigración de personal a ser contratado en labores del puerto | 10. Destrucción de fondos |
| | 11. Suspensión de partículas de sedimentos finos |
| | 12. Aumento de turbidez |
| | 13. Cambios en las corrientes locales |

^a Los movimiento de descarga de la pesca corresponderían al siguiente número de buques pesqueros por año: 1.300 costeros, 1.300 fresqueros, 100 congeladores; los movimiento de carga y descarga de otros productos corresponderían a un estimado de 50 buques mercantes por año.

^b Se ha estimado la actividad de abastecimiento de combustible en un promedio de aproximadamente 50.000 litros diarios de gasoil

^c Se ha estimado que el movimiento de carga y descarga exigirá un uso promedio de 12.000 horas-año de grúas

^d Se ha estimado que el puerto demandará unas 300 personas entre obreros y empleados, de los cuales aproximadamente el 60% serían inmigrantes de otras ciudades

^e Se ha estimado que la cámara de congelamiento del puerto ocupará una superficie de aproximadamente 4.000 m² (la necesaria para congelar 100.000 cajones por mes), 600 kwh por año de energía eléctrica (la necesaria para congelar 40.000 toneladas anuales de pescado) y aproximadamente 70 m³ de agua por día para la producción de hielo.

^f Se ha estimado una demanda de servicios para la recolección de 125 toneladas mensuales de residuos

^g Se ha estimado que, por las condiciones de topografía, oleaje, y sedimentos de la costa, el canal necesitaría ser dragado aproximadamente cada 3-4 años.

Tabla 6. Relaciones entre las actividades de las industrias pesqueras y sus potenciales efectos ambientales

ACTIVIDADES, CONDICIONES O PROCESOS	EFECTOS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
De tipo general	X	X	X					
Uso de agua				X				
Uso de gas industrial					X			
Uso de desagües				X				
Uso de energía eléctrica						X		
Mano de obra							X	
Transporte terrestre								X

1. Ocupación con fines industriales de 100.000 m² de superficie
2. Producción de 25 toneladas por día de desechos sólidos
3. Demanda, por consumo industrial, de 8.500 m³ de agua diarios
4. Demanda, por consumo industrial, de 9.250 m³ de gas diarios
5. Demanda de facilidades de desagües, de 8.500 m³ diarios
6. Demanda, por consumo industrial de electricidad de 155.000 kwh/día
7. Demanda, como operarios y empleados, de 3.000 personas (11% de la población total y 30% del PEA total)
8. Generación de un tráfico mensual de 300 camiones y 80 utilitarios.

Tabla 7. Relaciones entre las actividades resultantes de la operación de la flota pesquera con base en Caleta Olivia y sus potenciales efectos ambientales

ACTIVIDADES, CONDICIONES O PROCESOS	EFECTOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
De tipo general	X								
Intensificación del esfuerzo de pesca global		X	X	X	X				
Intensificación selectiva del esfuerzo de pesca					X	X			
Eliminación de desechos, basura y limpieza de los barcos ^a							X		
Demanda de tripulantes ^b								X	X

IDENTIFICACION DE LOS CODIGOS DE LAS COLUMNAS

1. Reducción generalizada de la fauna marina y costera
2. Reducción de los efectivos pesqueros
3. Disminución de la disponibilidad de alimento para aves, mamíferos y peces no comerciales
4. Enmallamiento accidental de mamíferos y aves marinas
5. Aumento del descarte
6. Reducción poblacional de especies particulares en áreas restringidas
7. Aumento de residuos sólidos y líquidos en el mar
8. Aumento de la oferta de empleo
9. Inmigración de mano de obra.

^a Se ha estimado que la flota pesquera con sede en Caleta Olivia descargaría un promedio de 800.000 litros por mes de material de sentinas; un buque factoría (con 10 operarios que cambian 4 turnos al día) arroja al mar las bolsas de polietileno con que los operarios se cubren el cuerpo para evitar mojarse: en base a 40 bolsas diarias y mareas de 45 días da un total mínimo de 1.800 bolsas por barco. Adicionalmente se tiran al mar cantidades difíciles de cuantificar de sunchos, restos de redes y plásticos.

^b Se estima en unas 900 personas de personal embarcado, de las cuales aproximadamente el 90% serían inmigrantes de otras ciudades, representando el 4% de la población total y 10% de la PEA total de Caleta Olivia.

4.5. Consideraciones especiales

Habiendo ya identificado los principales efectos ambientales asociados al proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia, es conveniente desarrollar con un cierto detalle, algunos de los problemas de contaminación y del dragado más importantes que surgen de dichos efectos.

4.5.1. Los plásticos.

Los plásticos en el océano causan serios problemas. El Anexo V de la "*International Convention to Prevent Pollution from Ships*" (llamada MARPOL), el cual se puso en acción a partir del 31 de Diciembre de 1988, prohíbe la descarga de los plásticos en el océano. Algunos desechos plásticos deberán ser quemados en el mar, pero el resto deberán traerse a la costa.

Los problemas causados por este desecho plástico van desde lo estético, cuando toneladas de trozos de plástico se amontonan en una playa, hasta amenazas a la vida cuando las hélices desmenuzan los restos de las artes de pesca plásticas. Los desechos plásticos también amenazan la vida marina; peces, aves y mamíferos ingieren o se enredan en ellos, aunque existen pocos datos con los cuales evaluar la dimensión de estos efectos. Sin embargo para tener una idea de la magnitud de este problema baste mencionar que, en 1987, un total de 26.500 voluntarios recogieron 700 toneladas de basura en 2.900 km de costa en los Estados Unidos en 19 de sus 21 estados costeros (Alaska Sea Grant College Program, 1988).

4.5.2. El petróleo, y los combustibles y lubricantes.

El destino de las manchas de petróleo y combustibles en el mar dependen de su composición, pero también de factores externos como luz y temperatura. El alcance de la degradación también depende del tipo de área de costa en la cual el derrame ocurre. En áreas abiertas de líneas de costa abierta, con buena circulación de agua, la mayoría de las fracciones de derrame de petróleo son rápidamente degradadas. En áreas protegidas de baja profundidad con poca circulación, los derrames son incorporados a los sedimentos y muchos permanecen inalterados por muchos años.

La foto-oxidación, disolución, emulsificación, adsorción de partículas, biodegradación, e incorporación por animales marinos no son procesos que actúan independientemente, pero la interacción de todo esto determina el destino del petróleo o el combustible en el agua. Los diversos filtradores de alimento, raspadores, y depósitos de alimento de la meiofauna y macrofauna utilizan la materia orgánica de los sedimentos. En este proceso, estos organismos suelen exponer los sedimentos profundos a los sedimentos de la interfase con el agua, que es donde la actividad microbiana es mayor. La intrincada asociación de microbios y animales en la degradación de hidrocarburos en los sedimentos marinos es similar a aquella

asociación simbiótica en el reciclado de materia orgánica en los sedimentos terrestres. En el Anexo 1 se tratan estos diversos procesos en detalle.

En un estudio llevado a cabo en cuatro áreas en el puerto de Charlotte, Florida (Pierce *et al.*, 1989), el análisis de hidrocarburos obtenido de un muestreo de sedimentos superficiales, ostras y agua mostró la contaminación más alta en las áreas del puerto de pesca comercial, indicativa de un fuel oil de bajo a mediano punto de ebullición alcanzando una concentración de 142 $\mu\text{g/g}$ por sedimento, comparado con menos de 5 $\mu\text{g/g}$ en áreas no impactadas.

4.5.3. Las basuras en general

El único estudio general del problema de la basura en las aguas del Atlántico es el informe de Heneman (1988) para la Comisión de Mamíferos Marinos Norteamericana. Este autor reconoce las siguientes como las principales fuentes generadoras de desperdicios marinos: (a) las rutas de navegación pesada, (b) las embarcaciones de pesca nacionales y extranjeras, (c) las instalaciones fuera de la costa y las embarcaciones de apoyo, (d) las corrientes y contracorrientes, y (e) las prácticas de disposición de desechos sólidos y cloacales.

Es generalmente aceptado que una alta proporción de la basura marina general es generada por los barcos (Buxton, 1989), y que "*la industria pesquera es probablemente uno de los mayores violadores*" (Eaton, 1984). El trabajo de Lucas (1988) sobre la Isla Sable provee el único estudio sistemático sobre la basura. La variedad de artículos originados en barcos de pesca que encontró esta investigadora es sorprendente: aparejos y utensilios de pesca (redes de arrastre; redes flotantes y cilindros de plásticos, telgopor (espuma de estireno), y metal; cajas de cebo; baldes; bolsas de sal para pescados; reflectores de radar; soga sintética (más de 1.800 piezas, de las cuales sólo dos eran de fibra natural); fajas de plástico, láminas y bolsas de polietileno (incluyendo muchas bolsas de basura); artículos plásticos y fragmentos (principalmente pequeños recipientes de uso hogareño, petróleo, etc.); "pellets" de plástico; poliestireno (de material de empaque, cajas de enfriamiento, boyas y marcas de jaulas o trampas); globos; y artículos varios tales como una pierna ortopédica y muchos zapatos. Algunos artículos derivan hacia la playa en lotes y en gran número por cortos períodos. La Tabla 8 da una idea porcentual de estos desechos.

Tabla 8: Número de artículos originados en flotas pesqueras y encontrados en las playas de la Isla Sable, Nueva Escocia, Canadá (Lucas, 1988).

Redes	1.344	12,0%
Aparejos varios	56	0,8%
Sogas	1.829	16,1%
Otros artículos de plástico	7.139	63,8%
Vidrio	696	6,2%
Metal	119	1,1%
Total	11.183	100,0%

4.5.4. El dragado de canales.

En algunos casos la disposición del material de dragado se lleva a cabo descargándolo en lugares con aguas relativamente profundas (profundidades de alrededor de 150 m). En un estudio de la disposición de los materiales de dragado al borde de la corriente de Florida (Tsai, *et al.*, 1992), en el límite de la región occidental de la Corriente del Golfo (en las afueras de Miami). Fueron colectados datos de retrodispersión acústica, corrientes, particulados, temperatura y salinidad, observándose que las descargas de plumas en aguas planas seguían presentes por: (a) la presencia de una porción rápida pluma convectiva descendente; (b) impacto de esa porción de pluma con el fondo del océano y generación concomitante de un oleaje del fondo; (c) crecimiento horizontal en anchura de la pluma descendente a pesar del arrastre; y (d) retención de una porción de pluma residual dentro de la columna de agua.

En el caso de puertos fangosos el material de drenaje se mueve y se dispersa fácilmente bajo la acción de la hidrodinámica costera, con la consecuencia que el agua circundante se verá afectada de varias maneras. Estudios llevados a cabo en las costas de Lianyungang, en China (Yu *et al.*, 1990) demuestran que, en caso de fondos fangosos, si bien los procesos físicos, químicos y biológicos resultado de haber volcado los materiales puede afectar el equilibrio ecológico marino, el mayor impacto de la disposición del material de drenaje es esencialmente físico.

En el caso del propuesto puerto pesquero de Caleta Olivia los sedimentos no son de tipo fangoso, sino esencialmente arenosos con parte de fondo de restinga (roca liviana tipo tosca). Si bien esto reduce la preocupación de los efectos de la

sedimentación de partículas finas, la situación no queda exenta de riesgos. En un estudio llevado a cabo en la Bahía Botany de Australia (Jones, 1981), en la que los sedimentos son predominantemente arenas limpias, se encontraron extensas áreas que originalmente fueron de arena limpia y que ahora contienen significativas cantidades de lodo. Estos cambios han sido probablemente causados por efectos combinados de deposición de materiales finos descargados durante el dragado y la limpieza, y el aumento de materia de deposición fluvial debido a los cambios en la circulación de las mareas con posterioridad al desarrollo del puerto. En el caso de Caleta Olivia afortunadamente no existen desembocaduras de ríos que puedan complicar la situación, pero ese efecto debe ser constantemente monitoreado.

Otro aspecto importante en relación a los dragados es el tipo de draga utilizada. En un estudio asociado al dragado de mantenimiento anual del canal del Puerto Grays en el Estado de Washington, USA (Tegelberg y Arthur, 1976) se muestreó aproximadamente 0,2% de la descarga durante dos tercios del período de dragado por tuberías en 1975 (de un total de 767.000 yardas), observándose una mortalidad total de aproximadamente 17.000 cangrejos Dungeness (*Cancer magister*); al comparar los resultados con la draga por cañerías se pudo concluir que esta última causaba mucha menos mortalidad directa a los cangrejos que la draga tipo hopper. A conclusiones similares llegó Larson (1988) con un estudio en el Río Columbia en los Estados Unidos aunque sus datos mostraron que los juveniles de cada año del cangrejo Dungeness (7-25 mm) pueden ser arrastrados en grandes números cuando ellos son abundantes mientras que los cangrejos adultos y subadultos nunca pudieron ser colectados en grandes cantidades. Concluye que no hay relación aparente entre el arrastre de cangrejos y otros parámetros de dragado o ambientales excepto en la dirección del dragado y la fase de las mareas.

Se ha reconocido hasta tal punto la importancia del equipo de dragado en los impactos ambientales que, para evaluar los impactos de la calidad del agua de los diferentes tipos de dragado y de equipos de disposición Hayes *et al.* (1988) compararon las características del sedimento en resuspensión de una draga de succión de cabeza cortante, una draga almeja, y una draga de succión tipo matchbox; del equipo de disposición incluyó el uso de un difusor sumergido diseñado para disponer el material cerca del fondo y reducir las velocidades de salida. Los resultados indicaron que la draga tipo almeja generaba una pluma con gran cantidad de sedimento suspendido que afectaba la columna de agua completa. Las otras dos dragas fueron más exitosas al limitar la resuspensión de sedimentos en la porción más baja de la columna.

Los efectos de las operaciones de dragado muestran patrones que dependen de cada situación. Una comparación entre el ambiente sedimentario natural y la distribución de los sedimentos después del dragado de 6,3 millones de m³ de sedimento del canal central de navegación del Estuario de Miramichi (New Brunswick, USA) con una draga de succión a remolque demostró que cerca de tres cuartos del

peso del material bombeado dentro del depósito fue derramado en el agua en la cercanía de la draga. Inicialmente este sedimento perdido se dispersó por la mayor parte de la bahía, pero en menos de un año en la parte distal del área dragada la mayor parte de ese material se había concentrado en la vecindad como un depósito de fondo de baja densidad.

5. DESARROLLO DE LAS MATRICES DE IMPACTO

Habiéndose identificado las actividades específicas del proyecto de desarrollo del puerto pesquero de Caleta Olivia, tanto a nivel de construcción como de funcionamiento, que podrían ser generadoras de impactos, y habiéndose reconocido los potenciales efectos ambientales que se pueden llegar a producir, se está en condiciones de "conectar" el elemento efecto ambiental con los llamados impactos ambientales.

Con ese fin se presenta a continuación una serie de tablas de "cruces" entre efectos ambientales e impactos ambientales, desarrolladas para cada una de las fases del proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia: construcción, funcionamiento del puerto propiamente dicho y las industrias pesqueras, y la operación de la flota pesquera.

Al igual que con las matrices de "obras-efectos" es importante tener presente que los cruces no implican ni ordenación ni valoración de los impactos ambientales. Es estas tablas de cruces aparecen (por ejemplo, en la de la construcción) desde impactos ambientales potencialmente muy graves (por los antecedentes compilados en la zona) como la disponibilidad de agua para la ciudad de Caleta Olivia hasta otros sin aparente seriedad para esta situación, como la desaparición de áreas histórico-culturales.

5.1. Matrices de los impactos ambientales resultantes de los efectos generados por la construcción del puerto pesquero de Caleta Olivia y las industrias a él asociadas

Un análisis de los efectos ambientales generados por la construcción permitió identificar 24 impactos ambientales, es decir, consecuencias que tienen algún valor para el hombre, en cualquiera de los tres sistemas ambientales reconocidos: el físico, el biológico, y el económico-social.

La Tabla 9 muestra la relación entre los efectos y los impactos ambientales de las actividades de construcción. Para cada uno de los 24 efectos ambientales generados por la construcción se verificó su posible producción de alguno de los 21 impactos ambientales identificados, marcándose con una cruz aquellos casilleros en los cuales se consideró que un efecto dado podía producir un impacto ambiental.

De esos 21 impactos ambientales, 10 son de carácter socioeconómico, 5 de carácter biológico, y 5 de carácter físico. Entre los de tipo económico-social se dan aspectos desde posibles alteraciones sociales profundas como la posible interrupción de patrones establecidos de actividad social humana y la pérdida de cohesión comunitaria o de patrones tradicionales internos e introducción de valores extraños a la comunidad, hasta otros estrictamente ligados al bienestar social, como una posible caída en la calidad de vida por mayor escasez de viviendas y servicios o una mejora en la calidad de vida de la población por aumento en el nivel de empleo. Se contemplan también otras condiciones más estrictamente económicas como un posible perjuicio económico a la población asociado a potenciales expropiaciones en los terrenos afectados al proyectado puerto pesquero de Caleta Olivia y las actividades recreativas y turísticas. Otros impactos ambientales de tipo económico-social se refieren a los aspectos de la salud de la población, en especial a aquellos relacionados a los problemas de contaminación. Finalmente entre esos once impactos ambientales socioeconómicos aparecen también los que se refieren a los aspectos estéticos y culturales.

Entre los cinco impactos ambientales de tipo biológico se observan los relacionados a las plantas y animales terrestres; las plantas se ven afectadas de manera casi total de manera directa por la construcción urbana y del puerto; los animales de manera indirecta, esencialmente por la caza furtiva. Por otro lado también se dan impactos ambientales en relación a la fauna marina, especialmente la muerte, reducción o auyentamiento de poblaciones de organismos bentónicos (macroalgas rojas y pardas, moluscos bivalvos, crustáceos, anélidos y poliquetos) y de peces (por enfangamiento de branquias) y una posible interferencia con el ciclo de desarrollo del langostino patagónico.

Los cinco impactos ambientales que se relacionan con el sistema físico incluyen la relación urbano/rural, una intrusión marina (es decir una cuña de agua salada que penetra en tierra por la excavación de 20 m de profundidad del recinto portuario), una posible reducción de la recarga de acuíferos por el aumento de la pavimentación, y la creación de nuevos ambientes acuáticos como resultado de la construcción de la nueva traza de la Ruta Nacional 3. Pero en especial se ha contemplado un potencial impacto ambiental de tipo topográfico: la alteración de la topografía y sus consiguientes condiciones ecológicas por la extracción de áridos, y por la disposición de materiales resultante de la excavación del recinto portuario y del refulado del dragado del canal de acceso.

5.2. Matrices de los impactos ambientales resultantes de los efectos generados por el funcionamiento del puerto

La Tabla 10 muestra la relación entre los efectos y los impactos ambientales de las actividades relacionadas al funcionamiento del puerto pesquero de Caleta Olivia. Para cada uno de los 13 efectos ambientales generados por el puerto se verificó su posible producción de alguno de los 12 impactos ambientales identificados, marcándose con una cruz aquellos casilleros en los cuales se consideró que un efecto dado podía producir un impacto ambiental.

Entre esos 12 impactos ambientales identificados para el funcionamiento del puerto, ocho son de naturaleza económica-social y cuatro de naturaleza biológica. Entre los impactos ambientales económico-sociales muchos son los mismos que para la construcción del puerto (mejora en la calidad de vida por mayor ocupación, problemas de salud por contaminación, mayor demanda de servicios), pero otros son propios del funcionamiento como el mayor movimiento comercial.

Algo similar ocurre con los cuatro impactos ambientales de naturaleza biológica: unos son comunes a los de la construcción del puerto (desaparición de organismos bentónicos, muerte de peces, y cambios en la distribución local de organismos marinos, reducción del éxito del ciclo de desarrollo del langostino patagónico); pero aparecen problemas ambientales adicionales asociados al propio funcionamiento del puerto, esencialmente los vinculados a un auyentamiento de la fauna marina de mamíferos, aves, y/o peces; muerte de aves y mamíferos marinos por empetrolamiento; muerte de aves y mamíferos marinos por desechos como plásticos, sunchos, redes, etc.; corrimiento de las áreas de reproducción de mamíferos; incremento poblacional de ciertas especies de aves marinas.

5.3. Matrices de los impactos ambientales resultantes de los efectos generados por el funcionamiento de las industrias

La Tabla 11 muestra la relación entre los efectos y los impactos ambientales de las actividades asociadas al funcionamiento de las industrias pesqueras. Para cada uno de los 8 efectos ambientales generados por las industrias se verificó la producción de alguno de los 10 impactos ambientales identificados, marcándose aquellos casilleros en los cuales se consideró que un efecto dado podía producir un impacto ambiental.

De esos 10 impactos ambientales sólo uno (el aumento de la pesquería costera por aumento de nutrientes en el océano) es de naturaleza biológica, mientras que los restantes nueve son de naturaleza económica-social. Muchos de ellos son los mismos que los de la construcción y funcionamiento del puerto pesquero de Caleta Olivia, pero aparecen otros específicos de la industria como las molestias generadas por los olores a pescado. Los impactos ambientales de tipo sanitario, económico y de servicios son similares a los anteriores.

5.4. Matrices de los impactos ambientales resultantes de los efectos generados por la operación de la flota pesquera

La Tabla 12 muestra la relación entre los efectos y los impactos ambientales de las actividades asociadas al funcionamiento de la flota pesquera. Para cada uno de los 9 efectos ambientales generados por la operación de la flota pesquera con base en Caleta Olivia, se verificó la posible producción de alguno de los 10 impactos ambientales identificados, marcándose con una cruz aquellos casilleros en los cuales se consideró que un efecto dado podía producir un impacto ambiental.

De esos 10 impactos ambientales sólo uno (el aumento de la contaminación orgánica en el mar) es de naturaleza física, sólo dos (la reducción, muerte y/o alejamiento de poblaciones de mamíferos y aves marinas, por enmallamiento, plásticos, sunchos, etc., por interferencias, por contaminación, y por falta de alimento; y una alteración de la estructura de las comunidades marinas) es de naturaleza biológica, mientras que los restantes ocho son de naturaleza económica-social. Muchos de ellos son los mismos que los de la construcción y funcionamiento del puerto pesquero de Caleta Olivia y de las industrias, pero aparecen otros específicos de la operación de la flota pesquera como la inestabilidad de la actividad industrial y/o comercial (por reducción de los efectivos pesqueros y/o reducción de las tallas de las especies de valor comercial o de las especies que componen su dieta). Los impactos ambientales de tipo sanitario, económico y de servicios son similares a los anteriores.

5.5. Matrices de los impactos ambientales resultantes de los efectos generados por todas las potenciales fuentes combinadas.

De las matrices de impactos ambientales de cada una de las actividades asociadas al proyectado puerto pesquero de Caleta Olivia se desprende que hay muchos de esos impactos que son los mismos, aún cuando provengan de fuentes de impactos diferentes. Si bien en la próxima sección se describen las formas de cuantificar y amalgamar los distintos impactos ambientales, anticipándonos al problema de una múltiple contabilidad por haber impactos ambientales idénticos asociados a diferentes fuentes, se procedió a una integración de esos impactos ambientales de tal manera que no hubiera repetición alguna.

Como resultado de esa integración se obtuvo una lista única de 31 impactos ambientales, que aunque algunos de ellos son afines muestran ser distintos entre sí. En la Tabla 13 se presenta la lista de esos 31 impactos ambientales y los correspondientes efectos a los cuales responden.

Tabla 9. Interacción entre efectos e impactos por la construcción (códigos de impactos: ver página siguiente)

E F E C T O S	I M P A C T O S																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Demanda y desplazamiento de mano de obra	X	X	X																		
Demanda habitacional				X																	
Demanda de servicios				X																	
Mayor nivel de empleo					X																
Pérdida de espacios			X			X	X	X							X						
Ruido			X						X												
Desechos										X	X										
Contaminación de aire																					X
Cambios en agua subterránea												X									
Destrucción de fondos													X								
Suspensión de partículas en agua														X							
Aumento de turbidez											X										
Cambios en las corrientes locales												X									
Reducción de ambiente acuático													X								
Cambio flujo de agua por menor capacidad de la laguna													X								
Erosión eólica																					X
Alteración visual de la topografía natural										X					X						
Demanda de agua y energía															X						
Uso de materiales locales																X					
Aumento del escurrimiento por pavimentación													X					X			
Desvío de la RN3			X																		
Movimientos de tierra y préstamos			X																X		
Aumento de polvo en el aire y reducción visibilidad														X						X	
Indemnizaciones y expropiaciones															X						X

Tabla 9 (continuación). Identificación de los códigos de los impactos (columnas)

1. (Disrupción de) patrones establecidos de actividad social humana
2. (Pérdida de) cohesión comunitaria o de patrones tradicionales internos e introducción de valores extraños a la comunidad.
3. (Reducción o desaparición de) poblaciones de animales terrestres por caza furtiva, ruido, y disminución de refugios/alimento para fauna silvestre
4. (Reducción en la) disponibilidad de viviendas
5. (Mejora en la) calidad de vida de la población por aumento en el nivel de empleo
6. (Alteración de la) relación urbano/rural
7. (Desaparición de) áreas histórico/culturales
8. (Desaparición de) poblaciones de plantas terrestres
9. (Deterioro de la) salud de la población (por problemas auditivos)
10. (Deterioro de) condiciones estéticas
11. (Interferencia con) el ciclo de desarrollo del langostino patagónico (entre Bahía Lángara y Bajo Mazarredo)
12. Intrusión marina (cuña de agua salada)
13. (Muerte, reducción o auyentamiento de) poblaciones de organismos bentónicos (macroalgas rojas y pardas, moluscos bivalvos, crustáceos, anélidos y poliquetos)
14. (Muerte de) peces (por enfangamiento de branquias)
15. (Alteración de la) capacidad recreacional y turística
16. (Reducción de) servicios de agua y luz para la población de Caleta Olivia
17. (Alteración de) condiciones ecológicas por extracción de áridos, y disposición de materiales resultante de la excavación del recinto portuario y del refulado del dragado del canal de acceso
18. (Reducción de la) recarga de acuíferos
19. (Creación de) nuevos ambientes acuáticos
20. (Deterioro de) la salud de la población (por problemas respiratorios)
21. Perjuicio económico a la población.

TABLA 10. Interacción entre efectos e impactos ambientales del funcionamiento del puerto pesquero de Caleta Olivia (para los códigos de impactos: ver página siguiente)

EFECTOS	IMPACTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ruidos y derrames por movimiento de barcos y por acción del dragado	X										X	
Contaminación por desechos sólidos en tierra y mar resultantes de intensos movimientos de carga y descarga y por dragado	X										X	
Contaminación marina generada durante el reabastecimiento de combustible y lubricantes de los barcos											X	
Aumento en la oferta de empleo		X		X								
Inmigración de personal para labores en el puerto			X	X								X
Uso intensivo del espacio por la cámara de congelamiento					X							
Uso intensivo de energía por la cámara de congelamiento						X						
Uso intensivo de agua por la cámara de congelamiento						X						
Producción de residuos sólidos por actividades del puerto	X						X				X	X
Destrucción de fondos por acción del dragado y disposición material refulado								X			X	
Suspensión de partículas (sedimentos muy finos) por acción del dragado ⁷	X								X			
Aumento de turbidez por acción del dragado	X											
Cambios en las corrientes locales por acción del dragado										X		

Tabla 10 (*continuación*). Identificación de los códigos de los impactos (columnas de la interacción entre efectos e impactos del funcionamiento del puerto):

1. Auyentamiento de la fauna marina de mamíferos, y/o aves y/o peces; muerte de aves y mamíferos marinos por empetrolamiento; muerte de aves y mamíferos marinos por desechos como plásticos, sunchos, redes, etc.; corrimiento de las áreas de reproducción de mamíferos; incremento poblacional de ciertas especies de aves marinas; efecto a distancia entre Bahía Lángara y Bajo Mazarredo reduciendo el éxito del langostino patagónico en completar su ciclo de desarrollo.
2. (Mejora en el) estándar de vida de la población por mayor ocupación.
3. (Caída en la) calidad de vida de la población por escasez de vivienda.
4. (Mayor) movimiento comercial y de construcción.
5. (Reducción de) espacios de usos recreativos y/o turísticos
6. (Menor disponibilidad de) agua y energía para la población de Caleta Olivia
7. (Deterioro de la) salud de la población por desechos (potenciado como efecto indirecto por el aumento de gaviotas).
8. (Desaparición de) organismos bentónicos (macroalgas rojas y pardas, moluscos bivalvos, crustáceos, anélidos y poliquetos)
9. (Muerte de) peces (por enfangamiento de branquias)
10. (Cambios en la) distribución local de organismos marinos
11. (Deterioro de) condiciones estéticas
12. (Deterioro de) servicios comunitarios (salud, comunicaciones, educación, etc.).

Tabla 11. Interacción entre efectos e impactos ambientales resultantes del funcionamiento de las industrias pesqueras.

EFECTOS	IMPACTOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ocupación de superficie física ^a	X									
Producción de desechos sólidos ^b y de olores		X								X
Demanda de agua ^c			X							
Demanda de gas ^d				X						
Demanda de desagües ^e					X					
Demanda de energía eléctrica ^f						X				
Demanda de personal ^g							X	X	X	
Mayor tráfico ^h										

Identificación de los códigos de los impactos ambientales (columnas)

1. Reducción de espacios para usos recreativos y/o turísticos
2. Problemas de salud de la población por contaminación de desechos sólidos
3. Escasez de agua y luz para la población de Caleta Olivia
4. Aumento de la pesquería costera por aumento de nutrientes en el océano
5. Déficit de servicios (gas, educación, comunicaciones, transporte)
6. Mayor déficit habitacional
7. Mayor movimiento comercial
8. Riesgos para la población por aumento del peligro de accidentes, y problemas respiratorios por el polvo de los caminos.
9. Mejora en la calidad de vida por aumento en el nivel ocupacional
10. Molestia por los olores a pescado de las industrias pesqueras

^a Estimada, de acuerdo al dimensionamiento industrial, en 100.000 m²

^b Estimados en 25 toneladas por día

^c Estimada en 8.500 m³/día

^d Estimada en 9.250 m³/día

^e Estimada en 8.500 m³/día

^f Estimada en 155.000 kwh/día

^g Estimada en 3.000 personas

^h Estimado en 300 camiones y 80 utilitarios mensuales.

Tabla 12. Interacción entre efectos e impactos ambientales resultantes de la operación de la flota pesquera con base en Caleta Olivia.

EFECTOS	IMPACTOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reducción generalizada de la fauna marina y costera	X									
Reducción de los efectivos pesqueros		X	X							
Disminución de la disponibilidad de alimento para aves, mamíferos y peces no comerciales			X							
Enmallamiento accidental de mamíferos y aves marinas			X							
Aumento del descarte				X						
Reducción poblacional de especies particulares en áreas restringidas					X					
Aumento de residuos sólidos en el mar			X							
Aumento de la oferta de empleo						X	X	X	X	X
Inmigración de mano de obra						X	X	X		X

Identificación de los códigos de los impactos ambientales (columnas):

1. (Reducción en las) actividades comerciales turísticas y/o recreativas
2. (Inestabilidad de la) actividad industrial y/o comercial (por reducción de los efectivos pesqueros y/o reducción de las tallas de las especies de valor comercial o de las especies que componen su dieta)
3. (Reducción, muerte y/o alejamiento de) poblaciones de mamíferos y aves marinas, por enmallamiento, plásticos, sunchos, etc., por interferencias, por contaminación, y por falta de alimento
4. (Aumento de la) contaminación orgánica en el mar
5. (Alteración de la) estructura de las comunidades marinas
6. (Presión sobre) servicios (educación, salud, comunicaciones, transporte)
7. (Aumento del) déficit habitacional
8. (Mayor) movimiento comercial
9. (Mayor) nivel de empleo
10. (Escasez de la) disponibilidad de agua y luz para la población de Caleta Olivia.

Tabla 14. Lista de las variables ambientales utilizadas en la evaluación de impacto ambiental *combinada*, es decir, considerando simultáneamente los efectos de la construcción del puerto y su funcionamiento, el funcionamiento de las industrias pesquera y la operación de la flota pesquera.

1. (Mejora de la) calidad de vida de la población por mayor ocupación
2. (Reducción de) servicios de agua y luz para la población de Caleta Olivia
3. (Caída en la) calidad de vida por mayor escasez de viviendas y servicios
4. (Calidad de los) servicios públicos (salud, educación, comunicaciones, transporte)
5. (Deterioro de la) salud de la población (aspectos auditivos)
6. (Deterioro de la) salud de la población por desechos sólidos
7. (Deterioro de la) salud de la población por problemas respiratorios
8. (Mayor) movimiento comercial y de construcción
9. (Molestia por los) olores a pescado de las industrias pesqueras
10. (Muerte, reducción o auyentamiento) de la fauna marina
11. (Muerte o auyentamiento de) poblaciones de organismos bentónicos
12. (Muerte de) peces (por enfangamiento de branquias)
13. (Desaparición de) poblaciones de plantas terrestres
14. (Reducción/Auyentamiento de) poblaciones de animales terrestres
15. (Interferencia con) el ciclo de desarrollo del langostino patagónico
16. (Alteración de la) estructura de las comunidades marinas
17. (Aumento de la) pesquería costera por aumento de nutrientes en el océano
18. (Inestabilidad de la) actividad industrial/comercial (por sobreexplotación)
19. (Alteración de) condiciones ecológicas por extracción y relleno de materiales
20. (Aumento de la) contaminación orgánica en el mar
21. (Cambios en la) distribución local de organismos marinos.
22. (Reducción de la) recarga de acuíferos
23. (Desarrollo de una) intrusión marina (cuña de agua salada)
24. Creación de nuevos ambientes acuáticos
25. (Cambios en el) deterioro estético
26. (Reducción de) espacios de uso recreacional y turístico
27. Perjuicios económicos por expropiaciones
28. (Disrupción de) patrones establecidos de actividad social humana
29. (Pérdida de) cohesión comunitaria e introducción de valores nuevos a la sociedad
30. (Desaparición de) áreas histórico-culturales
31. (Alteración de la) relación urbano/rural

6. CUANTIFICACIÓN DE LAS MATRICES DE IMPACTO

Las marcas en forma de "X" en las cinco tablas de matrices de efecto-impacto descritas en la sección anterior sólo establecen una conexión entre filas y columnas, es decir, donde se puede anticipar que un cierto efecto ambiental puede producir un cierto impacto ambiental.

Para continuar con la evaluación de impacto ambiental del puerto pesquero de Caleta Olivia se hace necesario convertir esa primera etapa de identificación, en una de cuantificación, que permita asignar valores a cada uno de esos impactos ambientales; es sólo mediante esa cuantificación y valoración que se podrán comparar impactos ambientales entre sí y, además, comparar situaciones posibles, o alternativas a la decisión de la construcción del puerto pesquero de Caleta Olivia.

En esta sección se describen las alternativas contempladas, se especifican los criterios utilizados para la valoración de los impactos ambientales, y se presentan los métodos de cuantificación usados. Finalmente también se muestra como esta cuantificación a su vez puede someterse a métodos de agregación (llamados también de amalgamamiento) para poder integrar la evaluación de los diferentes impactos ambientales en un sólo valor final.

6.1. Alternativas al proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia consideradas para la evaluación de impacto ambiental

En toda evaluación de impacto ambiental se acostumbra llevar a cabo la evaluación propiamente dicha no sólo a la obra de desarrollo propuesta sino también a una o más alternativas de acción. En algunos casos esas alternativas implican diseños alternativos a la obra propuesta, o una ubicación o emplazamiento distinto a la obra proyectada, y para cada una de esas variantes se lleva a cabo la evaluación de impacto ambiental.

En este caso particular, considerando lo avanzado del diseño del proyecto, y las decisiones de tipo político ya tomadas sobre el emplazamiento del futuro puerto pesquero de Caleta Olivia, se decidió utilizar como alternativas al proyecto actual sólo dos posibles: (a) la llamada "*no acción*", es decir, el no llevar a cabo la alternativa del puerto y que, en este caso, se corresponde con un análisis de la situación ambiental de Caleta Olivia tal como se encuentra hoy, sin la construcción del puerto, y (b) la construcción del puerto pesquero de Caleta Olivia de acuerdo a sus planes originales *mas* una serie de medidas adicionales, llamadas *medidas de mitigación*, que son las que se presentan al final de este informe.

En resumen las tres alternativas formales que serán evaluadas dentro del proceso de cuantificación y valoración de los impactos ambientales son:



ALTERNATIVA 1: "*no acción*" (situación ambiental de Caleta Olivia tal como se encuentra hoy, sin la construcción del puerto),

ALTERNATIVA 2: "*acción original*" (desarrollo del proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia de acuerdo a su diseño original sin modificación alguna), y

ALTERNATIVA 3: "*acción mitigada*" (la construcción del puerto pesquero de Caleta Olivia de acuerdo a sus planes originales *mas medidas de mitigación*).

6.2. Criterios

Para llevar a cabo cualquier proceso de cuantificación y valoración es necesario definir claramente los *criterios* con los cuales asignarán esos valores. El número y naturaleza de los criterios a utilizar es variable, y depende no sólo de cada problema que se evalúa ambientalmente sino además de los juicios de valor y las ideologías de las personas que integran los equipos de análisis de una evaluación de impacto ambiental. Existen, sin embargo, un conjunto de criterios que se han venido aceptando en cualquiera de las variadas metodologías de análisis de evaluación de impacto ambiental. A continuación se exponen cuáles son las que se han utilizado para la evaluación de impacto ambiental del proyectado puerto pesquero de Caleta Olivia.

Como el procedimiento de valoración (que se presenta en la sección siguiente) implica que a cada impacto ambiental se le asigna un valor para cada criterio, y debido a la escasa información cuantitativa, así como a la disparidad de unidades en que se evalúa un impacto dado con cada criterio, se decidió usar una escala cualitativa muy simple de cuatro categorías: ALTA (A), MEDIANA (M), BAJA (B), y NULA (N), ésta última en el caso que un criterio dado no corresponda ser aplicado a un cierto impacto ambiental.

6.2.1. Intensidad

Este criterio es uno de los más comunes y se refiere a la magnitud en el sentido del vigor, la fuerza o la profundidad con se plasma un dado impacto ambiental. Por ejemplo, si se trata de mortalidad de animales marinos en un cierto lugar, si esa mortalidad es casi total se dice que la intensidad del impacto ambiental es alta (A), mientras que si perece -digamos- sólo el 5% de la población de ese lugar, entonces su intensidad es baja (B).

6.2.2. Extensión

Este criterio es similar al anterior tanto por lo común de su utilización como en forma conceptual. También expresa la magnitud con que se da un impacto ambiental pero en este caso en términos de su extensión espacial, es decir, como una magnitud geográfica. Así, por ejemplo, una mortalidad de organismos marinos pudiera ser de baja intensidad, pero si en lugar de ocurrir en un sitio restringido (B) se da -digamos- en forma generalizada en toda la costa patagónica, entonces su extensión es alta (A).

6.2.3. Duración

Este criterio es el que toma a cargo incorporar el factor temporal en la cuantificación y valoración de los impactos ambientales. Sus escalas son en general de tipo relativo y no absolutas en meses o años, ya que depende en alto grado de cada tipo de impacto. Se ha tomado como aplicación indicativa de este criterio, un valor bajo (B) para los impactos ambientales que sólo duran mientras dura la fuente que lo genera, un valor mediano (M) cuando es del orden de varios (dos a cinco) años, y alta (A) cuando es de duración permanente.

6.2.4. Irreversibilidad

Es éste un criterio de alto valor ecológico. Se trata de establecer si los impactos ambientales producidos pueden o no revertirse. La reversión tiene una propiedad distinta al criterio de duración, aunque a veces parecen confundirse. Un impacto ambiental de duración alta, pero que se revierte espontáneamente cuando la fuente que lo genera desaparece, tienen baja irreversibilidad. La situación de alta reversibilidad es aquella en la cual aún después de desaparecer la fuente que lo provoca el sistema ambiental no regresa a sus valores anteriores espontáneamente ni siquiera por inversión de energía o tecnología humana. Un caso de irreversibilidad baja es aquél que si bien la reversibilidad no es espontánea, si se puede revertir con cierta facilidad por energía o tecnología.

6.2.5. Acumulación

Este criterio pretende englobar aquellos procesos en los cuales los impactos ambientales muestran un carácter de tipo acumulativo. Sería el caso de una fuente que causa un impacto ambiental de baja intensidad, local (baja extensión) y de baja duración, pero que -mientras dura el efecto de la fuente que lo produce- los cambios comienzan a acumularse; es decir, estamos frente a la situación en que con el tiempo (de no cesar la fuente que genera el problema ambiental) el impacto ambiental pasa de ser de baja intensidad a uno de alta intensidad.

6.2.6. Carácter indirecto

Existen situaciones en que un cierto impacto ambiental no es producido por la fuente generadora de un efecto ambiental, sino como resultado indirecto de otro impacto ambiental (desde luego asociado al estudio en cuestión). En este estudio de evaluación de impacto ambiental se da, por ejemplo, que la actividad de la flota pesquera reduce los efectivos pesqueros de valor comercial, lo cual en sí mismo es un impacto ambiental; pero adicionalmente esa misma reducción produce una disminución en el alimento disponible para la fauna marina, con lo cual este último impacto se considera un impacto ambiental indirecto.

6.2.7. Potenciación

El último criterio utilizado en este trabajo es la potenciación entre dos o más impactos ambientales. Este criterio implica que se dan procesos de fuerte interacción en la dinámica de algunos fenómenos. Así, por ejemplo, los efectos de la contaminación marina por desechos sólidos (plásticos, redes, sunchos, etc.) aumentan la mortalidad de mamíferos y aves y es en sí mismo un impacto ambiental, como también lo es la reducción de poblaciones de la fauna marina por reducción del alimento por la pesquería comercial; a cada uno de ellos evaluado por separado puede asignársele un cierto valor de intensidad; pero de ocurrir ambos impactos ambientales simultáneamente su intensidad se eleva, ya sea para uno de ellos o ambos.

6.3. Métodos de cuantificación

El proceso de cuantificación de los impactos ambientales es una de las etapas más difíciles de todo proceso de evaluación de impacto ambiental, no sólo por las usuales dificultades de escasez de información, falta de confiabilidad en los datos obtenidos, o conocimiento incompleto de algunos aspectos de la dinámica de los procesos involucrados; su grado de dificultad radica esencialmente en la forma en que se trata de cuantificar algo que está sujeto a valoraciones personales. Tal como se expuso en la Introducción, se considera un hecho ampliamente reconocido que esta parte del proceso de cualquier evaluación de impacto ambiental está teñida de subjetividades y opiniones. Esto significa que, de haberse llevado a cabo la evaluación de impacto ambiental del proyectado puerto pesquero de Caleta Olivia por parte de otro equipo de profesionales, es posible que los resultados luzcan diferentes. Ello no significa que las conclusiones necesariamente sean distintas, sino que la forma en que se han ponderado los diferentes factores, puede llevar a apreciaciones y recomendaciones en diferente orden de prioridad que las que resultan del presente estudio.

A continuación se presenta una descripción detallada de la metodología utilizada, y de su aplicación a toda la información que se ha elaborado y presentado en las secciones anteriores. Esta sección se ha dividido en dos partes: (a) la que explica la forma en que se calculan los coeficientes de ponderación de los diferentes impactos ambientales de cada alternativa analizada, y (b) la que presenta las funciones matemáticas utilizadas para la llamada normalización de los impactos ambientales.

En función de los criterios arriba presentados se procedió a asignar valores a cada uno de los impactos ambientales entre cero y diez. Se utilizó esta escala, de manera arbitraria, simplemente por comodidad, y porque permite visualizar de manera simple dentro del "esquema" mental de las calificaciones, una especie de "*ranking*", es decir si una situación es mejor o peor que otra en forma relativa; en otras palabras un "diez" es el doble de un "cinco". Esta escala no necesita definirse en dirección, ya que esa dirección queda determinada por la naturaleza de cada impacto ambiental; por ejemplo, para el déficit de agua de la población de Caleta Olivia, un "diez" es el doble de "**indeseable**" que un "cinco"; pero por otro lado para la mejora del nivel de empleo de la ciudad de Caleta Olivia, un "diez" es el doble de "**deseable**" que un "cinco".

Los valores de cero a diez fueron asignados en función de un análisis individual de cada uno de los impactos ambientales de cada una de las alternativas, en término de los siete criterios de la sección anterior. Las Tablas 19 a 22, muestran, junto con otra información adicional, los conceptos de alto, mediano, bajo o nulo que ha recibido cada impacto ambiental para cada criterio, y con los cuales se elaboró el *valor* que se le asignó a cada impacto ambiental en la escala de cero a diez.

6.3.1. Ponderación

Una vez que cada impacto ambiental tiene su valor asignado entre cero y diez, es necesario darle un peso; este proceso de ponderación es una parte esencial de la cuantificación (y la más subjetiva de todas) ya que en función de dicho peso un impacto ambiental, a pesar de tener alto valor entre cero y diez, puede resultar despreciable en su aporte a la calidad ambiental global.

De los varios mecanismos posible de ponderación se decidió utilizar la técnica de las comparaciones jerarquizadas pareadas ("*ranked pairwise comparison technique*" en la jerga inglesa), y en la cual juicios subjetivos determinan la importancia *relativa* o la significación de impactos ambientales particulares. Si bien esta técnica es una de las tantas técnicas estadísticas a las que se puede recurrir, fue elaborada en detalle para ser aplicada a la evaluación ambientales por los Laboratorios Batelle de los Estados Unidos (Dee *et al.*, 1972), con un fuerte sesgo para proyectos de planificación de recursos acuáticos, y dando especial importancia a los aspectos de calidad de aguas. A pesar de ello el sistema de evaluación numérica de Batelle provee de una herramienta que sirve para guiar el análisis del impacto ambiental; ha demostrado ser un sistema de evaluación ambiental con una metodología altamente organizada y que ayuda a asegurar la inclusión de enfoques amplios y sistemáticos, y a identificar los cambios críticos (Canter, 1977).

Esta técnica se basa en una regla de procedimientos para distribuir un cierto puntaje (que en este estudio fue de 1.000 puntos) entre una serie de impactos ambientales. Esos puntajes son los *Valores de Importancia de los Parámetros* (o VIP, y que en la jerga inglesa se corresponde a los "*Parameter Importance Units*" o PIU). La primera regla consiste en *ordenar* o *jerarquizar* los impactos ambientales de mayor a menor en términos de importancia (de allí la primera parte del nombre de esta técnica: comparaciones jerarquizadas). La segunda regla lleva a asignar valores *relativos* a dos impactos ambientales *contiguos* en el orden o jerarquía. Por ejemplo en un cierto par de impactos ambientales se le puede atribuir a uno de los miembros del par la tercera parte del valor del miembro superior del par (es decir, al que está como primero absoluto en el orden o jerarquía). A su vez, a ese miembro que tiene un tercio del primero, pasa a ser el punto de referencia del que le sigue hacia abajo en el orden; y así sucesivamente.

Canter (1977) da un ejemplo hipotético sencillo de la aplicación de esta técnica que vale la pena reproducir aquí por la importancia que tiene este procedimiento en determinar el resultado global de la cuantificación. Supongamos que se trata de sólo tres impactos ambientales: A, B y C. El proceso de jerarquización implicaría decidir que, por ejemplo, el factor B es más importante que

el factor C, y ambos, B y C, son considerados más importantes que el factor A. El proceso de asignar valores en forma pareada funcionaría así: supongamos que al factor B se le asigna un valor de 1,0; al factor C considerado como relativo al factor B se le asigna una importancia en la escala de 0 a 1 (por ejemplo, se considera al factor C la mitad de importante de lo que es el factor B). Luego se analiza la importancia del factor A en relación al factor C (y en este ejemplo Canter le aplica un valor de un quinto). En el ejemplo de Canter si el factor B, por ser el primero de la jerarquía, recibe 1.000 puntos, el C recibiría 500 puntos por ser la mitad del B, y el A recibiría un quinto (20%) del valor de C, es decir, 100 puntos. La asignación de los VIP se basa en calcular las proporcionalidades que resultan de sumar y utilizar como denominador el puntaje de cada impacto ambiental (en este ejemplo sería 1600, es decir, el resultado de la suma de 1000, 500 y 100). Al aplicar la proporcionalidad en esta forma se obtienen los siguientes valores:

$$\begin{aligned} \text{FACTOR } B &= \frac{1000}{1600} = 630 \\ \text{FACTOR } C &= \frac{500}{1600} = 310 \\ \text{FACTOR } A &= \frac{100}{1600} = 60 \end{aligned}$$

Como se puede observar con esta técnica se logró la distribución de los 1.000 VIPs entre los tres impactos ambientales.

Los resultados de aplicar esta técnica de ponderación a las matrices de impacto presentadas en la sección anterior, donde se identificaron los impactos ambientales de cada una de las tres alternativas definidas, se encuentran en las Tablas 15 a 18. El peso relativo, el valor de VIP, las asignaciones a los criterios de valoración, y finalmente los valores para cada una de las tres alternativas y la función de normalización utilizada, se encuentran en las Tablas 19 a 22.

Tabla 15. Ordenación de los impactos ambientales de las actividades de construcción del puerto pesquero de Caleta Olivia y las industrias asociadas. El número a la izquierda de cada impacto ambiental es el que corresponde a la matriz de impactos de la Tabla 9. El orden se interpreta con el número 1 como de mayor importancia.

	<i>ORDEN</i>
5. Mejora calidad de vida por mayor ocupación	1
16. Servicios de agua y luz a la población de Caleta Olivia	2
20. Deterioro de la salud (problemas respiratorios)	3
9. Deterioro de la de la población salud (problemas auditivos)	4
4. Caída en calidad de vida por mayor escasez de vivienda	5
13. Muerte, reducción o auyentamiento organismos bentónicos	6
14. Muerte de peces por enfangamiento de branquias	7
8. Desaparición de plantas terrestres	8
3. Reducción de poblaciones animales terrestres	9
11. Interferencia en el ciclo de desarrollo del langostino patagónico	10
19. Creación nuevos ambientes acuáticos	11
17. Alteración por extracción áridos y material de excavación	12
18. Reducción de la recarga de acuíferos	13
12. Intrusión marina	14
2. Pérdida cohesión comunitaria y valores propios	15
1. Disrupción de patrones actividad humana	16
15. Usos recreacionales y turísticos	17
6. Alteración de la relación urbano/rural	18
10. Deterioro estético	19
7. Desaparición de áreas histórico/culturales	20
21. Perjuicios económicos por expropiaciones	21

Tabla 16. Ordenación de los impactos ambientales de las actividades de funcionamiento del puerto pesquero de Caleta Olivia. El número a la izquierda de cada impacto ambiental es el que corresponde a la matriz de impactos de la Tabla 10. El orden se interpreta con el número 1 como de mayor importancia.

	ORDEN
2. Mayor nivel de empleo	1
6. Menor disponibilidad de agua y energía para la población	2
3. Caída en la disponibilidad de vivienda	3
12. Mayor presión de servicios (salud, educación, transp., com., etc.)	4
7. Problemas sanitarios por desechos sólidos (aumento gaviotas)	5
4. Mayor movimiento comercial y de construcción	6
1. Impactos sobre la fauna marina	7
8. Desaparición de organismos bentónicos	8
9. Muerte de peces por enfangamiento de branquias	9
10. Cambios en la distribución local de organismos	10
5. Reducción de espacios de usos recreativos y/o turísticos	11
11. Deterioro estético	12
13. Cambios en la temperatura por modificación de corrientes locales	13

Tabla 17. Ordenación de los impactos ambientales de las actividades de funcionamiento de las industrias asociadas al puerto pesquero de Caleta Olivia. El número a la izquierda de cada impacto ambiental es el que corresponde a la matriz de impactos de la Tabla 11. El orden se interpreta con el número 1 como de mayor importancia.

ORDEN

9.	Mayor nivel de empleo	1
3.	Escasez de agua y luz para la población de Caleta Olivia	2
6.	Déficit habitacional	3
5.	Déficit en los servicios (educación, comunic., transp y gas)	4
10.	Molestias por los olores producidos por la industria	5
2.	Problemas salud población por los desechos sólidos	6
7.	Mayor movimiento comercial	7
8.	Aumento de accidentes (problemas respiratorios de salud)	8
4.	Aumento pesquería costera	9
1.	Reducción de espacios usos recreativos o turísticos	10

Tabla 18. Ordenación de los impactos ambientales de las actividades de operación de la flota pesquera con base en el proyectado puerto pesquero de Caleta Olivia. El número a la izquierda de cada impacto ambiental es el que corresponde a la matriz de impactos de la Tabla 12. El orden se interpreta con el número 1 como de mayor importancia.

ORDEN

9.	Mejora en la calidad de vida por aumento nivel ocupacional	1
10.	Escasez de agua y luz para la población de Caleta Olivia	2
7.	Aumento del déficit habitacional	3
6.	Mayor presión sobre servicios (educación, salud, comun., transp)	4
8.	Aumento en el movimiento comercial	5
2.	Mayor Inestabilidad actividad industrial/comercial	6
3.	Reducción de poblaciones de mamíferos y aves marinas	7
5.	Alteración de la estructura de las comunidades marinas	8
1.	Reducción de las actividades turísticas y recreativas	9
4.	Aumento de la contaminación orgánica en el mar	10

Tabla 19. Orden de importancia, pesos y valoración de los principales impactos ambientales generados por la construcción del puerto e industrias asociadas (ver la página siguiente para la interpretación de códigos e impactos).

Sistema Físico

Imp	Orden	Peso	VIP	Int	Ext	Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALTERNATIVA			Función
											1	2	3	
12.	14	0,010	1,7	B	B	A	A	N	M	M	2	3	3	6
17.	12	0,100	17,2	M	M	A	M	N	M	M	2	7	2	6
18.	13	0,050	8,6	B	B	A	A	M	B	N	0	1	1	2
19.	11	0,100	17,2	B	B	A	M	N	M	N	0	4	6	7

Sistema Biológico

Imp	Orden	Peso	VIP	Int	Ext	Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALTERNATIVA			Función
											1	2	3	
3.	9	0,200	34,3	B	B	A	A	N	B	N	2	8	6	8
8.	8	0,300	51,5	A	B	A	A	N	A	N	0	10	7	2
11.	10	0,200	34,3	M	M	M	B	M	M	N	0	6	4	4
13.	6	0,500	85,8	A	B	B	B	N	A	N	0	9	5	4
14.	7	0,400	68,7	M	M	B	B	N	M	N	0	9	5	4

Sistema Económico-Social

Imp	Orden	Peso	VIP	Int	Ext	Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALTERNATIVA			Función
											1	2	3	
1.	16	0,010	1,7	B	B	B	M	M	M	M	5	7,5	7,5	1
2.	15	0,010	1,7	B	B	B	B	B	M	M	4	7,5	4	1
4.	5	0,500	85,8	A	B	M	B	B	M	M	5	8	4	8
5.	1	1,000	171,7	M	B	B	B	B	B	N	4	6	6	7
6.	18	0,010	1,7	B	B	A	A	B	B	B	1	3	3	6
7.	20	0,010	1,7	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	6
9.	4	0,700	120,2	B	B	M	M	N	N	N	1	4	4	6
10.	19	0,010	1,7	M	B	M	M	M	M	M	3	7	3	8
15.	17	0,010	1,7	M	B	M	M	M	M	M	1	2	2	2
16.	2	0,900	154,5	A	B	A	M	M	A	M	5	7	3	8
20.	3	0,800	137,3	B	B	M	B	M	M	M	1	3	3	6
21.	21	0,005	0,9	B	B	B	A	B	B	N	0	1	1	2

Aclaraciones a la Tabla 19. Los impactos (**Imp**) se identifican con los números de la Tabla 9. El **Orden** es una clasificación de los impactos por una ordenación ("*ranking*") de más importante (número 1) a menos importante (número 21). El **Peso** es una jerarquización de la importancia *relativa* de cada impacto, y el **VIP** es el "*valor de importancia del parámetro*", ambos de acuerdo al método de la "*comparación jerarquizada pareada*" utilizada por la empresa Batelle (Dee, 1972); para más detalles ver el texto. Para valorar los diferentes impactos se los ha analizado de acuerdo a siete características: **Int**: intensidad (grado de seriedad de sus efectos); **Ext**: extensión (en términos de distribución geográfica); **Dur**: duración (en el tiempo); **Irr**: irreversibilidad (grado de); **Acu**: si el proceso es acumulativo durante la acción de la fuente que causa el efecto; **Ind**: si existen efectos indirectos; y **Pot**: si se da una potenciación entre impactos, resultado de interacción entre ellos. Cada una de estas características ha sido evaluada en cuatro niveles: **A**: Alto, **M**: mediano, **B**: bajo, y **N**: nulo. La aplicación de estas características se llevó a cabo para valorar cada impacto de la alternativa 1. Las alternativas 1, 2 y 3 representan lo siguiente: **1** es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; **2**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; **3**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos por la operación del puerto; y **4**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos y de regulación del esfuerzo de pesca. Debajo de cada alternativa se indica un número con el *valor* asignado a cada impacto; estos valores tienen un rango entre 0 y 10, donde el cero es el de menor impacto y 10 el de mayor impacto cuando se trata de efectos *negativos*, y viceversa cuando se trata de efectos *positivos*. Bajo **Función** se ha identificado, mediante un número del 1 al 8, la función matemática que convierte el valor del impacto de cada alternativa en un valor de calidad ambiental entre cero y uno.

Tabla 20. Orden de importancia, pesos y valoración de los principales impactos ambientales generados por la operación del puerto (ver la página siguiente para la interpretación de los códigos y los impactos).

Sistema Físico

Imp Orden	Peso VIP	Int	Ext Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALT1	ALT2	ALT3	Función
13.	0,005	0,83	M	B	M	M	M	0	1	1	6

Sistema Biológico

Imp Orden	Peso VIP	Int	Ext Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALT1	ALT2	ALT3	Función
1.	0,50	83,13	M	M	N	M	M	0	8	2	6
8.	0,40	66,50	B	M	B	M	M	0	6	5	4
9.	0,30	49,88	B	B	N	M	M	0	6	3	4
10.	0,10	16,63	B	M	N	B	B	0	2	1	4

Sistema económico-social

Imp Orden	Peso VIP	Int	Ext Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALT1	ALT2	ALT3	Función
1.	1,00	166,3	M	B	N	M	M	4	6	7	7
3.	0,80	133,0	M	B	M	M	M	5	8	4	8
6.	0,50	83,13	B	M	N	M	M	2	4	6	7
5.	0,05	8,31	B	B	N	B	B	3	2	1	2
12.	0,75	124,7	M	B	M	M	M	5	6	4	8
2.	0,90	149,6	A	B	N	M	M	5	7	3	8
7.	0,70	116,4	M	B	M	M	M	5	7	1	4
11.	0,01	1,66	B	B	M	B	B	0	8	4	8

Aclaraciones a la Tabla 20. Los impactos (**Imp**) se identifican con los números de la Tabla 10. El **Orden** es una clasificación de los impactos por una ordenación ("*ranking*") de más importante (número 1) a menos importante (número 13). El **Peso** es una jerarquización de la importancia *relativa* de cada impacto, y el **VIP** es el "*valor de importancia del parámetro*", ambos de acuerdo al método de la "*comparación jerarquizada pareada*" utilizada por la empresa Batelle (Canter, 1977); para más detalles ver el texto de la sección 6.3.1. Para valorar los diferentes impactos se los ha analizado de acuerdo a siete características: **Int**: intensidad (grado de seriedad de sus efectos); **Ext**: extensión (en términos de distribución geográfica); **Dur**: duración (en el tiempo); **Irr**: irreversibilidad (grado de); **Acu**: si el proceso es acumulativo durante la acción de la fuente que causa el efecto; **Ind**: si existen efectos indirectos; y **Pot**: si se da una potenciación entre impactos, resultado de interacción entre ellos. Cada una de estas características ha sido evaluada en cuatro niveles: **A**: Alto, **M**: mediano, **B**: bajo, y **N**: nulo. La aplicación de estas características se llevó a cabo para valorar cada impacto de la alternativa 1. Las alternativas 1, 2 y 3 representan lo siguiente: **1** es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; **2**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; **3**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos por la operación del puerto; y **4**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos y de regulación del esfuerzo de pesca. Debajo de cada alternativa se indica un número con el **valor** asignado a cada impacto; estos valores tienen un rango entre 0 y 10, donde el cero es el de menor impacto y 10 el de mayor impacto cuando se trata de efectos *negativos*, y viceversa cuando se trata de efectos *positivos*. Bajo **Función** se ha identificado, mediante un número del 1 al 8, la función matemática que convierte el valor del impacto de cada alternativa en un valor de calidad ambiental entre cero y uno.

Tabla 21. Orden de importancia, pesos y valoración de los principales impactos ambientales generados por la operación de las industrias pesqueras (ver la página siguiente para la interpretación de los códigos y los impactos).

Sistema Biológico

Imp	Orden	Peso	VIP	Int	Ext	Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALTERNATIVA		
											ALT1	ALT2	ALT3

4	9	0,2	34,5	M	B	M	B	B	M	B	0	4	1	3
---	---	-----	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Sistema Económico-Social

Imp	Orden	Peso	VIP	Int	Ext	Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALTERNATIVA		
											ALT1	ALT2	ALT3

1	10	0,1	17,2	B	B	A	A	N	B	N	4	5	5	2
2	6	0,6	103,4	A	B	A	B	M	M	M	5	8	1	4
3	2	0,9	155,2	A	B	M	B	B	M	M	5	9	3	8
5	4	0,7	120,7	M	B	M	B	B	M	M	5	8	4	8
6	3	0,8	137,9	A	B	M	B	B	M	M	5	9	4	8
7	7	0,5	86,2	M	B	M	B	B	M	M	2	4	6	7
8	8	0,4	69,0	B	B	M	M	B	B	M	1	5	1	5
9	1	1,0	172,4	M	B	M	B	B	M	M	4	8	9	7
10	5	0,6	103,4	A	M	M	B	B	B	B	0	8	0	5

Aclaraciones a la Tabla 21. Los impactos (**Imp**) se identifican con los números de la Tabla 11. El **Orden** es una clasificación de los impactos por una ordenación ("*ranking*") de más importante (número 1) a menos importante (número 10). El **Peso** es una jerarquización de la importancia *relativa* de cada impacto, y el **VIP** es el "*valor de importancia del parámetro*", ambos de acuerdo al método de la "*comparación jerarquizada pareada*" utilizada por la empresa Batelle (Canter, 1977); para más detalles ver el texto de la sección 6.3.1. Para valorar los diferentes impactos se los ha analizado de acuerdo a siete características: **Int**: intensidad (grado de seriedad de sus efectos); **Ext**: extensión (en términos de distribución geográfica); **Dur**: duración (en el tiempo); **Irr**: irreversibilidad (grado de); **Acu**: si el proceso es acumulativo durante la acción de la fuente que causa el efecto; **Ind**: si existen efectos indirectos; y **Pot**: si se da una potenciación entre impactos, resultado de interacción entre ellos. Cada una de estas características ha sido evaluada en cuatro niveles: **A**: Alto, **M**: mediano, **B**: bajo, y **N**: nulo. La aplicación de estas características se llevó a cabo para valorar cada impacto de la alternativa 1. Las alternativas 1, 2 y 3 representan lo siguiente: **1** es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; **2**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; **3**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos por la operación del puerto; y **4**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos y de regulación del esfuerzo de pesca. Debajo de cada alternativa se indica un número con el **valor** asignado a cada impacto; estos valores tienen un rango entre 0 y 10, donde el cero es el de menor impacto y 10 el de mayor impacto cuando se trata de efectos *negativos*, y viceversa cuando se trata de efectos *positivos*. Bajo **Función** se ha identificado, mediante un número del 1 al 8, la función matemática que convierte el valor del impacto de cada alternativa en un valor de calidad ambiental entre cero y uno.

Tabla 22. Orden de importancia, pesos y valoración de los principales impactos ambientales generados por la operación de la flota pesquera (ver la página siguiente para la interpretación de los códigos y los impactos).

Sistema Físico

Imp Orden	Peso	VIP	Int	Ext	Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALT1	ALT2	ALT3	Función
4.	10	0,1	17,5	M	A	B	M	M	M	3	6	5	6

Sistema Biológico

Imp Orden	Peso	VIP	Int	Ext	Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALT1	ALT2	ALT3	Función
3.	7	0,4	70,2	A	M	M	A	M	A	3	8	2	8
5.	8	0,3	52,6	M	M	B	B	M	B	1	4	1	8

Sistema Económico-social

Imp Orden	Peso	VIP	Int	Ext	Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALT1	ALT2	ALT3	Función
1.	9	0,4	70,2	M	A	M	A	M	M	3	8	2	4
2.	6	0,5	87,7	M	M	B	B	M	B	2	5	2	4
6.	4	0,7	122,8	M	B	M	B	M	M	5	8	4	8
7.	3	0,8	140,4	M	B	M	M	M	B	5	8	4	8
8.	5	0,6	105,3	A	M	B	B	M	M	2	5	6	7
9.	1	1,0	175,4	A	M	B	B	A	M	4	7	8	7
10.	2	0,9	157,9	A	B	A	B	M	M	5	8	3	8

Aclaraciones a la Tabla 22. Los impactos (**Imp**) se identifican con los números de la Tabla 12. El **Orden** es una clasificación de los impactos por una ordenación ("*ranking*") de más importante (número 1) a menos importante (número 10). El **Peso** es una jerarquización de la importancia *relativa* de cada impacto, y el **VIP** es el "*valor de importancia del parámetro*", ambos de acuerdo al método de la "*comparación jerarquizada pareada*" utilizada por la empresa Batelle (Canter, 1977); para más detalles ver el texto de la sección 6.3.1. Para valorar los diferentes impactos se los ha analizado de acuerdo a siete características: **Int**: intensidad (grado de seriedad de sus efectos); **Ext**: extensión (en términos de distribución geográfica); **Dur**: duración (en el tiempo); **Irr**: irreversibilidad (grado de); **Acu**: si el proceso es acumulativo durante la acción de la fuente que causa el efecto; **Ind**: si existen efectos indirectos; y **Pot**: si se da una potenciación entre impactos, resultado de interacción entre ellos. Cada una de estas características ha sido evaluada en cuatro niveles: **A**: Alto, **M**: mediano, **B**: bajo, y **N**: nulo. La aplicación de estas características se llevó a cabo para valorar cada impacto de la alternativa 1. Las alternativas 1, 2 y 3 representan lo siguiente: **1** es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; **2**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; **3**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos por la operación del puerto; y **4**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos y de regulación del esfuerzo de pesca. Debajo de cada alternativa se indica un número con el *valor* asignado a cada impacto; estos valores tienen un rango entre 0 y 10, donde el cero es el de menor impacto y 10 el de mayor impacto cuando se trata de efectos *negativos*, y viceversa cuando se trata de efectos *positivos*. Bajo **Función** se ha identificado, mediante un número del 1 al 8, la función matemática que convierte el valor del impacto de cada alternativa en un valor de calidad ambiental entre cero y uno.

6.3.2. Funciones de normalización y dinámica de cambio

El paso siguiente en la metodología de Batelle consiste en normalizar los valores asignados por la técnica de las comparaciones jerarquizadas pareadas de manera que estos tengan valores comparables. En otras palabras conviene llevar a unidades similares, lo cual suele hacerse aplicando funciones de transformación que dependen de la naturaleza de cada impacto ambiental y su dinámica de cambio.

Se seleccionaron cuatro funciones básicas que son las que reflejan el comportamiento más común de cambios dinámicos ambientales. Estas funciones representan la relación entre el valor de la variable ambiental (en el eje de las abscisas, con valores entre cero y diez) y un indicador de calidad ambiental (en el eje de las ordenadas, con valores entre cero y uno). En realidad se han aplicado ocho funciones, sólo que cuatro de ellas son la función inversa de las funciones básicas, aplicándose la función básica o su inversa dependiendo de la naturaleza de cada impacto ambiental; por ejemplo, si un aumento en la variable de impacto ambiental produce un deterioro de la calidad ambiental se usa la función inversa, mientras que si produce una mejora de la calidad ambiental se usa la función básica.

Las funciones seleccionadas tienen cuatro formas básicas: (a) la función lineal, (b) la función exponencial, (c) la función de crecimiento natural, y (d) la función sigmoidea. Todas ellas son funciones monotónicamente crecientes o monótonicamente decrecientes. Se descartó utilizar una función que cambiara de pendiente, pues partimos de la base que la calidad ambiental no empeoraría si existía una tendencia a mejor a medida que aumentaba un impacto ambiental, y viceversa. De las innumerables trazas posibles de cada una de esas cuatro funciones se seleccionaron aquellas que mostraban cambios progresivos (dentro de la forma impuesta por la función misma), ajustándose los parámetros para que mostraran ese comportamiento. Las expresiones algebraicas correspondientes a las cuatro funciones básicas son:

$$Y = A + B * X, \quad \text{con } A = 0 \text{ y } B = 0,1$$

$$Y = A * e^{(B * X)}, \quad \text{con } A = 0,00426 \text{ y } B = 0,308$$

$$Y = A * (1 - e^{(-B * X)}), \quad \text{con } A = 1,02 \text{ y } B = 0,322$$

$$Y = \frac{A * B}{A * e^{(-C * X)} + B * [1 - e^{(-C * X)}]}, \quad \text{con } A = 1, B = 0,0024 \text{ y } C = 1,2$$

Las Figs. 2 a 5 muestra gráficamente las ocho funciones de normalización y de dinámica de cambio utilizadas.

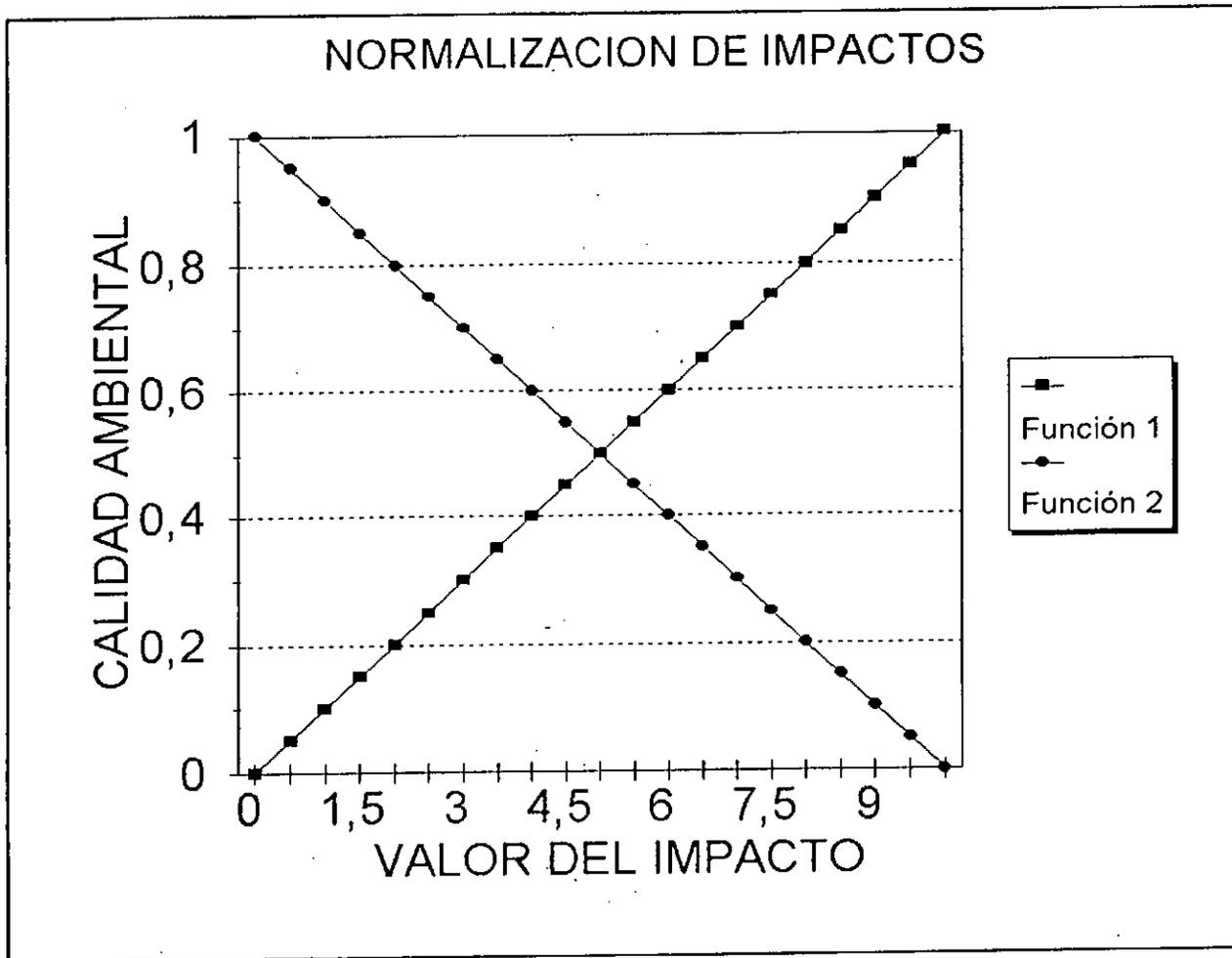


Fig. 2. Función lineal directa (función 1) e inversa (función 2) para normalizar los impactos en la variable calidad ambiental, escalada entre cero y uno. La forma de la función es: $Y = A \cdot B \cdot X$, con $A=0$ y $B=0,1$.

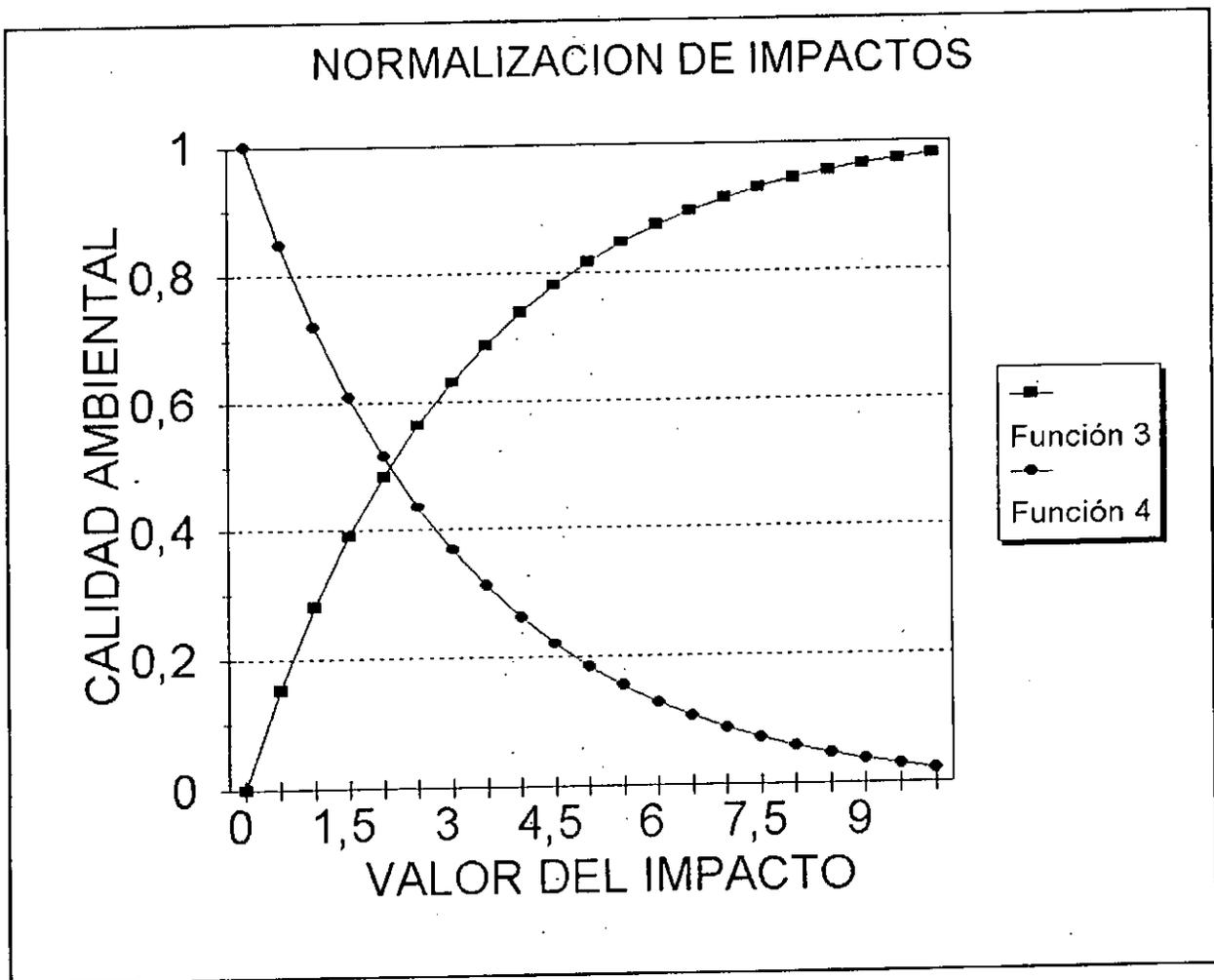


Fig. 3. Función de tipo "crecimiento natural" directa (función 3) e inversa (función 4) para normalizar los impactos en la variable calidad ambiental, escalada entre cero y uno. La forma de la función es: $Y = A \cdot [1 - \text{EXP}(-B \cdot X)]$, con $A = 1,02$ y $B = 0,322$.

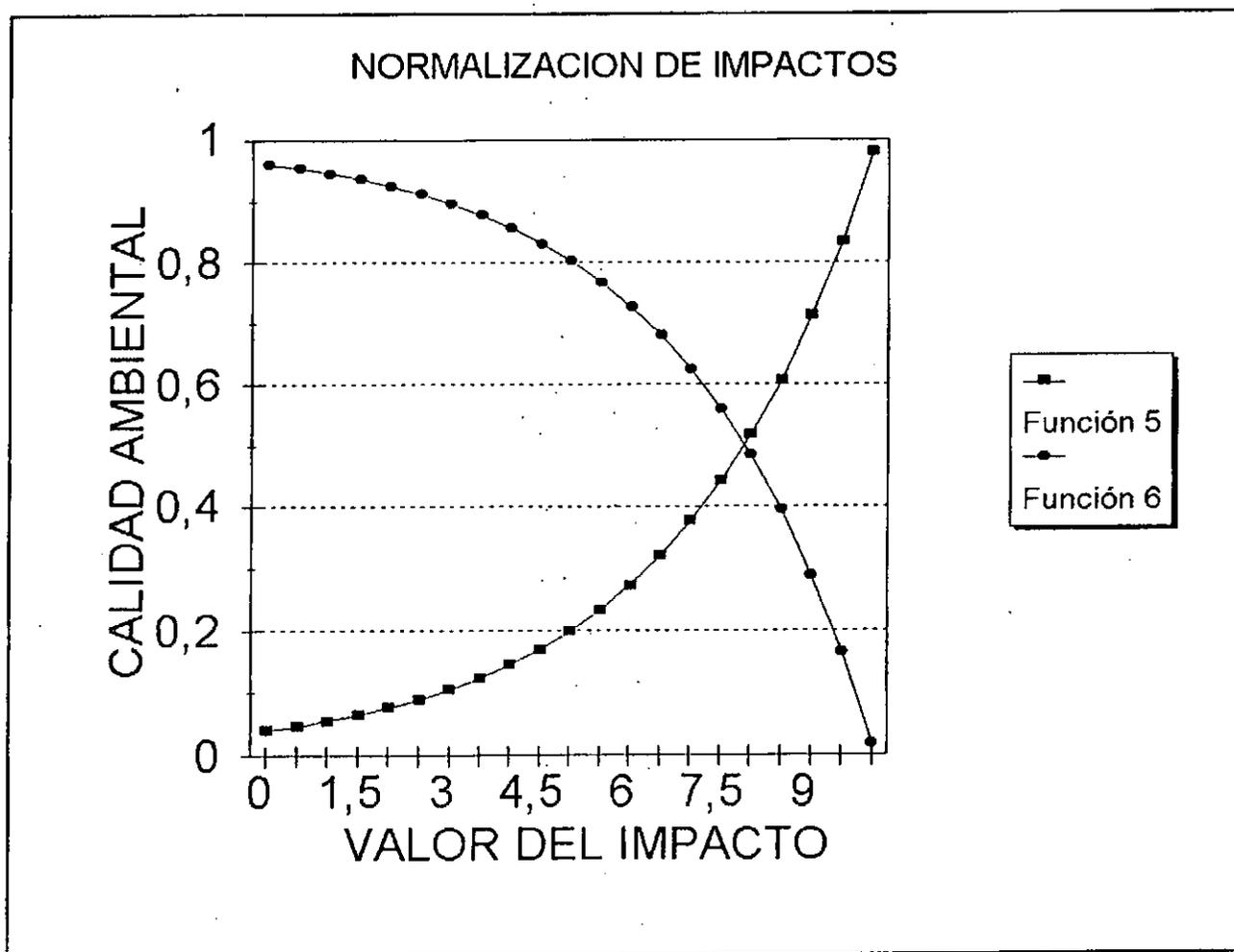


Fig. 4. Función exponencial directa (función 5) e inversa (función 6) para normalizar los impactos en la variable calidad ambiental, escalada entre cero y uno. La forma de la función es: $Y = A \cdot \text{EXP}(B \cdot X)$, con $A = 0,04008$ y $B = 0,31967$.

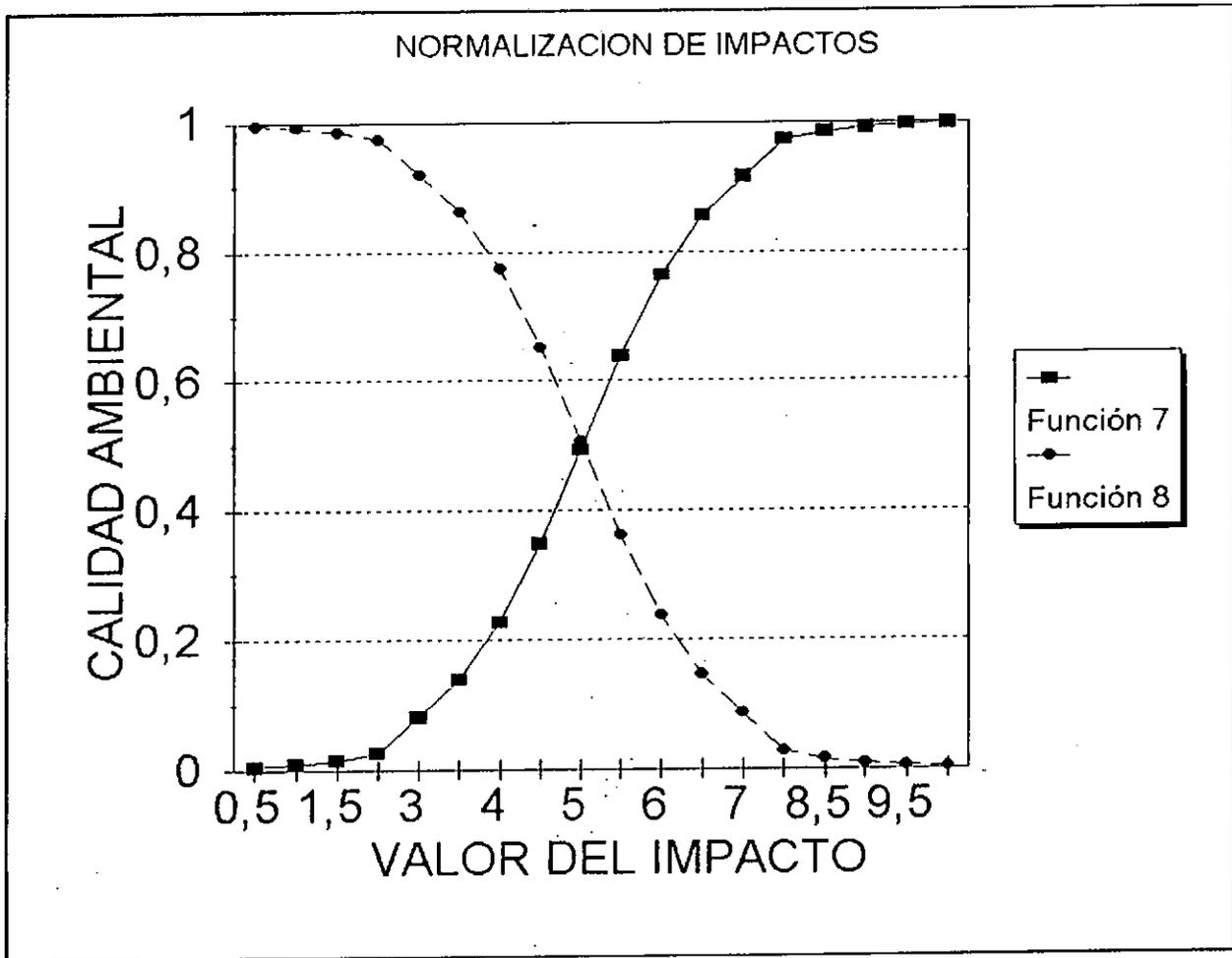


Fig. 5. Función logística directa (función 7) e inversa (función 8) para normalizar los impactos en la variable calidad ambiental, escalada entre cero y uno. La función es: $Y = A \cdot B / [A \cdot \text{EXP}(-C \cdot X) + B \cdot (1 - \text{EXP}(-C \cdot X))]$, con $A = 1$, $B = 0,0024$ y $C = 1,2$.

6.4. Agregación o amalgamamiento

Una vez que se ha completado el doble proceso de: (a) ponderar cada impacto ambiental, y (b) asignarle una de las ocho funciones para predecir su valor en cada una de las alternativas consideradas, se está en condiciones de poder calcular un índice de agregación o amalgamamiento que pueda representar en un sólo número un indicador de la calidad ambiental global de cada una de las alternativas.

Una de las formas de lograr esto es produciendo un índice que de alguna manera integre de manera ponderada los valores de cada impacto ambiental para cada alternativa. Si bien esta forma de proceder es útil e informativa tiene el problema que puede llevar a cierto grado de múltiple contabilidad, ya que un mismo impacto ambiental puede ser consecuencia de diversos efectos que provienen a veces de la misma actividad, y a veces de actividades diferentes. Otra forma de proceder es integrando todos los impactos ambientales en un solo análisis, y en el cual se evita la duplicación, pero se modifican los valores asignados en función de los fenómenos de acumulación y potenciación descritos en la sección de criterios.

A continuación se describen ambas formas de agregación.

6.4.1. Agregación ponderada

Si multiplicamos los valores de calidad ambiental por su respectivo VIP para cada alternativa, es cuestión de combinar la información de una cierta manera para obtener un indicador único.

Las formas más usuales de combinar la información es mediante sumas ponderadas o productos ponderados. Las sumas ponderadas son simplemente:

$$\sum_{i=1}^n V_i * w_i$$

donde V_i es el valor del impacto ambiental i para una alternativa dada, y w_i es el peso o VIP del método Batelle para ese mismo impacto ambiental (el cual es único, es decir, independiente de la alternativa en cuestión). El límite de la sumatoria (n) se refiere al número total de impactos ambientales identificados para cada alternativa.

La otra forma de proceder, la de los productos ponderados toma el aspecto de:

$$\prod_{i=1}^n V_i^{w_i}$$

donde los símbolos i , V_i , w_i y n tienen el mismo sentido que para las sumas ponderadas, y el símbolo Π representa la operación del producto acumulado o productoria.

El proceso de amalgamamiento mediante las sumas ponderadas tiene la ventaja de no generar las llamadas "zonas ambiguas" (que se producen en una suma no ponderada cuando, aunque cada variable no supere el valor máximo permitido, su suma sí lo haga, induciendo a una sobre-exageración del efecto combinado); pero sí tiene la desventaja de producir las llamadas "regiones eclipsables" que se ocurren en especial cuando una de las variables tiene un valor muy bajo, en cuyo caso influye poco en la combinación en un único índice de los valores de varias variables (Ott, 1978). A diferencia de las *zonas ambiguas* el efecto de las *regiones eclipsables* es el de subestimar el efecto de algunos de los impactos ambientales. Este efecto desaparece si se usan los productos ponderados.

Sin embargo los productos ponderados obligan a que todas las variables tengan valores mayor que cero (en efecto, con que sólo una de las variables valga cero, todo el índice se convierte en cero). Como es posible que algunos impactos ambientales tomen valor cero después de haber sido normalizados al indicador de calidad ambiental (que va desde cero a uno), hemos preferido no calcular los productos ponderados; una verificación de cada uno de los valores permitió encontrar que existían dos impactos ambientales con valor de calidad ambiental cero (la desaparición de las plantas terrestres en la zona del puerto por la construcción [en la alternativa 2], y el aumento de pesquería costera por aumento de la contaminación orgánica [en la alternativa 1]). En resumen nos inclinamos por usar las sumas ponderadas.

6.4.2. Agregación combinada

Habíamos mencionado que otra forma de proceder es integrando todos los impactos ambientales en un solo análisis, con lo cual se evitaba un posible efecto de duplicación. Pero para ello se hace necesario modificar los valores asignados a cada impacto ambiental en función de los posibles fenómenos de acumulación y potenciación.

Se procedió a realizar esa tarea, resultado de la cual quedaron sólo 31 impactos ambientales de los originales 53 impactos (21 originados durante la construcción, 12 originados durante el funcionamiento del puerto, 10 originados durante el funcionamiento de las industrias pesqueras, y otros 10 originados durante el la operación de la flota pesquera). Esa reducción se debió a que se unificaron aquellos impactos ambientales que eran idénticos (o altamente similares) aunque originados por efecto de diferentes actividades. En la Tabla 13 habíamos presentado la vinculación de esos 31 impactos ambientales con los efectos que los generaron.

Estos 31 impactos ambientales se sometieron al mismo procedimiento al que se habían sometido los impactos ambientales de cada una de las actividades (normalización por las ocho funciones y ponderación por la técnica de la comparaciones jerarquizadas pareadas de Batelle). La Tabla 23 muestra el listado de esos 31 impactos ambientales con su respectivo orden único, y la Tabla 24 muestra los VIPs que resultaron del método Batelle, los valores asignados a los siete criterios de valoración, así como los valores que asume cada impacto ambiental para cada alternativa y la función de normalización.

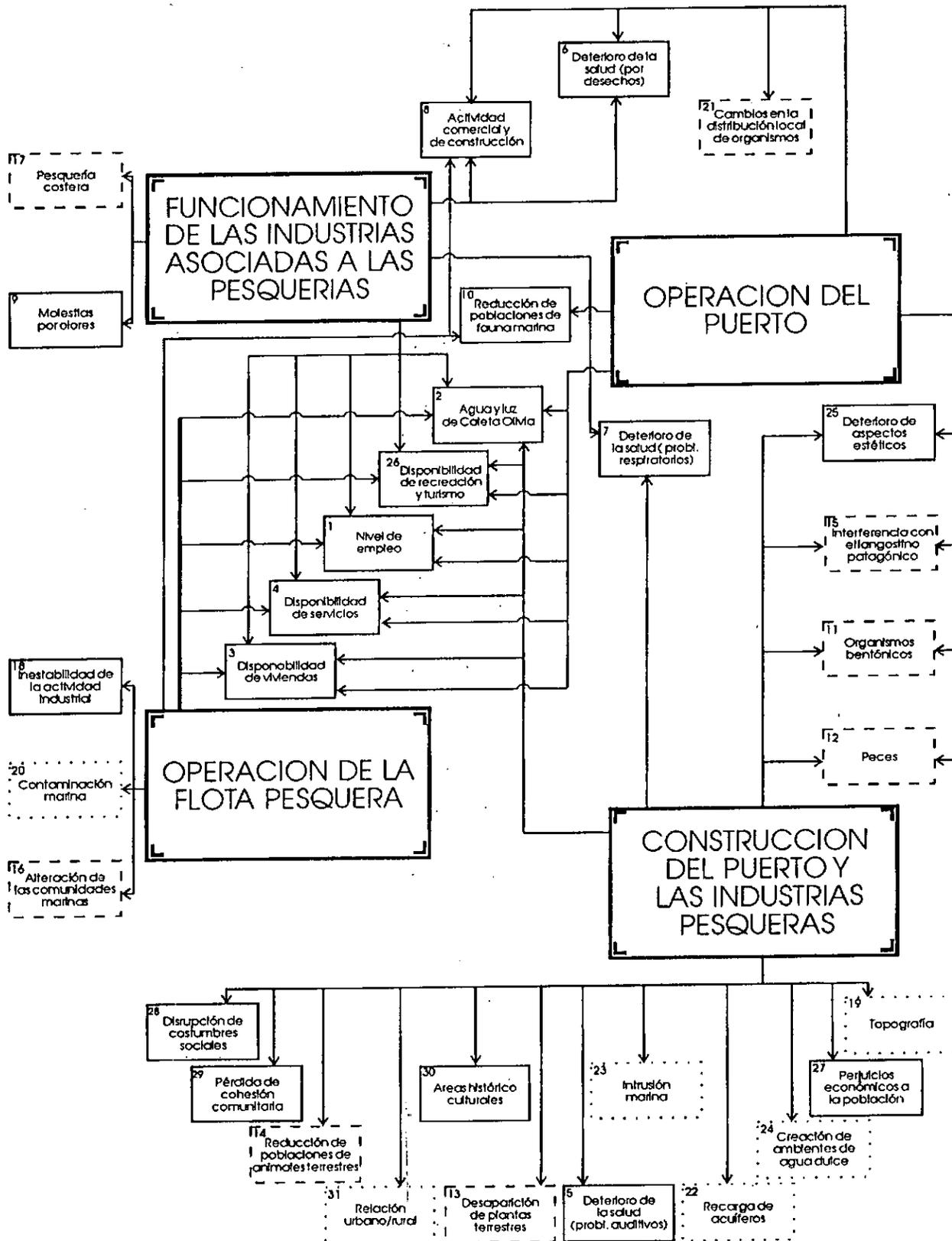


Fig. 6. Relaciones entre las cuatro actividades del proyectado puerto pesquero y los 31 impactos por ellas generadas. El número arriba a la izquierda identifica cada impacto. Línea entera: sistema económico-social; línea cortada: sistema biológico; línea punteada: sistema físico.

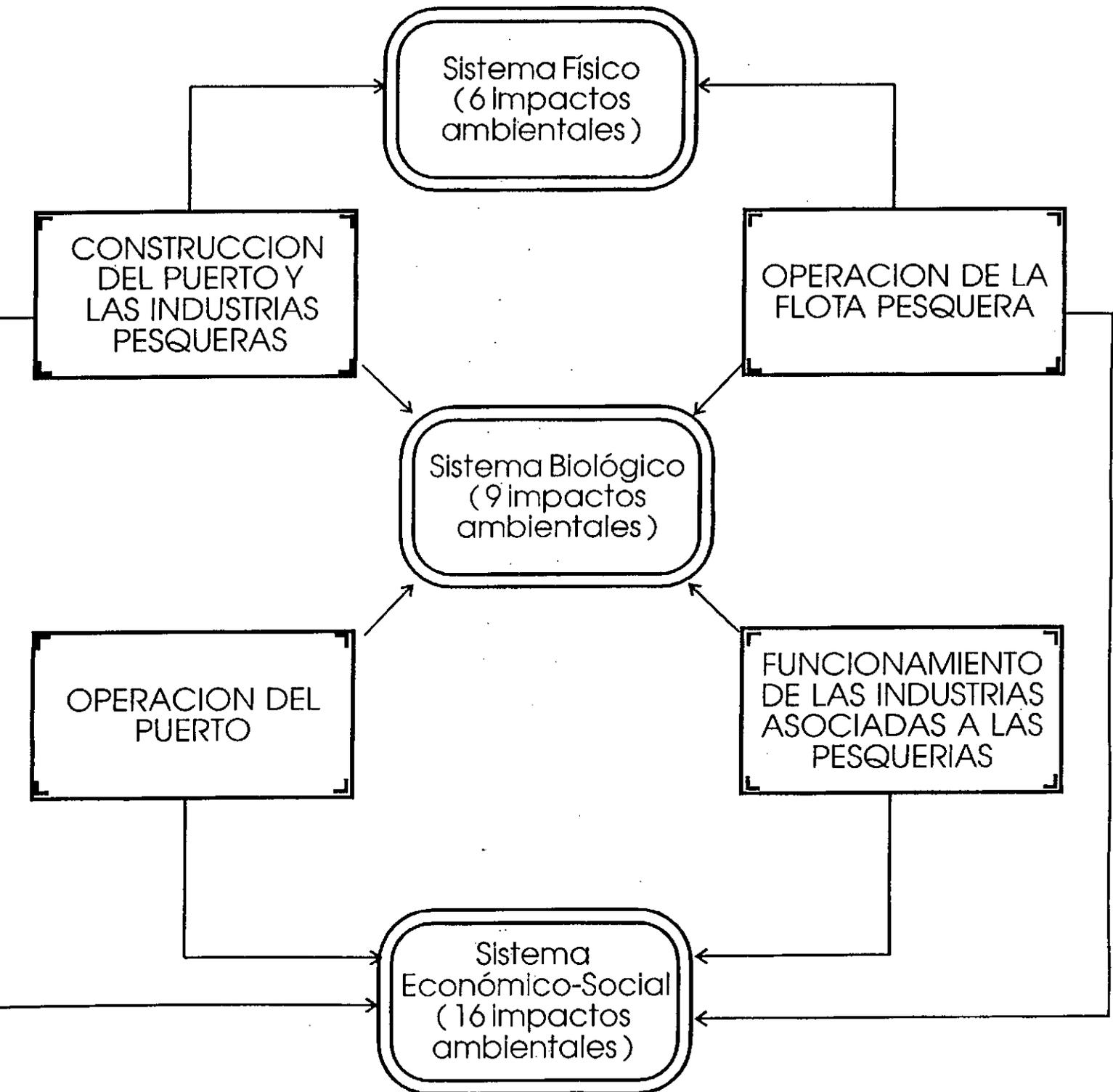


Fig. 7. Relaciones entre las cuatro actividades del proyectado puerto pesquero de Caleta Olivia y los tres sistemas ambientales, con el respectivo número de impactos ambientales por ellas generadas.

Tabla 23. Los impactos ambientales de todas las actividades combinadas, y ordenados en orden jerárquico de mayor a menor importancia. por no haberse diferenciado por sistema ambiental, y por resultar de la integración de los impactos de las actividades individuales, el orden coincide con su número de identificación.

No.	IMPACTO AMBIENTAL	Orden
1.	Mejora calidad de vida por mayor ocupación	1
2.	Servicios de agua y luz a la población de Caleta Olivia	2
3.	Caída en la calidad de vida de la población	3
4.	Mayor demanda de servicios (salud, educación, transp., com., etc.)	4
5.	Deterioro de la de la población salud (problemas auditivos)	5
6.	Problemas sanitarios por desechos sólidos (aumento gaviotas)	6
7.	Deterioro de la salud (problemas respiratorios)	7
8.	(Aumento en el) movimiento comercial	8
9.	Molestias por los olores producidos por la industria pesquera	9
10.	Impactos sobre la fauna marina	10
11.	Muerte, reducción o auyentamiento organismos bentónicos	11
12.	Muerte de peces por enfangamiento de branquias	12
13.	Desaparición de plantas terrestres	13
14.	Reducción de poblaciones animales terrestres	14
15.	Interferencia en el ciclo de desarrollo del langostino patagónico	15
16.	(Alteración de la) estructura de las comunidades marinas	16
17.	Aumento pesquería costera por liberación de nutrientes al océano	17
18.	(Mayor) Inestabilidad actividad industrial/comercial	18
19.	Alteración por extracción áridos y depósito material de excavación	19
20.	(Aumento de la) contaminación orgánica en el mar	20
21.	Cambios distribución local de organismos (por temp. y corrientes)	21
22.	Reducción de la recarga de acuíferos	22
23.	Intrusión marina	23
24.	Creación nuevos ambientes acuáticos	24
25.	Deterioro estético	25
26.	Reducción espacios usos recreativos o turísticos	26
27.	Perjuicios económicos por expropiaciones	27
28.	Disrupción de patrones actividad humana	28
29.	Pérdida cohesión comunitaria y valores propios	29
30.	Desaparición de áreas histórico/culturales	30
31.	Alteración de la relación urbano/rural	31

Tabla 24. Orden de importancia, pesos y valoración de los principales impactos ambientales generados por todas las actividades combinadas (ver la página siguiente para la interpretación de los códigos y la Tabla 23 para la identificación de los impactos ambientales).

Imp	Ord	Peso	VIP	Int	Ext	Dur	Irr	Acu	Ind	Pot	ALTERNATIVA			
											1	2	3	Fun
1.	1	1,0	80,0	M	B	B	B	B	B	N	4	8	9	7
2.	2	0,9	72,0	A	B	A	M	M	A	M	5	9	3	8
3.	3	0,8	64,0	M	B	M	M	M	M	M	5	9	4	8
4.	4	0,75	60,0	M	B	M	M	M	M	M	5	9	4	8
5.	5	0,700	56,0	B	B	M	M	N	N	N	1	4	4	6
6.	6	0,70	56,0	M	B	M	B	M	M	M	5	9	1	4
7.	7	0,700	56,0	B	B	M	B	M	M	M	1	3	3	6
8.	8	0,65	52,0	A	M	M	B	B	M	M	2	6	8	7
9.	9	0,6	48,0	A	M	M	B	B	B	B	0	9	1	6
10.	10	0,55	44,0	M	M	M	M	N	M	M	3	9	2	6
11.	11	0,500	40,0	A	B	B	B	N	A	N	0	9	5	4
12.	12	0,500	40,0	M	M	B	B	N	M	N	0	9	3	4
13.	13	0,450	36,0	A	B	A	A	N	A	N	0	10	7	2
14.	14	0,450	36,0	B	B	A	A	N	B	N	2	8	6	8
15.	15	0,400	32,0	M	M	M	B	M	M	N	0	9	2	4
16.	16	0,4	32,0	M	M	B	M	B	M	B	1	4	1	8
17.	17	0,4	32,0	M	B	M	B	B	M	B	0	4	1	3
18.	18	0,3	24,0	M	M	B	B	B	M	B	5	8	3	4
19.	19	0,200	16,0	M	M	A	M	N	M	M	2	7	2	6
20.	20	0,2	16,0	M	A	B	B	M	M	M	3	6	1	6
21.	21	0,20	16,0	B	B	M	M	N	B	B	0	2	1	4
22.	22	0,150	12,0	B	B	A	A	M	B	N	0	1	1	2
23.	23	0,150	12,0	B	B	A	A	N	M	M	2	3	3	6
24.	24	0,150	12,0	B	B	A	M	N	M	N	0	4	6	7
25.	25	0,10	8,0	M	B	M	M	M	M	M	3	9	3	8
26.	26	0,1	8,0	B	B	A	A	N	B	N	3	2	1	2
27.	27	0,100	8,0	B	B	B	A	B	B	N	0	1	0	2
28.	28	0,100	8,0	B	B	B	M	M	M	M	5	9	6	2
29.	29	0,100	8,0	B	B	B	B	B	M	M	4	8	4	2
30.	30	0,100	8,0	N	N	N	N	N	N	N	0	0	0	6
31.	31	0,100	8,0	B	B	A	A	B	B	B	1	3	3	6

Aclaraciones a la Tabla 24. Los impactos (**Imp**) se identifican con los números de la Tabla 23. **Ord** es el orden: una clasificación de los impactos por una ordenación ("*ranking*") de más importante (número 1) a menos importante (número 31). El **Peso** es una jerarquización de la importancia *relativa* de cada impacto, y el **VIP** es el "*valor de importancia del parámetro*", ambos de acuerdo al método de la "*comparación jerarquizada pareada*" utilizada por la empresa Batelle (Canter, 1977); para más detalles ver el texto de la sección 6.3.1. Para valorar los diferentes impactos se los ha analizado de acuerdo a siete características: **Int**: intensidad (grado de seriedad de sus efectos); **Ext**: extensión (en términos de distribución geográfica); **Dur**: duración (en el tiempo); **Irr**: irreversibilidad (grado de); **Acu**: si el proceso es acumulativo durante la acción de la fuente que causa el efecto; **Ind**: si existen efectos indirectos; y **Pot**: si se da una potenciación entre impactos, resultado de interacción entre ellos. Cada una de estas características ha sido evaluada en cuatro niveles: **A**: Alto, **M**: mediano, **B**: bajo, y **N**: nulo. La aplicación de estas características se llevó a cabo para valorar cada impacto de la alternativa 1. Las alternativas 1, 2 y 3 representan lo siguiente: **1** es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; **2**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; **3**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos por la operación del puerto; y **4**: es Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos y de regulación del esfuerzo de pesca. Debajo de cada alternativa se indica un número con el **valor** asignado a cada impacto; estos valores tienen un rango entre 0 y 10, donde el cero es el de menor impacto y 10 el de mayor impacto cuando se trata de efectos *negativos*, y viceversa cuando se trata de efectos *positivos*. Bajo **Función** se ha identificado, mediante un número del 1 al 8, la función matemática que convierte el valor del impacto de cada alternativa en un valor de calidad ambiental entre cero y uno.

6.5. Resultados de la cuantificación

Para llevar adelante la aplicación del método de Batelle para cada una de las tres alternativas aplicadas a cada una de las cuatro actividades, más la forma combinada de los 31 impactos ambientales, se desarrolló un programa de computación en FORTRAN77 (denominado IMPACTOS.FOR) que efectuara automáticamente los cálculos (ver Anexo 2). Dado que una de las recomendaciones más importantes de la aplicación del método de Batelle de evaluación de impacto ambiental es exponer claramente los justificativos de los pesos, valores y funciones asignadas en el proceso de normalización y ponderación, se aprovechó dicho programa para elaborar, colocados por debajo de los valores numéricos que se utilizaban en los cálculos, las justificaciones de los valores y las funciones. Dichos justificativos eran leídos por el programa e impresos junto con los resultados de calidad ambiental para cada parámetro. Las Tablas 25a 28 muestran los resultados de dicho programa para cada una de las cuatro actividades (construcción, funcionamiento del puerto, funcionamiento de las industrias, y operación de la flota) más la de las actividades combinadas.

Estos resultados se presentan por separado para las cuatro actividades independientes y para las actividades combinadas.

6.5.1. Para las actividades por separado

A continuación se presentan una serie de tablas que constituyen la salida de la ejecución del programa IMPACTOS.FOR. En cada tabla se identifica en una primera línea el impacto ambiental propiamente dicho; en una segunda línea se muestra la función de normalización seleccionada, y los valores asignados al impacto para cada una de las tres alternativas (1= Caleta Olivia en la situación actual; 2= Caleta Olivia con el puerto pesquero pero sin medidas de mitigación, y 3= Caleta Olivia con el puerto pesquero pero con las medidas de mitigación). Una tercera línea muestra el peso asignado según el método Batelle, y los valores de calidad ambiental calculados por el programa (que llevan valores entre cero y uno), también para cada alternativa. Finalmente se presentan una serie de líneas en las cuales se refleja la justificación de los valores, pesos y funciones elegidas.

Cada tabla, que suele ocupar varias páginas, va seguida de un gráfico que facilita la comparación visual de los valores de cada uno de los impactos ambientales para las tres alternativas. Para que esa comparación no se vea confundida por la variedad de líneas que representan a cada alternativa, se ha ordenado los impactos ambientales de mayor a menor valor de calidad ambiental de acuerdo a la alternativa 1. por eso en general los impactos ambientales tienen un orden que no es correlativo en el eje x.

El gráfico de la Fig. 8, para el caso de la construcción del puerto y las industrias, muestra que la mayoría de los impactos ambientales de las alternativas 2 y 3 tienen valores de calidad ambiental por debajo de los de la alternativa 1. Escapan a esa regla la mejora del nivel de vida de la población por el aumento en el nivel de empleo.

En el caso del funcionamiento del puerto (Fig. 9) la situación es distinta. Si bien la alternativa 2 sigue estando, para la mayoría de los impactos ambientales, por debajo de la alternativa 1 (o sea, en su mayor parte corresponden a un deterioro), una parte apreciable de los impactos ambientales de la alternativa 3 pasan a estar por encima de la alternativa 1. Algo similar ocurre con las Figs 10 y 11, que comparan los resultados para el funcionamiento de las industrias y la operación del puerto.

Tabla 25. Resultados del programa IMPACTOS.FOR que aplica las funciones de normalización 1 a 8, convirtiendo los impactos ambientales en indicadores de calidad ambiental estandarizados entre cero y uno. Aplicación para la evaluación de la construcción del puerto y las Industrias asociadas.

1. (Disrupción de) patrones establecidos de actividad social humana

FUNCION= 1 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 5.00 7.50 7.50
 PESO= .0100 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .50 .75 .75

Fundamentación: La situación laboral es crítica, existiendo patrones de actividad social indeseables: baja ocupación, tiempo ocioso, tendencia a la emigración, falta de confianza, etc. La construcción del puerto traerá mayor ocupación y mejorarán dichos patrones de actividad social. Se ha supuesto que la situación actual es 5, y con la alternativa del puerto 7,5 y manteniéndose aún en el caso que se sigan las recomendaciones de este Informe.

2. (Pérdida de) cohesión comunitaria e introducción de valores nuevos al sistema

FUNCION= 1 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 4.00 7.50 4.00
 PESO= .0100 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .40 .75 .40

Fundamentación: La situación laboral es crítica, existiendo baja cohesión comunitaria, especialmente por su tendencia a la emigración, a su vez resultado de la falta de confianza en el futuro. La construcción del puerto traerá mayor ocupación y aumentará la cohesión comunitaria. Se ha supuesto que la situación actual es 4 y que aumentaría a 7.5 con la construcción y regresaría a su valor original si se aplican las recomendaciones de este informe.

4. (Caída en la) calidad de vida por mayor escasez de viviendas y servicios

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 5.00 8.00 4.00
 PESO= .5000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .51 .03 .77

Fundamentación: actualmente existe un déficit habitacional que no está siendo satisfecho y se ha asignado a esta situación un valor de 5. Con la llegada de la mano de obra por la construcción se agravaría la situación pasando a un valor de 8; si se siguen las recomendaciones de este informe pasaría a valer 4. Se ha supuesto una función de tipo 8, por la sensibilidad de la respuesta de la calidad de vida a cualquier mejora habitacional. [NOTA: se supone que en la alternativa 2 el contratista de la obra trae los obreros de Comodoro Rivadavia u otra localidad cercana, mientras que en la alternativa 3 la mano de obra para la construcción proviene exclusivamente de Caleta Olivia, excepto para el caso de algunos operarios altamente especializados.]

Tabla 25. Construcción del puerto y las industrias (continuación)

5. (Mejora de la) calidad de vida de la población por mayor ocupación

FUNCION= 7 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 4.00 6.00 6.00

PESO= 1.0000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .23 .76 .76

Fundamentación: actualmente existe una situación laboral crítica debido a la pérdida de fuentes de trabajo por la caída en la actividad petrolera; y se ha asignado a esta situación un valor de 4. Con la llegada de la mano de obra por la construcción se mejoraría notablemente esta situación pasando a un valor de 6, y se mantendría en ese valor si se siguen las recomendaciones de este informe. Se ha supuesto una función de tipo 7, por la sensibilidad de la respuesta de la calidad de vida a cualquier mejora ocupacional. [NOTA: se supone que en la alternativa 2 el contratista de la obra trae los obreros de Comodoro Rivadavia u otra localidad cercana, mientras que en la alternativa 3 la mano de obra para la construcción proviene exclusivamente de Caleta Olivia, excepto para el caso de algunos operarios altamente especializados.]

6. Alteración (aumento) de la relación urbano/rural

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 1.00 3.00 3.00

PESO= .0100 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .94 .89 .89

Fundamentación: En la actualidad, con la excepción de las construcciones petroleras (grandes depósitos, grandes áreas de depósitos, etc.) la relación urbano/rural es relativamente satisfactoria, por lo que se le ha asignado el valor 1. La construcción del puerto y las industrias irá disminuyendo notablemente dicha relación, pero dado que ese proceso en proporción a la situación existente en sentido geográfico no variará demasiado se le ha asignado un valor no muy lejano: 3. Lo mismo en la alternativa 3, ya que las recomendaciones de este informe no pueden modificar dicha relación. Por último se le atribuye una función tipo 6, ya que la caída de la calidad ambiental con el aumento de la condición urbana es lenta al principio pero se acelera rápidamente a medida que este último ya ha crecido de manera importante.

7. Desaparición de áreas histórico-culturales

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-4= .00 .00 .00

PESO= .0100 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .96 .96 .96

Fundamentación: No existen en la zona áreas con esas características.

9. (Deterioro de la) salud de la población (aspectos auditivos)

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 1.00 4.00 4.00

PESO= .7000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .94 .85 .85

Fundamentación: En la actualidad la ciudad de Caleta Olivia no tiene serios problemas de ruido, por lo que se le ha asignado el valor 1. Los niveles de ruido se incrementarán con la construcción, pero la propia ubicación del puerto y el área del Parque Industrial hace que ese incremento no sea muy grande (se le asigna valor 4); las recomendaciones de este estudio no afectarán dicho valor. La relación ruido-calidad ambiental sigue la forma de una función tipo 6, ya que la caída de la calidad ambiental sólo aumenta rápidamente (en forma acelerada) cuando ya se han acumulado niveles de ruido de cierta importancia.

Tabla 25. Construcción del puerto y las industrias (continuación)

10. (Cambios en el) deterioro estético

FUNCIÓN= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 3.00 7.00 3.00

PESO= .0100 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .92 .09 .92

Fundamentación: La condición actual es relativamente satisfactoria (a pesar de las construcciones petroleras y el basural) por lo que se le asignó el valor 3. Con el puerto empeorará más de un 100% (valor 7), pero puede reducirse al valor original (3) si se siguen las recomendaciones de este informe. Se supone una función de tipo 8 ya que el deterioro estético produce un efecto acumulativo que acelera rápidamente.

3. (Reducción/Auyentamiento de) poblaciones de animales terrestres

FUNCIÓN= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 2.00 8.00 6.00

PESO= .2000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .97 .03 .24

Fundamentación: El aumento de la mano de obra, parte de ella de otras regiones, y en especial cuando está asociada a actividades como las de la construcción, suelen ir acompañadas de actividades de caza furtiva. De por sí las poblaciones animales terrestres tipo ñandú, zorro, guanaco, mulita, liebre, etc. están actualmente bastante decaídas. La construcción del puerto traerá un deterioro aún mayor en esas poblaciones. Se ha asignado 2 a la situación actual anticipándose que subirá a 8 por la construcción, pero sólo a 6 si se siguen las recomendaciones de este informe. Se ha supuesto una función de tipo 8 debido a la alta sensibilidad de la fauna silvestre a estas actividades.

8. (Desaparición de) poblaciones de plantas terrestres

FUNCIÓN= 2 VALOR VARIABLE ALT 1-4= .00 10.0 7.00

PESO= .3000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= 1.00 .00 .30

Fundamentación: Con la construcción del puerto y las industrias asociadas se anulará físicamente un área importante, perdiéndose totalmente la vegetación que en ella se encontraba. Por ello se ha asumido una relación lineal, con valores que van de 0 para la situación actual (vegetación intacta) a 10 con la construcción (vegetación totalmente perdida); si se siguen las recomendaciones para mitigar este impacto, para la alternativa 3 el valor se reduce a 7.

11. (Interferencia con) el ciclo de desarrollo del langostino patagónico

FUNCIÓN= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-4= .00 6.00 4.00

PESO= .2000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= 1.00 .13 .26

Fundamentación: La construcción del puerto implica el dragado del canal de acceso. Entre otras consecuencias se levantarán grandes masas de sedimentos que serán llevadas por las corrientes; en especial los sedimentos de tipo fino serán trasladados a importantes distancias por las corrientes costeras que van hacia el sur, llegando al área entre Bahía Lángara y Bajo Mazarredo, donde se completa el ciclo reproductivo del langostino patagónico. Dicho ciclo es muy sensible a pequeños aumentos en la turbidez del agua por los sedimentos finos, por lo cual a este parámetros se le asignó la función 4; este fenómeno no se da actualmente (valor cero), pero se elevaría notablemente con la construcción (valor 6), pero no tanto (valor 4) de aplicarse las recomendaciones de este estudio.

Tabla 25. Construcción del puerto y las industrias (continuación)

12. (Desarrollo de una) intrusión marina (cuña de agua salada)

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 2.00 3.00 3.00

PESO= .0100 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .92 .89 .89

Fundamentación: Este fenómeno reduce la calidad ambiental sólo lentamente a medida que procede la construcción; pero aún después de completada la fase final del puerto se considera que el fenómeno será bastante limitado en magnitud y extensión. Se le asignó sólo un valor de 3, un punto más que para la situación actual. No hay recomendaciones posibles que amortigüen este efecto, por lo que también tiene valor 3 para la alternativa tres.

13. Muerte o auyentamiento de organismos bentónicos

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-4= .00 9.00 5.00

PESO= .5000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= 1.00 .04 .18

Fundamentación: Se considera que este fenómeno resultará de las obras del dragado del canal de acceso al puerto (que lleva a la destrucción total de los organismos bentónicos), agravada por un incremento del agua dulce que llega al mar por los efectos combinados del relleno de la laguna, la mayor superficie pavimentada y la nueva traza de la Ruta Nacional 13. Se usa la función 4 que muestra un aceleramiento rápido del proceso, asignándosele un valor cero a la situación actual, 9 con el dragado sin aplicación de las recomendaciones, y 5 con su aplicación.

14. Muerte de peces por enfangamiento de branquias

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-4= .00 9.00 5.00

PESO= .4000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= 1.00 .04 .18

Fundamentación: Se considera que este fenómeno resultará de las obras del dragado del canal de acceso al puerto (que lleva a una alta producción de sedimentos, en especial los de grano fino) lo que lleva a proceso del enfangamiento de peces en las inmediaciones del dragado del canal. Se usa la función 4 que muestra un aceleramiento rápido del proceso, asignándosele un valor cero a la situación actual, 9 con el dragado sin aplicación de las recomendaciones, y 7 con su aplicación.

15. (Reducción de) espacios de uso recreacional y turístico

FUNCION= 2 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 1.00 2.00 2.00

PESO= .0100 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .90 .80 .80

Fundamentación: Se considera que este fenómeno es de tipo lineal (función tipo 2: una mayor reducción lleva a una menor calidad ambiental), y que la situación actual es casi óptima (valor 1); con la construcción del puerto y las industrias se reducirá en alguna medida los usos turísticos y recreacionales (valor 5); no hay recomendaciones para mitigar este impacto.

Tabla 25. Construcción del puerto y las industrias (continuación)

16. Reducción de servicios de agua y luz para la población de Caleta Olivia

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 5.00 7.00 3.00

PESO= .9000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .51 .09 .92

Fundamentación: La situación de Caleta Olivia en cuanto a estos servicios es bastante crítica, especialmente en la provisión de agua. Se ha utilizado la función 8, que es la que refleja la caída más abrupta de la calidad de vida con el aumento de la escasez del agua. Se asigna un valor 5 a la condición actual, y que se incrementa a 7 por la demanda adicional de la mano de obra que representa la construcción del puerto y de las industrias. De aplicarse las recomendaciones de este estudio (el valor de la alternativa 3) la condición estaría en el valor 3, o sea aún mejor que en la situación actual.

17. Alteración de condiciones ecológicas por extracción y relleno de materiales

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 2.00 7.00 2.00

PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .92 .62 .92

Fundamentación: Se ha asumido una función tipo 6, que con alteraciones iniciales de la topografía reduce la calidad ambiental poco, pero se acelera a medida que esas alteraciones se acumulan. Aquí se incluye no sólo la extracción de materiales de construcción (puerto, industrias, ruta 3) sino especialmente los materiales de excavación del recinto del puerto. Dicho material, en la primera etapa tiene solución de ubicación relativamente aceptable, pero no así aún la etapa final. Por ello, en relación a la situación actual (valor 2) la construcción elevará esas alteraciones a 7, reduciéndose a 2 si se pueden aplicar las recomendaciones de este estudio.

18. (Reducción de la) recarga de acuíferos

FUNCION= 2 VALOR VARIABLE ALT 1-4= .00 1.00 1.00

PESO= .0500 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= 1.00 .90 .90

Fundamentación: La relación agua superficial/recarga de acuíferos podría estar afectada por el aumento de la pavimentación (puerto, industrias, ruta 3). Sin embargo se considera que además de haber una relación lineal (función tipo 2), este efecto será mínimo por las escasa lluvia anual de la zona, ausencia de acuíferos de importancia, y lo reducido (en términos relativos) del área a ser pavimentada. Por ello se asigna valor cero a la situación actual y uno a las alternativas 2 y 3, ya que no hay medidas de mitigación posibles.

19. Creación de nuevos ambientes acuáticos

FUNCION= 7 VALOR VARIABLE ALT 1-4= .00 4.00 6.00

PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .00 .23 .76

Fundamentación: Este fenómeno se daría como resultado de los movimientos de tierra y préstamos por la nueva traza de la ruta 3; se aplica la función tipo 7 ya que si bien unas pocas lagunas artificiales hacen poco efecto, su aumento, en número y/o tamaño, acelera rápidamente el efecto positivo de servir como lugar para el desarrollo de vida vegetal y animal acuática. De un valor cero actual se ha considerado que aumentaría a 4 en forma natural y a 6 si se aplican las recomendaciones.

Tabla 25. Construcción del puerto y las industrias (continuación)**20. (Deterioro de la) salud de la población por problemas respiratorios**

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 1.00 3.00 3.00

PESO= .8000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .94 .89 .89

Fundamentación: Este deterioro resultaría de los problemas generados por tres efectos: el aumento del polvo (por la construcción de todo tipo de obras y al aumento de la erosión eólica) y a la contaminación aérea debido a las maquinarias. La función usada es la del tipo 6, ya que el efecto sobre la calidad ambiental no se hace sentir a valores bajos de estos efectos. Se considera el valor actual como 1 (o sea, casi despreciable); el aumento por la construcción no se considera que será serio, ya que el viento predominante es SW-NE, llevando gran parte del polvo y los contaminantes mar afuera. No hay medidas de mitigación para este impacto.

21. Perjuicios económicos por expropiaciones

FUNCION= 2 VALOR VARIABLE ALT 1-4= .00 1.00 1.00

PESO= .0050 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= 1.00 .90 .90

Fundamentación: Este impacto deriva de las posibles expropiaciones que suelen surgir cuando se desarrollan obras de beneficio público como el puerto pesquero de Caleta Olivia. Se considera que la función que mejor refleja su relación con la calidad ambiental en una de tipo 2; se le ha asignado un valor cero a la situación actual, y un valor 1 con la construcción del puerto, ya que hay sólo un propietario (Estancia Bellavista) lindante con los terrenos afectados al puerto. No hay medidas mitigadoras que reduzcan el efecto de este impacto.

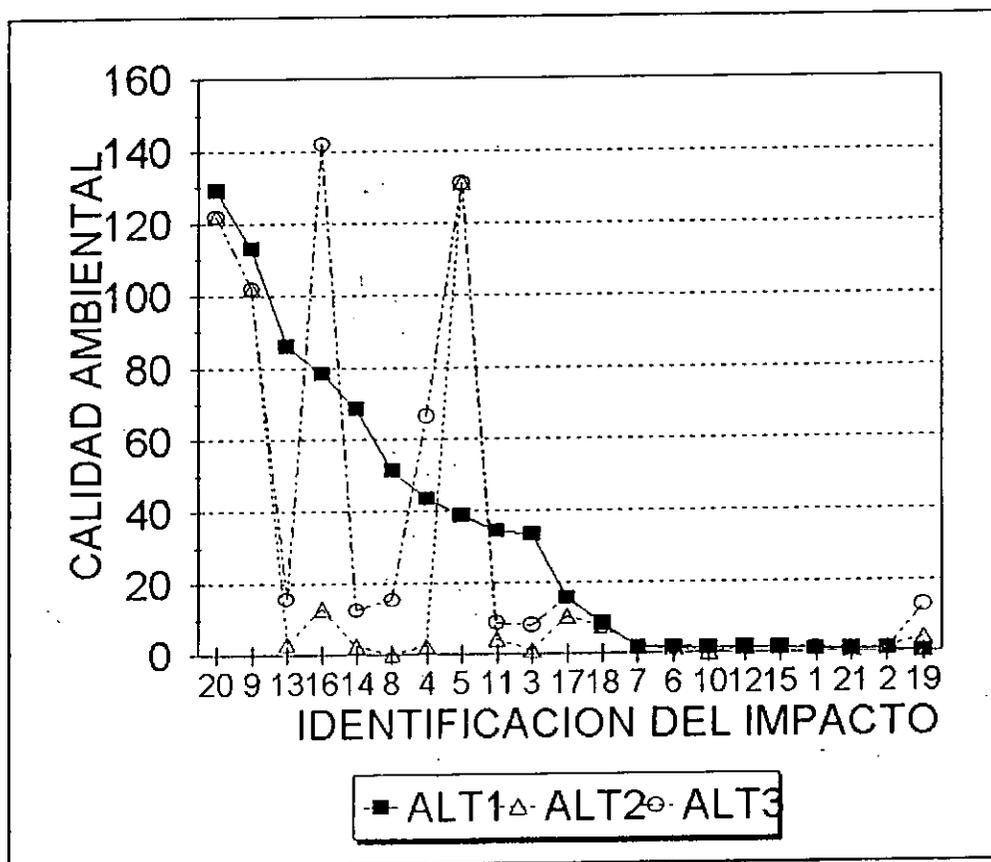


Fig. 8. Comparación de los 21 impactos ambientales de las actividades de construcción del puerto y las industrias asociadas, para las tres alternativas analizadas. El eje de las ordenadas muestra el valor de los impactos y representa una medida de calidad ambiental sobre una base de 1.000 puntos. ALT1: es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; para facilitar la comparación esta alternativa se usa como punto de referencia ordenándose sus de mayor a menor. ALT2: Caleta Olivia con el puerto pesquero sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; ALT3: Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos. Ver Tabla 9 para la lista con la identificación de los impactos ambientales.

Tabla 26. Resultados del programa IMPACTOS.FOR que aplica las funciones de normalización 1 a 8, convirtiendo los impactos ambientales en indicadores de calidad ambiental estandarizados entre cero y uno. Aplicación para la evaluación del funcionamiento del puerto.

1. Impactos sobre la fauna marina

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 8.00 2.00

PESO= .5000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .96 .48 .92

Fundamentación: Por impactos sobre la fauna marina se entienden una serie de eventos que incluyen: auyentamiento de la fauna marina de mamíferos, y/o aves y/o peces; muerte de aves y mamíferos marinos por empetrolamiento; muerte de aves y mamíferos marinos por desechos como plásticos, sunchos, redes, etc. (por enmallamiento accidental con sunchos o redes a la deriva o por tragar plásticos); corrimiento de las áreas de reproducción de mamíferos; incremento poblacional de ciertas especies de aves marinas; efecto a distancia entre Bahía Lángara y Bajo Mazarredo reduciendo el éxito del langostino patagónico en completar su ciclo de desarrollo. Esta variedad de eventos responden a una serie de efectos resultantes de la operación del puerto: ruidos y derrames del movimiento de barcos y por acción del dragado de mantenimiento, contaminación con desechos sólidos en tierra y mar por intensos movimientos de carga y descarga y de dragado de mantenimiento, por la posible suspensión de partículas finas y aumento de la turbidez por el dragado de mantenimiento, así como por las actividades normales del puerto en tierra (actividades de transporte, oficinas, etc.). A estos impactos se les atribuye una relación de tipo 6, ya que la caída de la calidad ambiental es lenta a menos que la acumulación de estos impactos haya llegado a valores importantes, que es cuando comienza a acelerarse el efecto. Dada la variedad de fuentes de este impacto, con posibilidades de potenciación entre ellos, se le ha asignado un valor 8 con el puerto sin medidas mitigadoras, y que se reduciría a 5 con dichas medidas. El valor actual es, desde luego, cero. Con las medidas mitigadoras y adicionalmente medidas de control de pesca este valor se reduciría aún más, pero en pequeña proporción (4,5).

2. (Mejora de la) calidad de vida de la población por mayor ocupación

FUNCION= 7 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 4.00 6.00 7.00

PESO= 1.0000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .23 .76 .91

Fundamentación: la situación laboral crítica actualmente existente debido a la pérdida de fuentes de trabajo por la caída en la actividad petrolera (a la que se le ha asignado un valor 4) se verá notablemente mejorada con la mano de obra empleada por la construcción (pasando a un valor de 6); si se siguen las recomendaciones de medidas mitigadoras de este informe pasaría a valer 7. Se reduciría ligeramente (6) si se instrumentan medidas de regulación de pesca. Se ha supuesto una función de tipo 7, por la sensibilidad de la respuesta de la calidad de vida a cualquier mejora ocupacional. [NOTA: en esta normalización se ha descartado la opción que un número importante de empleados y/u obreros que laboren en el puerto de manera permanente procedan de Comodoro Rivadavia u otra localidad.]

Tabla 26. Funcionamiento del puerto (continuación)

3. (Caída en la) calidad de vida por mayor escasez de viviendas

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 8.00 4.00

PESO= .8000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .51 .03 .77

Fundamentación: en este caso se usa como variable de impacto el DEFICIT HABITACIONAL; actualmente existe un déficit habitacional que no está siendo satisfecho y se ha asignado a esta situación un valor de 5. Con la mayor demanda de la mano de obra por la operación del puerto se agravaría la situación pasando a un valor de 8; si se siguen las recomendaciones de acciones de mitigación de este informe pasaría a valer 6, quedando en ese mismo valor aún cuando se regulen las actividades de esfuerzo de pesca. Se ha supuesto una función de tipo 8, por la sensibilidad de la respuesta de la calidad de vida a cualquier mejora habitacional. [NOTA: en esta normalización se ha descartado la opción que un número importante de empleados y/u obreros que laboren en el puerto de manera permanente procedan de Comodoro Rivadavia u otra localidad.]

4. Mayor movimiento comercial y de construcción

FUNCION= 7 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 2.00 4.00 6.00

PESO= .5000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .03 .23 .76

Fundamentación: Tanto el mayor nivel de ocupación de la población de Caleta Olivia como un cierto porcentaje de inmigración de población (en una pequeña parte en el empleo del propio puerto, pero adicionalmente por la atracción que implica para los negocios) traerá aparejado un mayor movimiento comercial y de construcción (viviendas, servicios, etc.). Este movimiento en estos momentos es casi nulo (se le asigna valor 2) hasta alcanzar valores del orden de 4 con el puerto en operación, y de 6 si adicionalmente se instrumentan medidas mitigadoras. Ese último valor no se modifica con la regulación de la pesca. Se ha asumido una función tipo 7 para la relación entre la calidad de vida y el movimiento comercial y de construcción.

5. (Cambios en el) uso de espacios recreacionales y turísticos

FUNCION= 2 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 3.00 2.00 1.00

PESO= .0500 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .70 .80 .90

Fundamentación: Se considera que este fenómeno es de tipo lineal (función tipo 2: una mayor reducción lleva a una menor calidad ambiental), y que la situación actual es casi óptima (valor 3); con la existencia del puerto si bien se reducirán en alguna medida los usos turísticos y recreacionales del espacio físico (Caleta Paula, playas) también pueden llegar a aumentar si se utiliza el puerto como atractivo, tanto para turistas como para los pobladores de Caleta Olivia, de venta de pescado fresco, restaurantes, cantinas, etc.). Se considera que este segundo efecto será ligeramente superior al primero, por lo cual se le asigna el valor 2, mejorando a valor 1 si se aplican las medidas de mitigación propuestas.

Tabla 26. Funcionamiento del puerto (continuación)

6. Reducción de servicios de agua y luz para la población de Caleta Olivia

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 7.00 3.00

PESO= .9000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .51 .09 .92

Fundamentación: La situación de Caleta Olivia en cuanto a estos servicios es bastante crítica, especialmente en la provisión de agua. Se ha utilizado la función 8, que es la que refleja la caída más abrupta de la calidad de vida con el aumento de la escasez del agua. Se asigna un valor 5 a la condición actual, y que se incrementa a 7 por la demanda adicional de la mano de obra que representa la operación del puerto. De aplicarse las recomendaciones de mitigación de este estudio (el valor de la alternativa 3) la condición estaría en el valor 3, es decir, aún mejor que en la situación actual, el cual no se vería afectado por las medidas de regulación de pesca.

7. Problemas sanitarios de la población

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 7.00 1.00

PESO= .7000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .18 .09 .72

Fundamentación: Este impacto se refiere a los problemas sanitarios de la población resultado del funcionamiento del puerto asociados a efectos que derivan de la potencial acumulación de desechos sólidos; este efecto se ve potenciado por el aumento de poblaciones de gaviotas, tanto por el puerto mismo, como por la producción de las industrias. Se ha considerado que las variables acumulación de desechos y calidad ambiental están relacionadas por una función tipo 4. La situación actual es de un cierto deterioro ya que existe sólo un basural a cielo abierto, en zona altamente ventosa, por lo que se le ha asignando el valor 5; con el funcionamiento del puerto empeoraría a 7, pero bajaría a 3 con las medidas de mitigación propuestas.

8. Muerte o auyentamiento de organismos bentónicos

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 6.00 5.00

PESO= .4000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.00 .13 .18

Fundamentación: Se considera que este fenómeno resultará de las obras del dragado periódico del canal de acceso al puerto (que lleva a la destrucción total de los organismos bentónicos, especialmente de macroalgas rojas y pardas, moluscos bivalvos, crustáceos, anélidos y poliquetos); si bien esta operación de mantenimiento aunque periódica es sólo esporádica (alrededor de cada tres a cinco años) el efecto sobre la fauna bentónica se vería eventualmente agravado por un incremento del agua dulce que llega al mar por los efectos combinados del relleno de la laguna, la mayor superficie pavimentada y la nueva traza de la Ruta Nacional 3. Se usa la función tipo 4 que muestra una velocidad inicial alta del proceso, cayendo la calidad ambiental luego cada vez más lentamente; se le ha asignando un valor cero a la situación actual; el valor con el puerto en operación sería del orden de 8 o 9 si el dragado se lleva a cabo sin aplicación de las recomendaciones, pero considerando que la periodicidad de este mantenimiento se hará cada tres a cinco años, se le ha asignado un valor de 6; con la aplicación de las medidas de mitigación se puede reducir a 5. Este último valor no se modifica con medidas de regulación de la pesca (alternativa 4).

Tabla 26. Funcionamiento del puerto (continuación)

9. Muerte de peces por enfangamiento de branquias

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 6.00 3.00

PESO= .3000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.00 .13 .37

Fundamentación: Se considera que este fenómeno resultará de las obras del dragado del canal de acceso al puerto (que lleva a una alta suspensión de sedimentos, en especial de los de grano fino) lo que lleva a proceso del enfangamiento de peces en las inmediaciones del dragado del canal. Se usa la función 4 que muestra un aceleramiento rápido del proceso, asignándosele un valor cero a la situación actual; con el puerto en operación sería del orden de 8 o 9 si el dragado se lleva a cabo sin aplicación de las recomendaciones, pero considerando que la periodicidad de este mantenimiento se hará cada tres a cinco años, se le ha asignado un valor de 6; con la aplicación de las medidas de mitigación se puede reducir a 5. Este último valor no se modifica con medidas de regulación de la pesca (alternativa 4).

10. Cambios en la distribución local de organismos marinos

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 2.00 1.00

PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.00 .52 .72

Fundamentación: Este impacto responde a los posibles cambios de las corrientes locales en la cercanía del puerto por acción del dragado periódico del canal de acceso, lo cual puede afectarlos de manera directa, así como indirectamente por cambios en la temperatura del agua de mar. Se usa una función 4 que muestra un aceleramiento rápido del proceso. El valor de este impacto al momento actual es cero; este impacto es muy puntual en el espacio y además considerando que la periodicidad de este mantenimiento se hará cada tres a cinco años, se le ha asignado un valor de 2; con la aplicación de las medidas de mitigación se puede reducir a 1. Este último valor no se modifica con medidas de regulación de la pesca.

11. Deterioro estético

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 8.00 4.00

PESO= .0100 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.00 .03 .77

Fundamentación: Este impacto se genera por derrames que se pueden producir por el movimiento de barcos y las maquinarias para la acción de dragado periódico del canal de acceso, por los desechos sólidos en tierra y mar de los movimientos de carga y descarga y de la maquinaria del dragado del canal de acceso, por la contaminación que se genera del reabastecimiento de combustible y lubricantes de los barcos, por los residuos sólidos que resultan de las actividades normales del puerto, y por la disposición del material de refulado del dragado periódico del canal de acceso. El valor actual de este impacto es cero, y se supone que a medida que se incrementan estas actividades el deterioro estético crece en forma acelerada por la potenciación de sus diferentes fuentes. Se le asigna un valor 8 al funcionamiento del puerto sin medidas mitigantes, un valor de 6 con las medidas de mitigación, y un valor de 4 para el caso de la alternativa 4. Se supone que la función que relaciona deterioro estético y calidad ambiental es de tipo 8 por la forma en que se acelera la calidad ambiental en función del aumento en el deterioro estético.

Tabla 26. Funcionamiento del puerto (continuación)

12. (Calidad de los) servicios públicos (salud, educación, comunic., transp.)

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 6.00 4.00

PESO= .7500 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .51 .24 .77

Fundamentación: Con la mayor demanda de la mano de obra por la operación del puerto se agravaría la situación de los servicios públicos por la inmigración de una parte de esa mano de obra para la operación del puerto; sin embargo como se estima que esa inmigración sería una proporción relativamente baja del total; se ha estimado la situación actual en un valor intermedio de 5, y se pasaría a un valor de 6 con el puerto en operación; si se siguen las recomendaciones de acciones de mitigación de este informe pasaría a valer 7, quedando en ese mismo valor aún cuando se regulen las actividades de esfuerzo de pesca. Se ha supuesto una función de tipo 8, por la sensibilidad de la respuesta de la calidad de vida a una caída en los servicios públicos importantes como educación, salud, comunicaciones y transportes.

13. Cambios en la temperatura de mar costero

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 1.00 1.00

PESO= .0050 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.0 0.0 0.0

Fundamentación: este impacto físico derivaría de los posibles cambios en las corrientes costeras como efecto del dragado periódico del canal de acceso al puerto. En consideración a que dichos trabajos de mantenimiento se realizarían sólo cada 3 a 5 años, y que el canal dragado sólo profundiza el canal natural hoy existente, se considera que el impacto sería menor en intensidad. Si el valor actual es cero, se elevaría a 1 para la alternativa 2, y se mantendría en dicho valor en las alternativas 3 y 4. Se supone una función de calidad ambiental en relación a los cambios de la temperatura del agua del mar costero de tipo 6, es decir, una caída inicial lenta, sólo acelerándose cuando los cambios son muy grandes.

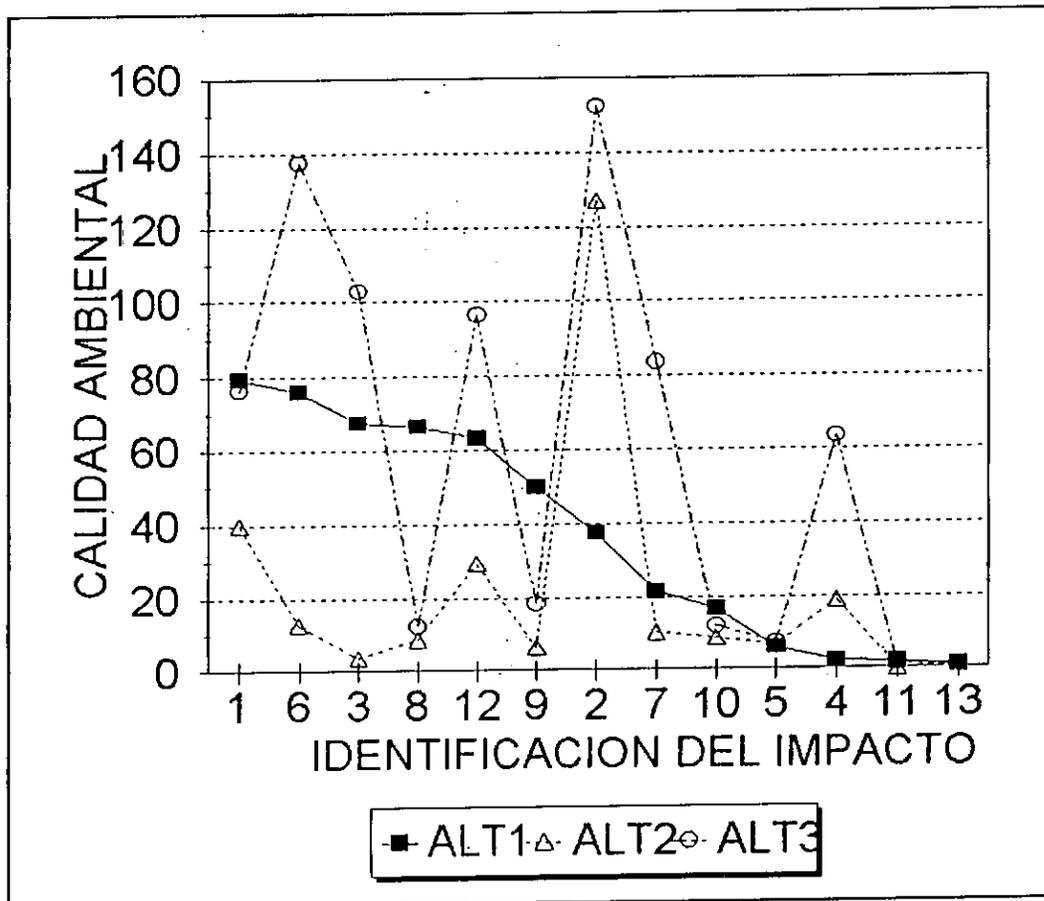


Fig. 9. Comparación de los impactos ambientales del funcionamiento del Puerto de Caleta Olivia para las tres alternativas evaluadas. El eje de las ordenadas muestra el valor de los impactos y representa una medida de calidad ambiental sobre una base de 1.000 puntos. ALT1: es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; para facilitar la comparación esta alternativa se usa como punto de referencia ordenándose sus valores de mayor a menor. ALT2: Caleta Olivia con el puerto pesquero sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; ALT3: Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos. Ver Tabla 10 para la lista con la identificación de los impactos ambientales.

Tabla 27. Resultados del programa IMPACTOS.FOR que aplica las funciones de normalización 1 a 8, convirtiendo los impactos ambientales en indicadores de calidad ambiental estandarizados entre cero y uno. Aplicación para la evaluación del funcionamiento de las industrias asociadas al puerto.

1. (Cambios en el) uso de espacios recreacionales y turísticos

FUNCION= 2 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 4.00 5.00 5.00
 PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .60 .50 .50

Fundamentación: Se considera que este fenómeno es de tipo lineal (función tipo 2: una mayor reducción de los espacios lleva a una menor calidad ambiental), y que la situación actual es intermedia (valor 3); con las industrias en pleno funcionamiento, si bien se reducirán en una medida importante (unos 100.000 m²) los posibles usos turísticos y recreacionales del espacio físico en parte debe considerarse que el Parque Industrial, aunque paralizado, ya está diseñado, delimitado, y parcialmente desarrollado; por ello se ha considerado que la seriedad de la pérdida de esos espacios es relativamente menor, pasando a un valor de 2. No se ha encontrado una forma de mitigar este efecto, ya que por las actividades propias de este tipo de industrias, en especial sus fuertes olores (aun en el caso óptimo de alto grado de control), se hace casi completamente incompatible con usos de tipo recreacional o turístico.

2. Problemas de salud de la población por contaminación de desechos sólidos

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 5.00 8.00 1.00
 PESO= .6000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .18 .06 .72

Fundamentación: Este impacto se refiere a los problemas sanitarios de la población resultado del funcionamiento de las industrias y que se asocian a efectos que derivan de la potencial acumulación de desechos sólidos, en especial los de tipo orgánico; este efecto se ve potenciado por el aumento de poblaciones de gaviotas. Se ha considerado que las variables problemas de salud por la acumulación de desechos y calidad ambiental están relacionadas por una función tipo 4. La situación actual es de un cierto deterioro ya que existe sólo un antiguo basural a cielo abierto, en zona altamente ventosa, por lo que se le ha asignado el valor 5; con el funcionamiento de las industrias empeoraría a 8, pero bajaría a 3 con las medidas de mitigación propuestas. Este último valor no se modifica con la regulación de la pesca.

3. Reducción de servicios de agua y luz para la población de Caleta Olivia

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-4= 5.00 9.00 3.00
 PESO= .9000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= .51 .01 .92

Fundamentación: La situación de Caleta Olivia en cuanto a estos servicios es bastante crítica, especialmente en la provisión de agua. Se ha utilizado la función 8, que es la que refleja la caída más abrupta de la calidad de vida con el aumento de la escasez del agua. Se asigna un valor 5 a la condición actual, y que se incrementa a 9 por la demanda adicional de la mano de obra que representa la operación de las industrias, así como el alto consumo de las propias industrias. De aplicarse las recomendaciones de mitigación de este estudio (el valor de la alternativa 3) la condición estaría en el valor 3, es decir, aún mejor que en la situación actual.

Tabla 27. Funcionamiento de las industrias (continuación)

4. Aumento de la pesquería costera por aumento de nutrientes en el océano

FUNCION= 3 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 4.00 1.00

PESO= .2000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .00 .74 .28

Fundamentación: la actividad de las industrias suele producir altas cantidades de materia orgánica que, a menos que se recurra a procesos importantes de tratamiento y reutilización dados en las medidas de mitigación propuestas, pueden generar un aumento de nutrientes en el océano luego de llegar al mar. Esto puede beneficiar la productividad costera y por ello la fauna ictícola. Este proceso sigue una función de tipo 3 que muestra un efecto relativamente rápido al inicio, pero desacelerándose posteriormente. Se le ha asignado un valor cero a la situación actual, que se elevaría a 4 con las industrias en pleno funcionamiento, pero reduciéndose a uno de aplicarse las medidas de mitigación propuestas.

5. (Calidad de los) servicios públicos (salud, educación, comunicaciones, transporte)

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 8.00 4.00

PESO= .7000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .51 .03 .77

Fundamentación: Con la mayor demanda de la mano de obra por la operación del puerto se agravaría la situación de los servicios públicos por la inmigración de una parte de esa mano de obra para la operación de las industrias; en este caso, a diferencia de la operación del puerto, tanto por el alto número de operarios como por el grado de especialización de las labores industriales, se estima que esa inmigración sería una proporción relativamente alta del total; se ha estimado la situación actual en un valor intermedio de 5, y se pasaría a un valor de 8 con las industrias en operación; si se siguen las recomendaciones de acciones de mitigación de este informe pasaría a valer 6. Se ha supuesto una función de tipo 8, por la sensibilidad de la respuesta de la calidad de vida a una caída en los servicios públicos importantes como educación, salud, comunicaciones y transportes.

6. (Caída en la) calidad de vida por mayor escasez de viviendas

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 9.00 4.00

PESO= .8000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .51 .01 .77

Fundamentación: en este caso se usa como variable de impacto el DEFICIT HABITACIONAL; actualmente existe un déficit habitacional que no está siendo satisfecho y se ha asignado a esta situación un valor de 5. Con la mayor demanda de la mano de obra por la operación de las industrias se agravaría notablemente la situación pasando a un valor de 9; si se siguen las recomendaciones de mitigación pasaría a valer 6, quedando en ese mismo valor. Se ha supuesto una función de tipo 8, por la sensibilidad de la respuesta de la calidad de vida a cualquier mejora habitacional.

7. Mayor movimiento comercial y de construcción

FUNCION= 7 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 2.00 4.00 6.00

PESO= .5000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .03 .23 .76

Fundamentación: Tanto el mayor nivel de ocupación de la población de Caleta Olivia como un cierto porcentaje de inmigración de población traerá aparejado un mayor movimiento comercial y de construcción (viviendas, servicios, etc.). Este movimiento hoy es casi nulo (se le asigna valor 2) pero alcanzaría valores del orden de 6 con las industrias en operación, y de 7 si adicionalmente se instrumentan medidas mitigadoras. Se ha asumido una función tipo 7 para la relación entre la calidad de vida y el movimiento comercial y de construcción.

Tabla 27. Funcionamiento de las industrias (continuación)

8. Riesgos de salud para la población por accidentes y polvo de los caminos

FUNCION= 5 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 1.00 5.00 1.00

PESO= .4000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .06 .21 .06

Fundamentación: las industrias pesqueras asociadas al puerto representan un nivel de actividad de cierta envergadura, que implicara grandes movlmientos de vehículos, flujo de personas, etc. Esto traerá un aumento en los riesgos de accidentes, así como un aumento en la cantidad de polvo de los caminos, a menos que se sigan las medidas de mitigación. Se ha asignado un valor de 1 a la situación actual, de 5 con el funcionamiento de las industrias, reduciéndose a 2 con las medidas de mitigación. Se ha considerado que la función responde a una de la forma de tipo 5.

9. (Mejora de la) calidad de vida de la población por mayor ocupación

FUNCION= 7 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 4.00 8.00 9.00

PESO= 1.0000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .23 .97 .99

Fundamentación: la situación laboral crítica actualmente existente debido a la pérdida de fuentes de trabajo por la caída en la actividad petrolera (a la que se le ha asignado un valor 4) se verá notablemente mejorada con la mano de obra empleada por el funcionamiento de las industrias (pasando a un valor de 8); si se siguen las medidas mitigadoras de este informe pasaría a valer 6. Se ha supuesto una función de tipo 7, por la sensibilidad de la respuesta de la calidad de vida a cualquier mejora ocupacional.

10. Molestia por los olores a pescado de las industrias pesqueras

FUNCION= 5 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 8.00 0.00

PESO= .6000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .04 .52 .04

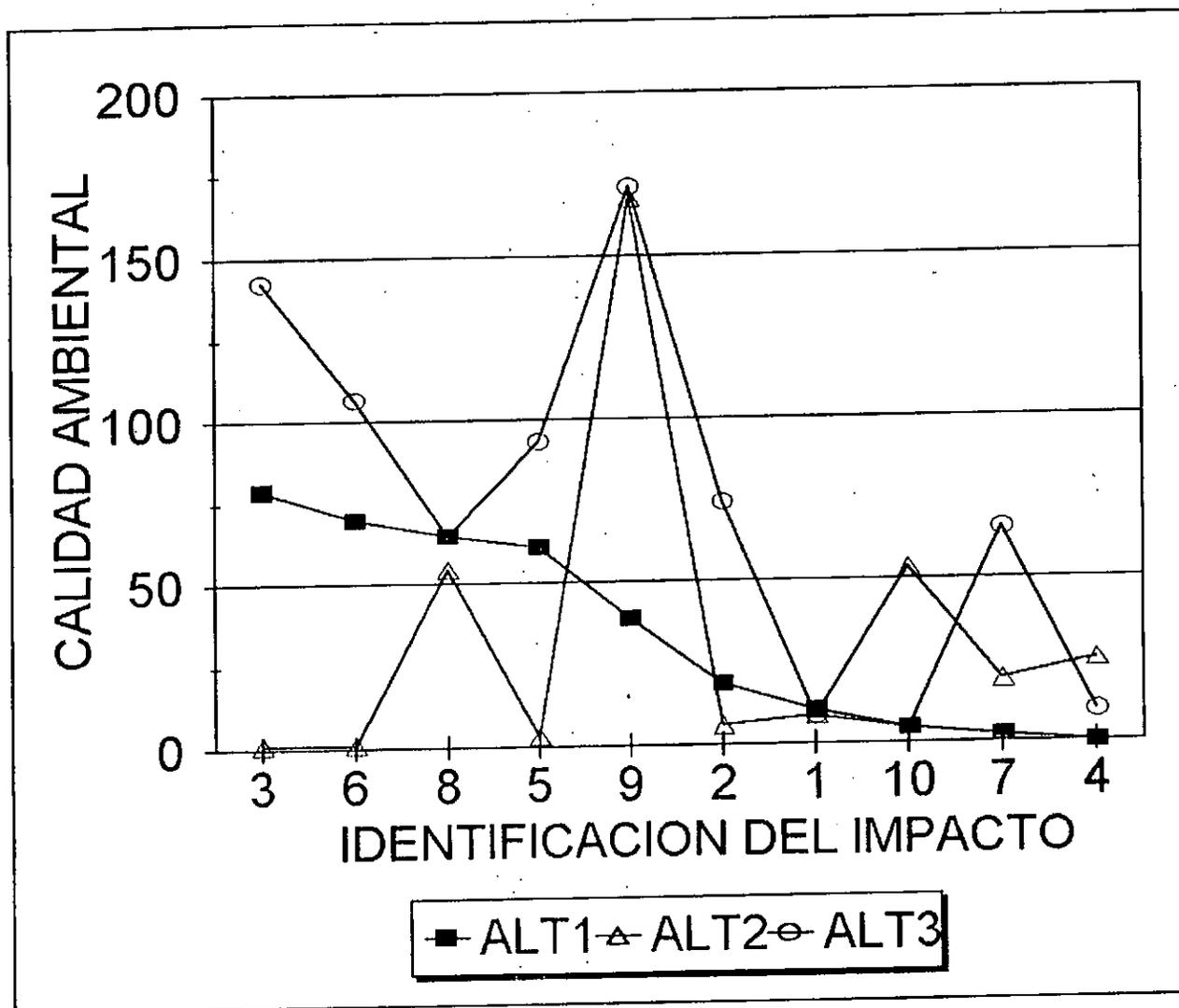


Fig. 10. Comparación de los impactos ambientales del funcionamiento de las industrias asociadas al Puerto de Caleta Olivia para las tres alternativas evaluadas. ALT1: es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; para facilitar las comparaciones se utilizó esta alternativa como punto de referencia ordenando sus valores de mayor a menor (rectángulos negros). ALT2: Caleta Olivia con el puerto pesquero y sus industrias asociadas sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; ALT3: Caleta Olivia con el puerto pesquero y sus industrias asociadas con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos. Ver Tabla 11 para la lista con la identificación de los impactos ambientales.

Tabla 28. Resultados del programa IMPACTOS.FOR que aplica las funciones de normalización 1 a 8, convirtiendo los impactos ambientales en indicadores de calidad ambiental estandarizados entre cero y uno. Aplicación para la evaluación de la operación de la flota pesquera.

1. (Reducción en las) actividades recreacionales y turísticas

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 3.00 8.00 2.00

PESO= .2000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .89 .48 .92

Fundamentación: Se considera que este fenómeno sigue una función de tipo 6, ya que una reducción en la fauna marina y costera produce una progresiva reducción en la calidad ambiental desde el punto de vista turístico, pero que se acelera sólo cuando el efecto ha logrado un cierto grado de importancia o acumulación; se considera que la situación actual es casi óptima (valor 3); con el funcionamiento de las pesquerías se

reducirán notablemente algunas poblaciones de aves y mamíferos, aumentando el valor de la potencial reducción de las actividades recreacionales y turísticas a 8; con las medidas mitigadoras sugeridas el valor de este impacto puede mantenerse en 2.

2. Inestabilidad de la actividad industrial/comercial (por sobreexplotación)

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 2.00 5.00 2.00

PESO= .5000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .52 .18 .52

Fundamentación: Según las especies, se está dando una progresiva situación de sobreexplotación de los recursos pesqueros del litoral argentino. La existencia del puerto pesquero de Caleta Olivia, sumado a los convenios de pesca firmados recientemente con la Comunidad Económica Europea, sugiere que se está en una situación muy cercana a la sobreexplotación, en especial de uno de los principales recursos de la zona: la merluza común. De darse este fenómeno se genera una inestabilidad laboral, ya que la caída de los desembarques de pesca tienen efectos sobre las industrias y el comercio en general, descontando su efecto directo en términos de desempleo o subocupación (interacción con el impacto número 9). Se le ha atribuido a este impacto una función de tipo 4, que muestra una reducción relativamente rápida de la calidad ambiental con el aumento de la inestabilidad. Se ha considerado la situación actual en valor 2 (ya que existe actualmente un cierto grado de inestabilidad en la industria establecida en Caleta Olivia), pasando a valer 5 con la pesquería funcionando sin limitaciones, y mejorando a nivel de 2 con las medidas de regulación en el esfuerzo de pesca.

4. (Aumento de la) contaminación orgánica en el mar

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 3.00 6.00 1.00

PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .89 .72 .94

Fundamentación: La actividad de la flota pesquera suele ir acompañada de actividades de descarte importante que arrojan millones de toneladas de peces muertos al mar anualmente. Este proceso, agravado por el vuelco al mar de la mayor parte de los desechos orgánicos de los barcos, produce una fuente de contaminación marina importante. Se ha estimado en 3 el valor de este impacto en la actualidad (ya que es un proceso que está ocurriendo en alguna medida), aumentando a 6 por la operación de la flota pesquera con sede en Caleta Olivia, y reduciéndose nuevamente a 1 de instrumentarse las medidas de mitigación de este estudio. Se ha supuesto que una función de tipo 6, con una caída relativamente rápida de la calidad ambiental con el aumento de la contaminación refleja adecuadamente este proceso.

Tabla 28. Operación de la flota pesquera (continuación)

3. Impactos sobre la fauna marina y costera

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 3.00 8.00 2.00

PESO= .4000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .92 .03 .97

Fundamentación: Por impactos sobre la fauna marina se entienden una serie de eventos que incluyen: auyentamiento de la fauna marina de mamíferos, y/o aves y/o peces por la actividad pesquera en sí misma; muerte de aves y mamíferos marinos por empetrolamiento de los residuos de combustible y lubricantes de la actividad de los barcos pesqueros; muerte de aves y mamíferos marinos por desechos como plásticos, sunchos, redes, etc. (por enmallamiento accidental con sunchos o redes a la deriva o por tragar plásticos); corrimiento de las áreas de reproducción de mamíferos; efecto a distancia entre Bahía Lángara y Bajo Mazarredo reduciendo el éxito del langostino patagónico en completar su ciclo de desarrollo. A estos impactos se les atribuye una relación de tipo 8, ya que la caída de la reducción en la fauna marina y costera es un proceso más bien progresivo y no altamente sensible; es decir, es un proceso relativamente lento a menos que la acumulación de estos impactos haya llegado a valores ya importantes, que es cuando comienza a acelerarse el efecto. Se ha asignado a la situación actual un valor 3 (ya que existe un cierto efecto de las pesquerías generalizado en marcha). Dada la variedad de fuentes de este impacto, con posibilidades de potenciación entre ellos, se le ha asignado un valor 8 con las pesquerías sin medidas mitigadoras, y que se reduciría a 2 con dichas medidas.

5. Alteración de la estructura de las comunidades marinas

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 1.00 4.00 1.00

PESO= .3000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .99 .77 .99

Fundamentación: Si bien es imprevisible conocer la forma en que actuará la flota pesquera en términos de los tipos de capturas, se puede prever un actividad relativamente especializada, especialmente orientada a las especies de alto valor comercial (calamar, langostino, pulpo, camarón, etc.). Este tipo de pesquería altamente especializada suele producir, sin las medidas de mitigación sugeridas, una alteración importantes de las comunidades marinas, que puede a su vez afectar a la propia pesquería de otras especies (por ejemplo, merluza). Se ha asignado a este impacto un valor 1 en la situación actual, pasando a valer 4 con la flota pesquera en operación y reduciéndose a 1 si se aplican las medidas sugeridas. Se ha considerado que una función de tipo 8 por la sensibilidad de la respuesta de la calidad ambiental a la estructura de las comunidades marinas.

6. (Presión sobre los) servicios públicos (salud, educación, comunic., transp.)

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 8.00 4.00

PESO= .7000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .51 .03 .77

Fundamentación: Con la mayor demanda de la mano de obra por la flota pesquera en operación agravaría la situación de los servicios públicos; se ha estimado la situación actual en un valor intermedio de 5, y que pasaría a un valor de 8 con la flota pesquera en operación; si se siguen las recomendaciones de acciones de mitigación de este informe el valor pasaría nuevamente a 4. Se ha supuesto una función de tipo 8, por la sensibilidad de la respuesta de la calidad de vida a una caída en los servicios públicos importantes como educación, salud, comunicaciones y transportes.

Tabla 28. Operación de la flota pesquera (continuación)

7. (Caída en la) calidad de vida por mayor escasez de viviendas

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 8.00 4.00

PESO= .8000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .51 .03 .77

Fundamentación: en este caso se usa como variable de impacto el DEFICIT HABITACIONAL; actualmente existe un déficit habitacional que no está siendo satisfecho y se ha asignado a esta situación un valor de 5. Con la mayor demanda de la mano de obra por el personal de la flota en operación se agravaría la situación pasando a tener un valor de 8; si se siguen las recomendaciones de acciones de mitigación de este informe pasaría a valer 4. Se ha supuesto una función de tipo 8, por la sensibilidad de la respuesta de la calidad de vida a cualquier mejora habitacional.

8. Mayor movimiento comercial

FUNCION= 7 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 2.00 5.00 6.00

PESO= .6000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .03 .49 .76

Fundamentación: Tanto el mayor nivel de ocupación de la población de Caleta Olivia como las actividades que genera la flota pesquera (reparaciones, provisión de hielo, repuestos, construcciones, etc.) traerá aparejado un mayor movimiento comercial. Este movimiento en estos momentos es casi nulo (se le asigna valor 2) hasta alcanzar valores del orden de 5 con la flota pesquera en operación, y mejoraría ligeramente a 6 con las medidas mitigadoras por la regulación del esfuerzo de pesca. Se ha considerado que una función de tipo 7, que se acelera en valores intermedios de movimiento comercial, asocia adecuadamente este impacto a la calidad ambiental.

9. (Mejora de la) calidad de vida de la población por mayor ocupación

FUNCION= 7 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 4.00 7.00 8.00

PESO= 1.0000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .23 .91 .97

Fundamentación: la situación laboral crítica actualmente existente debido a la pérdida de fuentes de trabajo por la caída en la actividad petrolera (a la que se le ha asignado un valor 4) se verá notablemente mejorada con la mano de obra empleada en las actividades de la flota pesquera con sede en el puerto de Caleta Olivia (pasando a un valor de 7); si se siguen las recomendaciones de medidas mitigadoras de este informe en términos de regulación del esfuerzo de pesca se mejoraría ligeramente a 8. Se ha supuesto una función de tipo 7, por la sensibilidad de la respuesta de la calidad ambiental (en este caso de la calidad de vida) a cualquier mejora ocupacional.

10. Reducción de servicios de agua y luz para la población de Caleta Olivia

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 8.00 3.00

PESO= .9000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .51 .03 .92

Fundamentación: La situación de Caleta Olivia en cuanto a estos servicios es bastante crítica, especialmente en la provisión de agua. Se ha utilizado la función 8, que es la que refleja la caída más abrupta de la calidad de vida con el aumento de la escasez del agua. Se asigna un valor 5 a la condición actual, y que se incrementa a 8 por la demanda adicional de la mano de obra que representa la flota pesquera en operación. De aplicarse las recomendaciones de mitigación de este estudio la condición estaría en el valor 3, es decir, aún mejor que en la

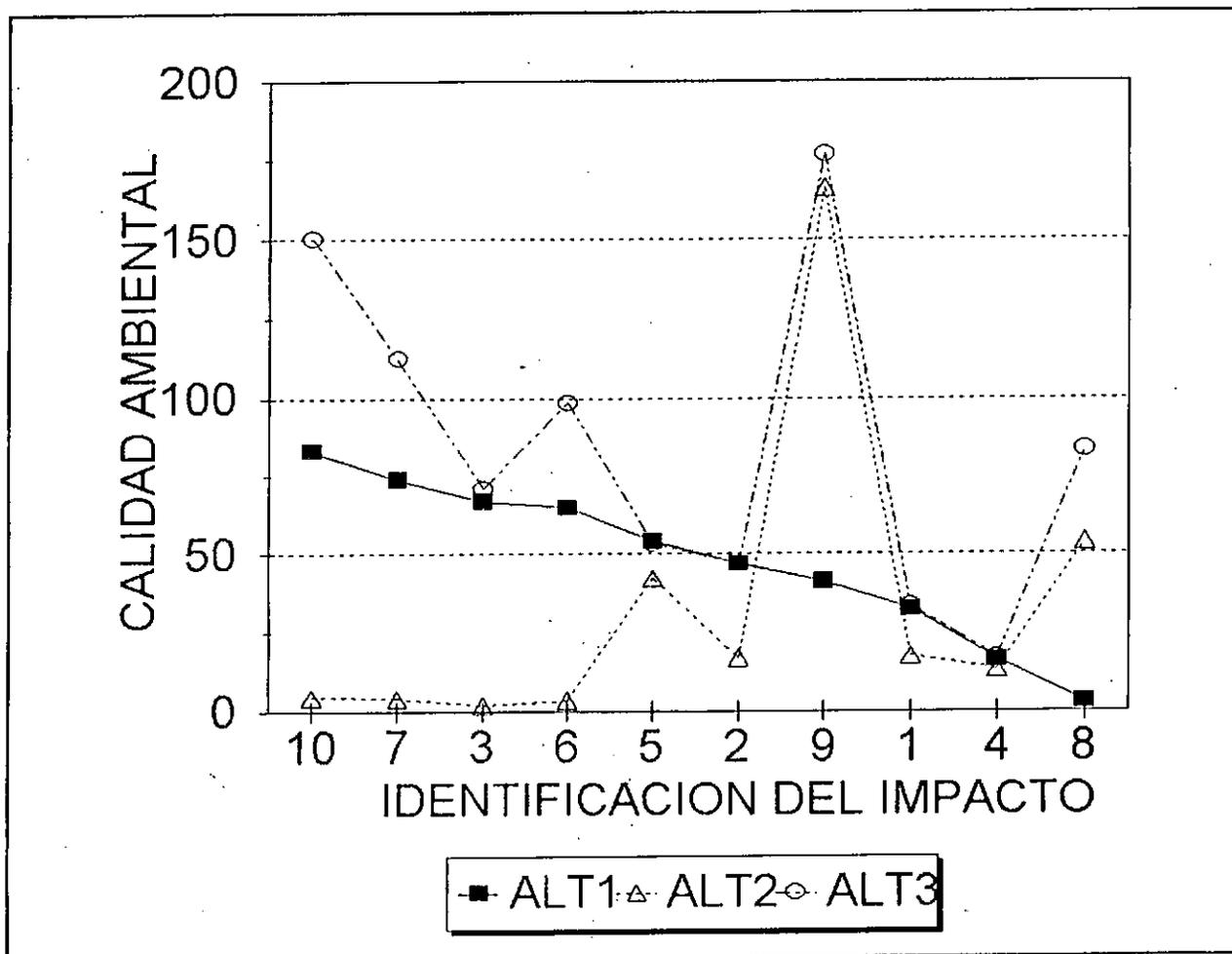


Fig. 11. Comparación de los impactos ambientales de la operación de la flota pesquera del Puerto de Caleta Olivia para las tres alternativas evaluadas. ALT1: es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; para facilitar esta alternativa como punto de referencia se ordenaron los valores de los impactos de esta alternativa de mayor a menor. ALT2: Caleta Olivia con el puerto pesquero sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; ALT3: Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos por la operación del puerto. Ver Tabla 10 para la lista con la identificación de los impactos ambientales.

6.5.2. Para las actividades combinadas

Los resultados de programa IMPACTOS FOR para la agregación combinada se muestran en la Tabla 29. Tienen la misma organización que las tablas equivalentes para las actividades por separado. También se muestra el gráfico (Fig. 12) en el cual se comparan la calidad ambiental de los 31 impactos ambientales de cada alternativa, en relación con la alternativa 1 que fue ordenada de mayor a menor como punto de referencia.

Tabla 31. Resultados del programa IMPACTOS.FOR que aplica las funciones de normalización 1 a 8, convirtiendo los impactos ambientales en indicadores de calidad ambiental estandarizados entre cero y uno. Aplicación para la evaluación de todas las actividades combinadas (construcción, funcionamiento del puerto, de las industrias pesqueras, y de la flota pesquera con base en Caleta Olivia).

1. (Mejora de la) calidad de vida de la población por mayor ocupación

FUNCION= 7 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 4.00 8.00 9.00
 PESO= 1.0000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .23 .97 .99

2. Reducción de servicios de agua y luz para la población de Caleta Olivia

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 9.00 3.00
 PESO= .9000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .51 .01 .92

3. (Caída en la) calidad de vida por mayor escasez de viviendas y servicios

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 9.00 4.00
 PESO= .8000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .51 .01 .77

4. (Calidad de los) servicios públicos (salud, educación, comunic., transp.)

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 9.00 4.00
 PESO= .7500 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .51 .01 .77

5. (Deterioro de la) salud de la población (aspectos auditivos)

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 1.00 4.00 4.00
 PESO= .7000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .94 .85 .85

6. Problemas sanitarios de la población por desechos sólidos

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 9.00 1.00
 PESO= .7000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .18 .04 .72

7. (Deterioro de la) salud de la población por problemas respiratorios

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 1.00 3.00 3.00
 PESO= .7000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .94 .89 .89

8. Mayor movimiento comercial y de construcción

FUNCION= 7 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 2.00 6.00 8.00
 PESO= .6500 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .03 .76 .97

9. Molestia por los olores a pescado de las industrias pesqueras

FUNCION= 5 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 9.00 1.00
 PESO= .6000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .04 .71 .06

Tabla 29. Todas las actividades combinadas (continuación)

10. Impactos sobre la fauna marina

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 3.00 9.00 2.00

PESO= .5500 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .89 .29 .92

11. Muerte o auyentamiento de organismos bentónicos

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 9.00 5.00

PESO= .5000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.00 .04 .18

12. Muerte de peces por enfangamiento de branquias

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 9.00 3.00

PESO= .5000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.00 .04 .37

13. (Desaparición de) poblaciones de plantas terrestres

FUNCION= 2 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 10.0 7.00

PESO= .4500 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.00 .00 .30

14. (Reducción/Auyentamiento de) poblaciones de animales terrestres

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 2.00 8.00 6.00

PESO= .4500 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .97 .03 .24

15. (Interferencia con) el ciclo de desarrollo del langostino patagónico

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 9.00 2.00

PESO= .4000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.00 .04 .52

16. Alteración de la estructura de las comunidades marinas

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 1.00 4.00 1.00

PESO= .4000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .99 .77 .99

17. Aumento de la pesquería costera por aumento de nutrientes en el océano

FUNCION= 3 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 4.00 1.00

PESO= 1.0000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .00 .74 .28

18. Inestabilidad de la actividad industrial/comercial (por sobreexplotación)

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 8.00 3.00

PESO= .3000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .18 .06 .37

Tabla 29. Todas las actividades combinadas (continuación)

19. Alteración de condiciones ecológicas por extracción y relleno de materiales

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 2.00 7.00 2.00

PESO= .2000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .92 .62 .92

20. (Aumento de la) contaminación orgánica en el mar

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 3.00 6.00 1.00

PESO= .2000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .89 .72 .94

21. Cambios en la distribución local de organismos marinos

FUNCION= 4 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 2.00 1.00

PESO= 1.0000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.00 .52 .72

22. (Reducción de la) recarga de acuíferos

FUNCION= 2 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 1.00 1.00

PESO= .1500 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.00 .90 .90

23. (Desarrollo de una) intrusión marina (cuña de agua salada)

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 2.00 3.00 3.00

PESO= .1500 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .92 .89 .89

24. Creación de nuevos ambientes acuáticos

FUNCION= 7 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 4.00 6.00

PESO= .1500 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .00 .23 .76

25. (Cambios en el) deterioro estético

FUNCION= 8 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 3.00 9.00 3.00

PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .92 .01 .92

26. (Reducción de) espacios de uso recreacional y turístico

FUNCION= 2 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 3.00 2.00 1.00

PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .70 .80 .90

27. Perjuicios económicos por expropiaciones

FUNCION= 2 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 1.00 .00

PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= 1.00 .90 1.00

28. (Disrupción de) patrones establecidos de actividad social humana

FUNCION= 1 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 5.00 9.00 6.00

PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .50 .90 .60

Tabla 29. Todas las actividades combinadas (continuación)

29. (Pérdida de) cohesión comunitaria e introducción de valores nuevos a la sociedad

FUNCION= 1 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 4.00 8.00 4.00

PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .40 .80 .40

30. Desaparición de áreas histórico-culturales

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= .00 .00 .00

PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .96 .96 .96

31. Alteración (aumento) de la relación urbano/rural

FUNCION= 6 VALOR VARIABLE ALT 1-3= 1.00 3.00 3.00

PESO= .1000 CALIDAD AMBIENT. ALT 1-3= .94 .89 .89

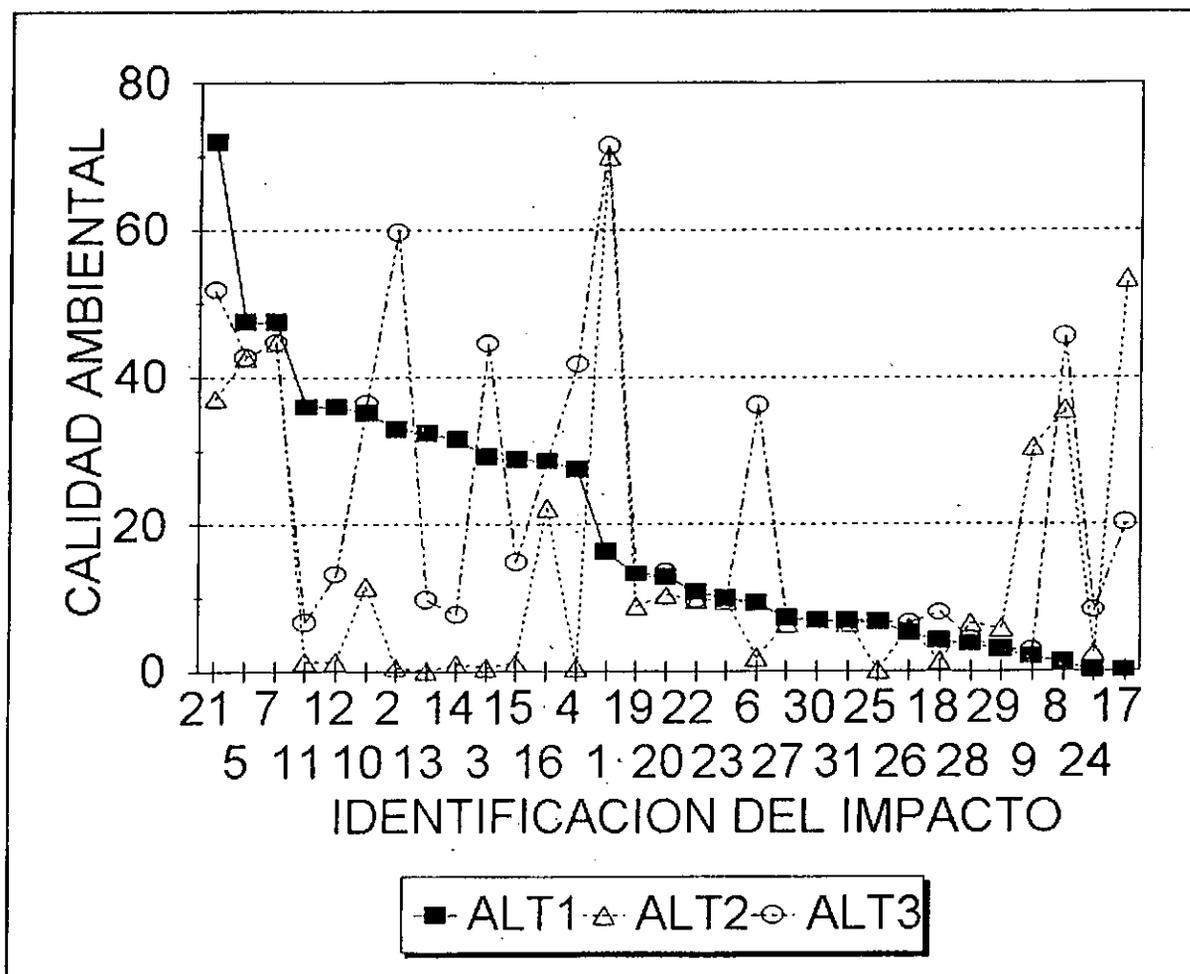


Fig. 12. Comparación de los impactos ambientales generados por todas las actividades del puerto proyectado (la construcción, el funcionamiento del puerto y las industrias a él asociadas, y la operación de la flota pesquera con base en el Puerto de Caleta Olivia) para las tres alternativas evaluadas. ALT1: es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; para facilitar las comparaciones se utilizó esta alternativa como punto de referencia ordenando sus valores de mayor a menor (rectángulos negros). ALT2: Caleta Olivia con el puerto pesquero y sus industrias asociadas sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; ALT3: Caleta Olivia con el puerto pesquero y sus industrias asociadas con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos. Ver Tabla 14 para la lista con la identificación de los impactos ambientales.

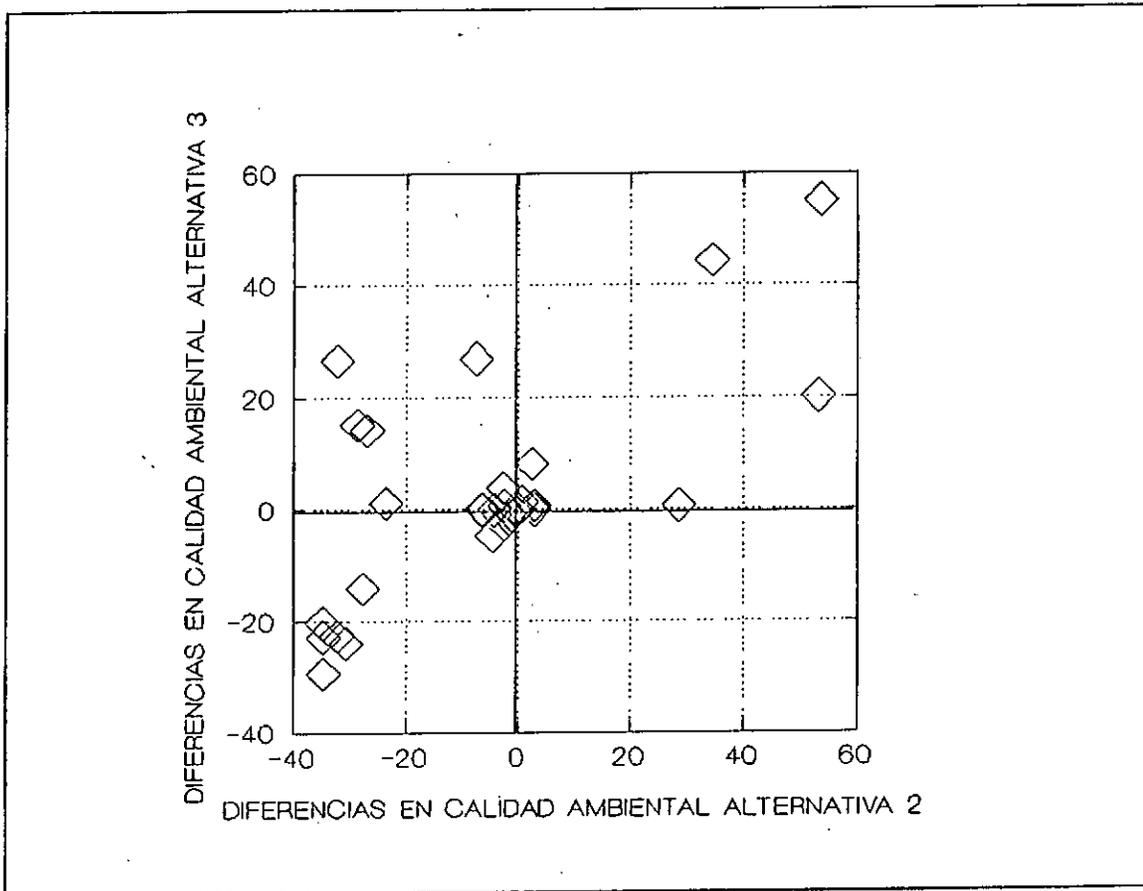


Fig. 13. Comparación de los impactos ambientales de todas las actividades combinadas del puerto proyectado (construcción, funcionamiento del puerto y de las industrias pesqueras, y de la operación de la flota pesquera con base en el Puerto de Caleta Olivia), para las tres alternativas evaluadas. ALT1: es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; para facilitar esta alternativa como punto de referencia se ordenaron los valores de los impactos de esta alternativa de mayor a menor. ALT2: Caleta Olivia con el puerto pesquero sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; ALT3: Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos. No se han numerado los impactos ambientales para su identificación por la imposibilidad física de dibujarlos en el gráfico debido a la alta superposición de los mismos.

7. RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE ALTERNATIVAS

Si bien la mayor parte de las tablas y gráficos presentados hasta ahora, mostraban los valores de los impactos ambientales, tanto por actividad como por alternativa, es conveniente hacer un análisis comparativo especial entre alternativas, ya que es la forma en que se puede visualizar las ventajas y desventajas de cada una de ellas. A continuación se llevan a cabo esas comparaciones, primero para cada una de las actividades por separado y luego para todas las actividades combinadas.

7.1. Para las actividades por separado

A continuación se presentan cuatro tablas adicionales (Tablas 30 a 33) que muestran los resultados del programa IMPACTOS.FOR en forma de un resumen comparativo para las tres alternativas. Por un lado se muestran los valores de calidad ambiental como totales de todos los impactos. Adicionalmente se muestra para las alternativas 2 y 3 el número de impactos positivos, neutros y negativos, la suma de cada uno de ellos, y la suma de las diferencias en los valores de calidad ambiental de cada alternativa respecto de la alternativa 1.

También visualmente se pueden comparar las alternativas si, para cada impacto ambiental, graficamos las diferencias de los valores de calidad ambiental entre las alternativas 2 y 3 respecto de la alternativa 1. Este tipo de comparaciones se presentan en las Figs. 14 a 17. En estas figuras se ha trazado con una línea de mayor grosor los ejes que corresponden a los valores de diferencias cero para las dos alternativas comparadas (2 y 3); de esa manera se generan los cuatro cuadrantes que identifican las cuatro combinaciones de interés: (a) el cuadrante inferior izquierdo, donde tanto la alternativa 2 como la 3 son inferiores (en calidad ambiental) a la alternativa 1; (b) el cuadrante superior izquierdo, donde la alternativa 3 es superior en calidad ambiental a la alternativa 1, no siendo así con la alternativa 2; (c) el cuadrante inferior derecho, donde la alternativa 2 es superior en calidad ambiental a la alternativa 1, no siendo así con la alternativa 3; y (d) el cuadrante superior derecho, donde tanto la alternativa 2 como la 3 son superiores (en calidad ambiental) a la alternativa 1.

7.2. Para las actividades combinadas

Un análisis similar para las cuatro actividades combinadas se muestra primero en la Tabla 34, y posteriormente en la Fig. 18.

Tabla 30. Resumen comparativo del índice de las sumas ponderadas de los impactos ambientales de la construcción del puerto y las industrias asociadas convertidos en calidad ambiental normalizada (resultados del programa IMPACTOS.FOR)

ALTERNATIVA = 1 IMPACTO TOTAL = 711.34

ALTERNATIVA = 2 IMPACTO TOTAL = 361.75

ALTERNATIVA = 3 IMPACTO TOTAL = 627.91

***** ALTERNATIVA = 2 *****

LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL ES 413.24
RESULTADO DE:

4 IMPACTOS POSITIVOS
1 IMPACTOS NEUTROS y
16 IMPACTOS NEGATIVOS

SUMA POSITIVOS =	137.47	QUE REPRESENTAN EL	33.27 %
SUMA NEUTROS =	1.64	QUE REPRESENTAN EL	.40 % y
SUMA NEGATIVOS =	274.12	QUE REPRESENTAN EL	66.34 %

SUMA DIFERENCIA POSITIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	97.06
SUMA DIFERENCIA NEGATIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	395.16

***** ALTERNATIVA = 3 *****

LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL ES 579.16
RESULTADO: DE 4 IMPACTOS POSITIVOS
DE 5 IMPACTOS NEUTROS Y
DE 12 IMPACTOS NEGATIVOS

SUMA POSITIVOS =	222.81	QUE REPRESENTAN EL	38.47 %
SUMA NEUTROS =	58.50	QUE REPRESENTAN EL	10.10 % y
SUMA NEGATIVOS =	297.85	QUE REPRESENTAN EL	51.43 %

SUMA DIFERENCIA POSITIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	99.95
SUMA DIFERENCIA NEGATIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	232.12

Tabla 31. Resumen comparativo del índice de las sumas ponderadas de los impactos ambientales del funcionamiento del puerto convertidos en calidad ambiental normalizada (resultados del programa IMPACTOS.FOR)

ALTERNATIVA= 1 IMPACTO TOTAL= 488.57

ALTERNATIVA= 2 IMPACTO TOTAL= 272.58

ALTERNATIVA= 3 IMPACTO TOTAL= 764.51

***** ALTERNATIVA = 2 *****

LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL ES 272.58

RESULTADO DE:

3 IMPACTOS POSITIVOS
0 IMPACTOS NEUTROS y
10 IMPACTOS NEGATIVOS

SUMA POSITIVOS=	152.33	QUE REPRESENTAN EL	55.88%
SUMA NEUTROS=	.0000	QUE REPRESENTAN EL	.00 % y
SUMA NEGATIVOS=	120.25	QUE REPRESENTAN EL	44.12%

SUMA DIFERENCIA POSITIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	106.76
SUMA DIFERENCIA NEGATIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	322.75

***** ALTERNATIVA = 3 *****

LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL ES 764.51

RESULTADO DE:

7 IMPACTOS POSITIVOS
0 IMPACTOS NEUTROS y
6 IMPACTOS NEGATIVOS

SUMA POSITIVOS=	643.57	QUE REPRESENTAN EL	84.18%
SUMA NEUTROS=	.0000	QUE REPRESENTAN EL	.00 % y
SUMA NEGATIVOS=	120.93	QUE REPRESENTAN EL	15.82%
SUMA DIFERENCIA POSITIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	369.90		
SUMA DIFERENCIA NEGATIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	93.97		

Tabla 32. Resumen comparativo del índice de las sumas ponderadas de los impactos ambientales del funcionamiento de las industrias convertidos en calidad ambiental normalizada (resultados del programa IMPACTOS.FOR)

ALTERNATIVA= 1 IMPACTO TOTAL= 349.97

ALTERNATIVA= 2 IMPACTO TOTAL= 341.55

ALTERNATIVA= 3 IMPACTO TOTAL= 741.58

***** ALTERNATIVA = 2 *****

LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL ES 341.55
RESULTADO DE:

4 IMPACTOS POSITIVOS
0 IMPACTOS NEUTROS y
6 IMPACTOS NEGATIVOS

SUMA POSITIVOS=	266.47	QUE REPRESENTAN EL	78.02 %
SUMA NEUTROS=	.0000	QUE REPRESENTAN EL	00.00 % y
SUMA NEGATIVOS=	75.08	QUE REPRESENTAN EL	21.98 %

SUMA DIFERENCIA POSITIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	220.65
SUMA DIFERENCIA NEGATIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	229.09

***** ALTERNATIVA = 3 *****

LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL ES 741.58

RESULTADO DE:

7 IMPACTOS POSITIVOS
2 IMPACTOS NEUTROS y
1 IMPACTOS NEGATIVOS

SUMA POSITIVOS=	663.57	QUE REPRESENTAN EL	89.48%
SUMA NEUTROS=	69.39	QUE REPRESENTAN EL	9.36%
SUMA NEGATIVOS=	8.62	QUE REPRESENTAN EL	1.16 %

SUMA DIFERENCIA POSITIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	393.33
SUMA DIFERENCIA NEGATIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	1.72

Tabla 33. Resumen comparativo del índice de las sumas ponderadas de los impactos ambientales de la operación de la flota convertidos en calidad ambiental normalizada (resultados del programa IMPACTOS.FOR)

ALTERNATIVA= 1 IMPACTO TOTAL= 481.68

ALTERNATIVA= 2 IMPACTO TOTAL= 323.39

ALTERNATIVA= 3 IMPACTO TOTAL= 843.84

***** ALTERNATIVA = 2 *****

LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL ES 323.39

RESULTADO DE:

2 IMPACTOS POSITIVOS
0 IMPACTOS NEUTROS y
8 IMPACTOS NEGATIVOS

SUMA POSITIVOS=	220.01	QUE REPRESENTAN EL	68.03%
SUMA NEUTROS=	.0000	QUE REPRESENTAN EL	00.00%
SUMA NEGATIVOS=	103.39	QUE REPRESENTAN EL	31.97%

SUMA DIFERENCIA POSITIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	176.06
SUMA DIFERENCIA NEGATIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	334.35

***** ALTERNATIVA = 3 *****

LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL ES 843.84

RESULTADO DE:

8 IMPACTOS POSITIVOS
2 IMPACTOS NEUTROS y
0 IMPACTOS NEGATIVOS

SUMA POSITIVOS=	742.84	QUE REPRESENTAN EL	88.03%
SUMA NEUTROS=	100.00	QUE REPRESENTAN EL	11.97%
SUMA NEGATIVOS=	.0000	QUE REPRESENTAN EL	00.00%
SUMA DIFERENCIA POSITIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	362.15		
SUMA DIFERENCIA NEGATIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	.0000		

Tabla 34. Resumen comparativo del índice de las sumas ponderadas de los impactos ambientales de todas las actividades combinadas convertidos en calidad ambiental normalizada (resultados del programa IMPACTOS.FOR)

ALTERNATIVA= 1 IMPACTO TOTAL= 602.67

ALTERNATIVA= 2 IMPACTO TOTAL= 435.60

ALTERNATIVA= 3 IMPACTO TOTAL= 680.75

***** ALTERNATIVA = 2 *****

LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL ES 435.60

RESULTADO DE

8 IMPACTOS POSITIVOS

1 IMPACTOS NEUTROS y

22 IMPACTOS NEGATIVOS

SUMA POSITIVOS=	209.78	QUE REPRESENTAN EL	48.16%
SUMA NEUTROS=	6.88	QUE REPRESENTAN EL	1.58%y
SUMA NEGATIVOS=	218.94	QUE REPRESENTAN EL	50.26 %

SUMA DIFERENCIA POSITIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES: 178.85

SUMA DIFERENCIA NEGATIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES: 345.92

***** ALTERNATIVA = 3 *****

LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL ES 680.75

RESULTADO DE

14 IMPACTOS POSITIVOS

6 IMPACTOS NEUTROS y

11 IMPACTOS NEGATIVOS

SUMA POSITIVOS=	398.46	QUE REPRESENTAN EL	58.53 %
SUMA NEUTROS=	65.32	QUE REPRESENTAN EL	9.60 %y
SUMA NEGATIVOS=	216.98	QUE REPRESENTAN EL	31.87 %
SUMA DIFERENCIA POSITIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	219.79		
SUMA DIFERENCIA NEGATIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES:	141.71		

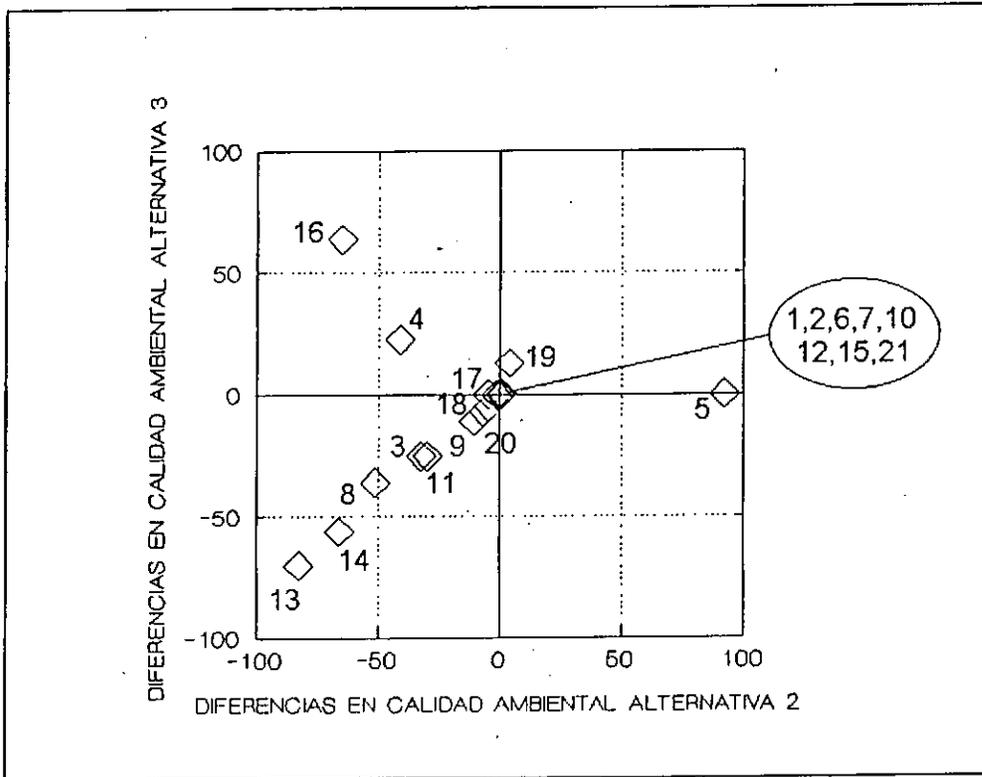


Fig. 14. Diferencias entre la calidad ambiental de la alternativa 2 (el proyecto del puerto sin medidas de mitigación) y la alternativa 3 (el proyecto del puerto con las medidas de mitigación) respecto de la alternativa 1 (la situación actual), para cada uno de los 21 impactos ambientales de la construcción del puerto de Caleta Olivia y sus industrias asociadas. Los números en el cuerpo de la figura identifican los diferentes impactos ambientales (ver Tabla 9).

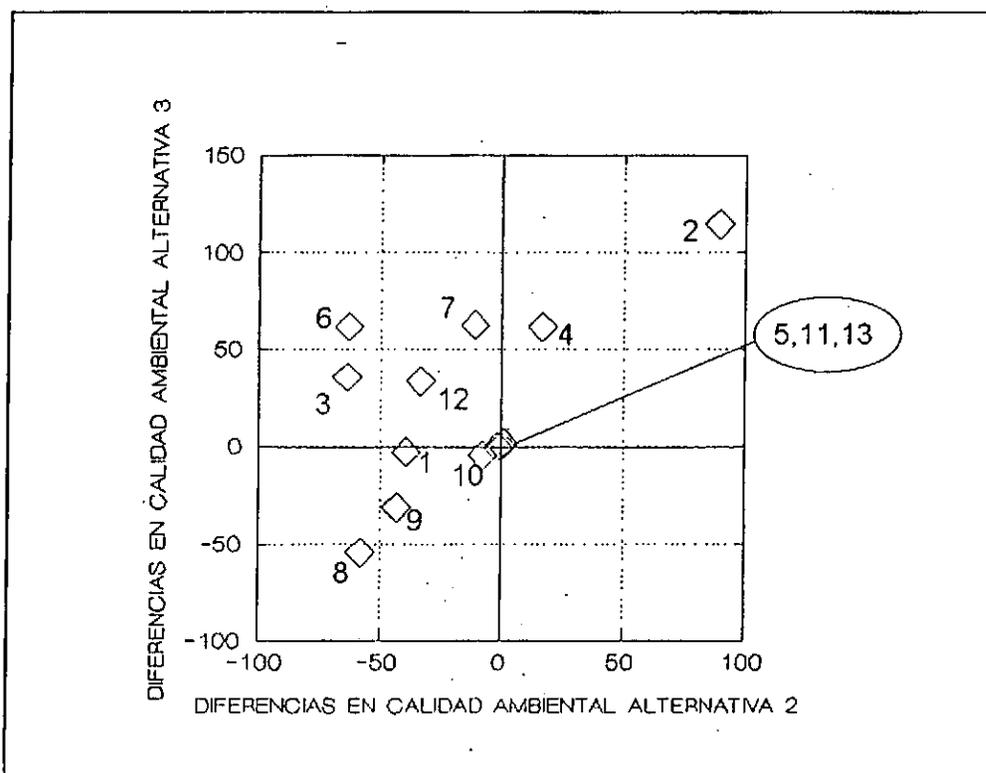


Fig. 15. Diferencias entre la calidad ambiental de la alternativa 2 (el proyecto del puerto sin medidas de mitigación) y la alternativa 3 (el proyecto del puerto con las medidas de mitigación) respecto de la alternativa 1 (la situación actual), para cada uno de los 13 impactos ambientales de la operación del puerto de Caleta Olivia. Los números en el cuerpo de la figura identifican los diferentes impactos ambientales (ver Tabla 10).

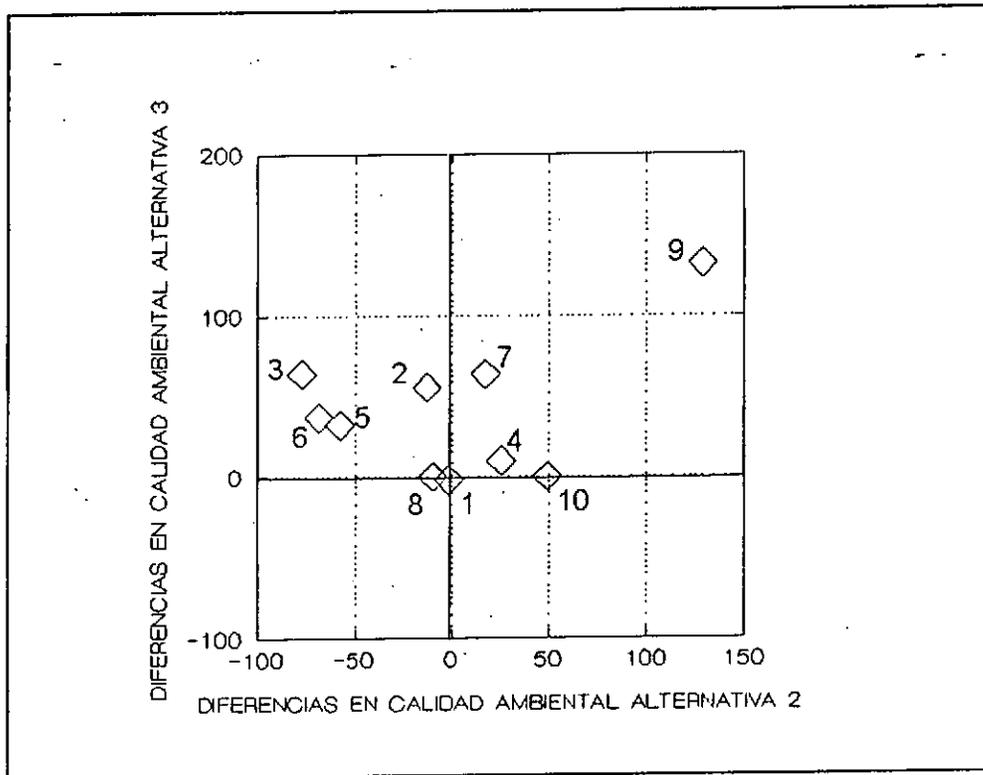


Fig. 16. Diferencias entre la calidad ambiental de la alternativa 2 (el proyecto del puerto sin medidas de mitigación) y la alternativa 3 (el proyecto del puerto con las medidas de mitigación) respecto de la alternativa 1 (la situación actual), para cada uno de los 10 impactos ambientales de la operación de las industrias pesqueras asociadas al puerto de Caleta Olivia. Los números en el cuerpo de la figura identifican los diferentes impactos ambientales (ver Tabla 11).

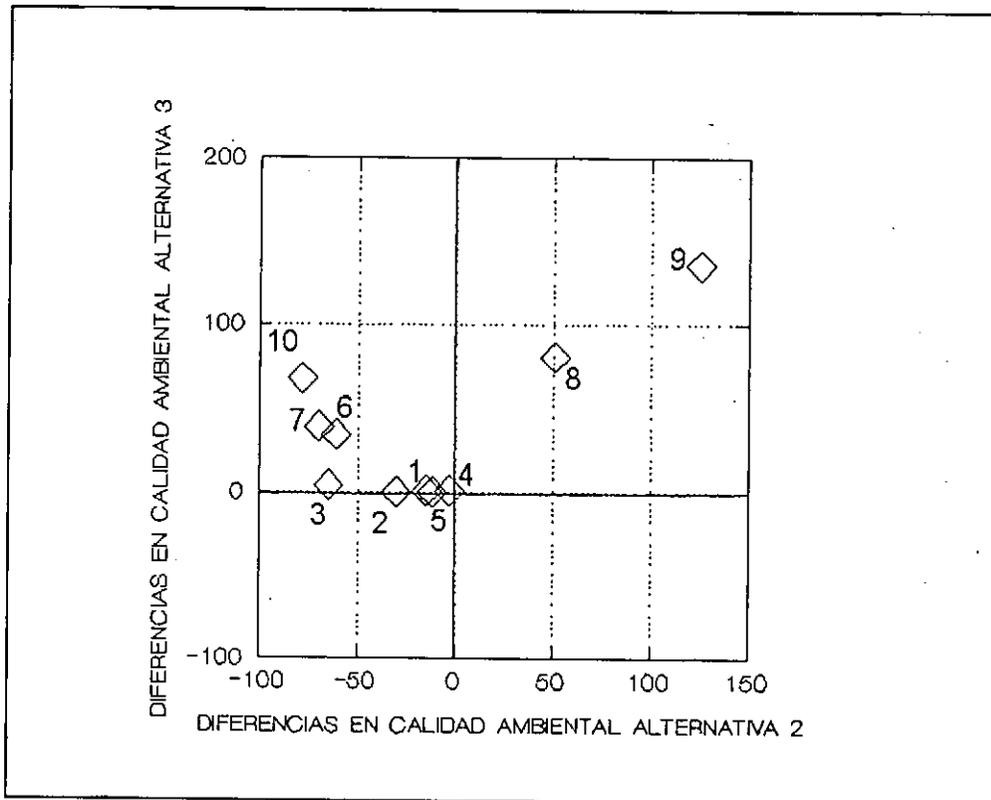


Fig. 17. Diferencias entre la calidad ambiental de la alternativa 2 (el proyecto del puerto sin medidas de mitigación) y la alternativa 3 (el proyecto del puerto con las medidas de mitigación) respecto de la alternativa 1 (la situación actual), para cada uno de los 10 impactos ambientales de la operación de la flota pesquera con base en el puerto de Caleta Olivia. Los números en el cuerpo de la figura identifican los diferentes impactos ambientales (ver Tabla 12).

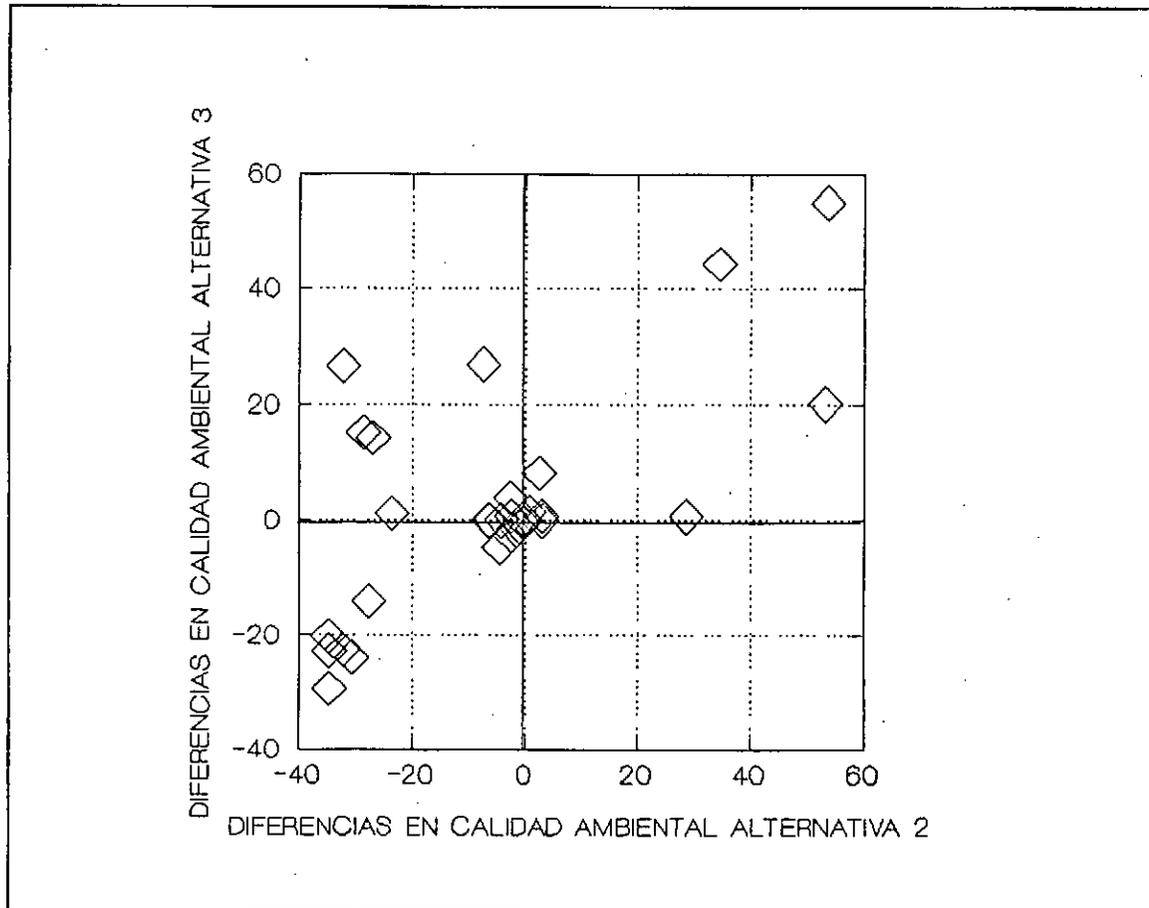


Fig. 18. Comparación de los impactos ambientales de todas las actividades combinadas del puerto proyectado (construcción, funcionamiento del puerto y de las industrias pesqueras, y de la operación de la flota pesquera con base en el Puerto de Caleta Olivia, para las tres alternativas evaluadas. ALT1: es Caleta Olivia en la situación actual sin el puerto; para facilitar esta alternativa como punto de referencia se ordenaron los valores de los impactos de esta alternativa de mayor a menor. ALT2: Caleta Olivia con el puerto pesquero sin la aplicación de ninguna recomendación de mitigación de impactos; ALT3: Caleta Olivia con el puerto pesquero con la aplicación de las recomendaciones de mitigación de impactos. No se han numerado los impactos ambientales para su identificación por la imposibilidad física de dibujarlos en el gráfico debido a la alta superposición de los mismos.

7.3. Comparaciones globales

Si utilizamos los resultados obtenidos por el método de las sumatorias ponderadas, podemos comparar las tres alternativas, tanto para las cuatro actividades por separado como en forma combinada (Tablas 35). Se observa que, en todos los casos la Alternativa 2 muestra valores menores que los que la Alternativa 1, es decir, que el proyecto de puerto pesquero de Caleta Olivia, a pesar de los beneficios que tiene previstos, desde un punto de vista global, pierde en calidad ambiental, a menos que se tomen medidas de mitigación, como lo indican los valores de la Alternativa 3 que, en todos los casos con una excepción, son mayores no sólo que la alternativa 2, sino también mayores que los de la alternativa 1. La excepción es la actividad de construcción del puerto, la cual a pesar de ciertas medidas mitigadoras no se logran compensar algunos de los impactos ambientales más negativos.

Tabla 35. Valores de calidad ambiental resultado de las sumas ponderadas, para cada alternativa y cada actividad del proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia

Actividad	N° de impactos	Peso	ALTERNATIVA		
			1	2	3
Construcción	21	0.1	711.34	361.75	627.91
Funcionamiento del puerto	13	0.3	588.57	272.58	764.51
Funcionamiento de las industrias	10	0.3	349.97	341.55	741.58
Operación : pesquerías	10	0.3	481.68	323.39	843.84
Combinadas	31		643.35	407.59	718.72
Promedio no ponderado			507.9	324.8	744.5
Promedio ponderado			454.03	319.3	757.5

También se ha incluido en esta tabla un promedio entre las diferentes alternativas, tanto ponderado como no ponderado. El promedio ponderado se calculó en base a una asignación equitativa de pesos con la excepción de la construcción, a la que se le asignó un peso menor (a pesar de ser la de mayor impacto negativo), especialmente por ser una actividad muy limitada en el tiempo (alrededor de dos años). Quizás debido a ello el valor del promedio ponderado es inferior al no ponderado, excepto en la alternativa 3, en la cual las diferencias son pequeñas.

Para poder llevar a cabo una comparación más directa entre alternativas, se calcularon las diferencias entre los valores de calidad ambiental de las alternativas 2 y 3 respecto de la alternativa 1, expresándose esas diferencias en valores absolutos y porcentuales (Tabla 36).

Tabla 36. Diferencias entre los valores de calidad ambiental (en base al método de amalgamamiento mediante sumas ponderadas) de las alternativas 2 y 3 en relación a la alternativa 1, en valores absolutos y porcentuales.

ACTIVIDAD	ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
	DIFERENCIA	%	DIFERENCIA	%
CONSTRUCCION	-349.6	-49.1	-83.4	-11.7
FUNCIONAMIENTO DEL PUERTO	-216.0	-44.2	275.9	56.5
FUNCIONAMIENTO DE LAS INDUSTRIAS	-8.4	-2.4	391.6	111.9
OPERACION DE LA FLOTA PESQUERA	-158.3	-36.9	362.2	75.2
COMBINADAS	-235.8	-36.6	75.4	11.7
PROMEDIO NO PONDERADO	-183.1	-36.1	236.6	46.6
PROMEDIO PONDERADO	-137.7	-29.7	303.5	66.8

8. RECOMENDACIONES DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales pueden ser no sólo mitigados sino incluso neutralizados si se toman una serie de medidas apropiadas. Dichas medidas son de naturaleza muy variada, y las hemos agrupado en medidas de procedimientos y organización, de tipo administrativas y políticas, de ingeniería, de pesquerías, tecnológicas, de investigación, y de educación. A continuación se presentan se presentan recomendaciones para cada una de esos aspectos, antecediendo cada recomendación de mitigación de una justificación sintética. Aunque sea evidente, se debe destacar que no se pretende que se apliquen de manera ideal todas las medidas ni simultáneamente y ni con efectividad total. Pero sí, aunque algunas medidas parezcan hoy en día algo alejadas de posibilidades reales, se debe tomar conciencia de que: (a) existe un paquete de medidas posibles, y (b) es aceptable su instrumentación progresiva pero firme.

8.1. Medidas de procedimiento y organización

8.1.1. *En relación al manejo de los desechos*

Algunos operadores de barcos, incluyendo las compañías pesqueras, son conscientes de la necesidad de retener los desechos a bordo de los barcos. Para ello se debe analizar el problema de minimizar el espacio que ellos ocupan a bordo, y los inconvenientes funcionales que esto involucra. Existen guías para la implementación de las recomendaciones del Anexo V de MARPOL (ver Anexo 4) que alientan a los pescadores y otros navegantes que suelen abandonar aparejos de pesca y otras basuras no degradables a retenerlos para disponer de ellos en la costa. Si esto resultara impracticable, por ejemplo, almacenar trampas a bordo, entonces éstas deberían destrozarse para prevenir la pesca fantasma. Adecuadas facilidades de recepción en puerto son incentivos vitales para que las personas no arrojen los desechos en el mar. Desde luego ofrecer facilidades de disposición puede aumentar la responsabilidad para algunas autoridades o empresas (por ejemplo: el personal de mantenimiento de puertos). Si el servicio lo presta el puerto (o una empresa privada como es el caso de la planta que posee la Empresa Isaura en Bahía Blanca), disminuye o desaparece la excusa de que no se sabe qué hacer con los residuos en alta mar por falta de esa infraestructura.

Si bien la contaminación que provocan los derrames accidentales o intencionales de petróleo, es independiente de la construcción y existencia del proyectado puerto pesquero de Caleta Olivia, la organización de este nuevo puerto debería contemplar su aporte para controlar este problemas, ya que ninguna de las comunidades de Patagonia se encuentra preparada para intervenir en casos de derrames de petróleo. Por ello se incluye una recomendación en este sentido.

Recomendación No. 1: La flota pesquera asociada al puerto pesquero de Caleta Olivia debe cumplir progresivamente con las normas de no arrojar aparejos inutilizados por la borda, y eventualmente proceder a destrozarlos si no hay otra opción.

Recomendación No. 2: Todo barco con base en o asociado a la pesquería con base en el puerto pesquero de Caleta Olivia debe tener prohibido el vertido al mar de residuos líquidos provenientes de las sentinas o del lastre de las embarcaciones.

Recomendación No. 3: El puerto pesquero de Caleta Olivia debe ofrecer adecuadas facilidades de disposición de desechos sólidos y líquidos, tanto para los desechos generados en el propio puerto, como para (*y especialmente para*) los desechos de la flota pesquera. Se recomienda dotar al puerto de una planta de tratamiento de residuos de hidrocarburos (aceite de máquinas, residuos de sentinas, etc.) o al menos que brinde un servicio de descarga de aguas contaminadas (por ejemplo, mediante camiones cisterna).

Recomendación No. 4: El puerto debe brindar un servicio de recepción y transferencia al lugar de disposición final de toda la basura que acumulan los barcos.

Recomendación No. 5: Deben desarrollarse planes de contingencia adecuados para controlar cualquier derrame que se produzca incorporando la participación de distintos sectores de la comunidad (por ej., el de defensa civil). Ello implica disponer de cuerpos entrenados para este tipo de intervenciones, así como tener conocimiento de los beneficios y perjuicios desde el punto de vista ambiental, del uso de dispersantes y otras técnicas para el ataque de manchas de petróleo.

8.1.2. *En relación a los recursos silvestres*

Bajo recursos silvestres entendemos no sólo la fauna y la flora propiamente dichas, sino todos aquellos elementos del ambiente físico y biológico que se relaciona con la fauna y la flora: topografía, habitat, ruidos, etc. Las siguientes son una serie de recomendaciones que se relacionan con la conservación de los recursos silvestres tanto marinos como terrestres.

Recomendación No. 6: Se recomienda que se haga un estricto control de las actividades humanas cerca de las colonias de aves y mamíferos; en especial se debe tratar de minimizar las actividades humanas cerca de esas colonias durante la época reproductiva.

Recomendación No. 7: Se recomienda reducir al máximo el que las obras de infraestructura cambien el paisaje natural típico patagónico, ya que va en detrimento de la fauna de mamíferos e incluso podría ir en detrimento de la actividad turística.

8.2. Medidas de naturaleza administrativa y política

La Municipalidad de Caleta Olivia y la Gobernación de la Provincia de Santa Cruz, tienen un papel esencial que desarrollar en materializar muchas de las medidas de mitigación que se proponen como resultado de este estudio. Desarrollos de infraestructura y servicios, tanto para los habitantes de la ciudad como para el desarrollo industrial que se espera que acompañe al puerto proyectado, son una parte esencial de las recomendaciones que se proponen. Por ejemplo, la reactivación del Parque Industrial juega un rol fundamental en este proyecto, ya que de no disponerse los servicios recomendados, la mayor parte de las medidas de mitigación de los impactos ambientales recomendadas no podrán ser llevadas a cabo.

Las penalidades, los juicios y en general los castigos como tales deberían ser herramientas de último recurso. Si embargo, su existencia y adecuación debería ser considerada, y autoridades como la Prefectura Marítima deben ser apoyadas en su ánimo de prosecución bajo la existencia de una regulación de desechos y de esfuerzo de pesca. A las personas o empresas que violan las regulaciones de contaminación, de área, época y/o cantidad de pesca, deben ser prevenidas de que están potencialmente sujetas a multas y castigos, y la autoridad de aplicación debe tener una adecuada capacidad de policía.

Por otro lado debido a la importancia de los convenios internacionales firmados por la Argentina con la Comunidad Económica Europea e Inglaterra no hay duda que una adecuada cooperación intergubernamental también será parte importante de cualquier intento de control de los desechos en el mar y de regulación del esfuerzo de pesca.

Algunas de las recomendaciones que se incluyen en esta sección en realidad tienen componentes de recomendación de ingeniería, pero por su naturaleza esencialmente vinculada a las decisiones políticas y administrativas, se presentan aquí. Dada la importancia asignada en este estudio de evaluación de impacto ambiental a las recomendaciones de esta sección, se ha incluido en el Anexo 5 un trabajo con un análisis más profundo de las alternativas administrativas y políticas para medidas de mitigación de impactos ambientales.

Recomendación No. 8: Se recomienda **fuertemente** que normalice el suministro de agua a la ciudad de Caleta Olivia, de manera que para la época en que el puerto se encuentre funcionando, la demanda de agua del puerto y sus industrias asociadas no impongan un demanda adicional de agua que sería insoportable para una población que ya se ha visto obligada a aceptar recortes de alta seriedad que afectan la salubridad y el bienestar.

Recomendación No. 9: Se recomienda **fuertemente** que el Parque Industrial de Caleta Olivia, actualmente paralizado, sea reactivado. Debe ofrecer, al pie del predio, los siguientes servicios: acueducto ($10.000 \text{ m}^3/\text{día}$), energía eléctrica (13.200 v con transformación 5 Mw), gasoducto ($12.000 \text{ m}^3/\text{día}$), colectora de efluentes industriales ($500 \text{ m}^3/\text{h}$), y comunicación (150 líneas telefónicas, más otras 150 de reserva).

Recomendación No. 10: Se recomienda que entre el Parque Industrial y el puerto y la Ciudad de Caleta Olivia se construya un viaducto dimensionado y señalizado de acuerdo al tráfico esperado.

Recomendación No. 11: Se recomienda una integración del tratamiento de los efluentes industriales con los cloacales urbanos y del puerto (incluyendo los traídos a tierra por la flota así como los líquidos de sus sentinas) ya que, por las características de las industrias pesqueras (que producen mayormente desechos orgánicos) éstos son altamente compatibles; se debe dimensionar dicho tratamiento para $1.200 \text{ m}^3/\text{h}$.

Recomendación No. 12: Se recomienda que la Municipalidad desarrolle un sistema de recolección selectiva de residuos, compatibilizado con el sector industrial y con las actividades del puerto y de la flota pesquera. La dimensión de ese sistema es del orden de las 50 t/día (20 t/día de generación urbana, 25 t/día de generación industrial, y 5 t/día generadas por la flota pesquera).

Recomendación No. 13: Se recomienda un sistema de disposición final de residuos sólidos urbanos, industriales y pesqueros de tipo inocuo. Se sugiere un relleno sanitario, el cual se estima que demandará una superficie de aproximadamente 10 ha. Dicho relleno debe estar ubicado en un lugar donde el acceso sea posible durante todo el año (en Puerto Deseado el basural queda a veces inaccesible durante el invierno).

Recomendación No. 14: Se recomienda que se desarrolle una vigilancia celosa de las actividades de la flota pesquera en términos de contaminación y de su esfuerzo de pesca, controlándose a su llegada a puerto no sólo la carga de pesca sino los desechos que trae y el estado de sus sentinas, y la evacuación de estos desechos de acuerdo a las normas establecidas.

8.3. Medidas de ingeniería

Una de las actividades que mostró alto nivel de impacto ambiental fue el de la construcción; se han elaborado algunas recomendaciones tendientes a mitigar esos efectos lo más posible. También se incluyen aquí medidas adicionales relacionadas al dragado de mantenimiento del puerto y aspectos de ingeniería sobre la disposición de materiales. Otro aspecto de ingeniería es el fenómeno de las incrustaciones biológicas ("*biofouling*") que si bien es difícil de detener y es un proceso que se da en todos los puertos del mundo, existen ciertas formas de mitigar los daños que causan.

Recomendación No. 15: Se recomienda llevar a cabo el clorado del agua en cisternas y tanques, y que se apliquen pinturas antiincrustantes en los cascos de embarcaciones para poder combatir el *biofouling*.

Recomendación No. 16: Si los sedimentos provenientes del dragado del canal de acceso al puerto se vuelcan en el medio marino, se recomienda que el volcado se realice en un área donde no se afecten fondos de pesca, bancos de bivalvos de interés comercial o concentraciones de algas importantes para la extracción de ficocoloides; también deben evitarse áreas cercanas a la costa, a fin de no afectar a las comunidades de macroalgas de interés industrial. Se recomiendan los fondos profundos con sedimento de granulometría fina y que no sean utilizados para la pesca de arrastre. La profundidad deber ser como mínimo de 50 m (28 brazas), en fondos de arena fina o de granulometría todavía menor. (Frente a Caleta Paula existe un área con estas características a 46°28'05-10" S y 67°25'30" W, con profundidades de 28-33 brazas; no obstante, si se puede desplazar el material de refulado a profundidades mayores hacia el centro del golfo San Jorge sería aún más recomendable.)

Recomendación No. 17: El refulado del dragado periódico del canal de acceso con fines de mantenimiento debe ser dispuesto en otros distintos cada vez, aunque de características similares y situado en las inmediaciones. De esta manera, la rotación de las áreas permitiría la gradual recuperación de las comunidades bentónicas afectadas.

Recomendación No. 18: Si los sedimentos provenientes del dragado del canal de acceso al puerto se vuelcan en el medio terrestre, se recomienda que se agreguen al material de excavación del recinto del puerto. Su agregado no modificará sustancialmente el análisis de cotas propuesto.

Recomendación No. 19: Se recomienda que la disposición de los aproximadamente 2.000.000 m³ del material de excavación del recinto portuario de la primera fase de la construcción del puerto se haga en la laguna que se encuentra hacia el interior de la Caleta Paula, ya que es allí donde la alteración de la topografía tendrá defectos mínimos, de acuerdo a las especificaciones de cotas y perfiles entregados en el Primer Informe Parcial.

Recomendación No. 20: En relación al relleno de la laguna con el material de excavación del recinto portuario, se recomiendan las siguientes medidas para minimizar los impactos ambientales:

- 20a. Los terraplenes deben ser compactados cada 0,30 m hasta alcanzar una densidad no menor del 90% de la densidad máxima (determinada en laboratorio por el ensayo "Proctor Standard", según especificaciones AASHTO T-99, método "C") (NOTA: sólo cuando con los equipos mecánicos existentes en obra se puedan obtener las densidades especificadas empleando capas de mayor espesor, la inspección podrá autorizar mayores límites de espesores de capas)
- 20b. No se debe permitir la colocación de ningún material en el terraplén cuando el material, el terreno natural o el terraplén estén congelados, ya que entonces no se podrá alcanzar la densidad deseada
- 20c. La última capa de suelo deberá prever un suelo seleccionado, a efectos de permitir la distribución adecuada de semillas de especies aptas de desarrollo en la zona y a efectos de impedir futuros problemas de erosión
- 20d. Se debe entregar la obra del relleno de la laguna en un estado de conservación total, es decir, sin riesgos de obstrucciones y desmoronamientos que modifiquen los perfiles originales, y
- 20e. En relación a la alcantarilla en el terraplén perimetral del recinto portuario, se recomienda que: (i) se le de una geometría al canal de acceso a la alcantarilla que sea de forma trapecial, ya que minimiza la erosión de los taludes laterales ante el ingreso del agua y simplifica su mantenimiento, y (ii) se la compatibilice con la alcantarilla de la Ruta Nacional 3, atendiendo a la nueva conformación física de la cuenca por el relleno de la laguna con material de excavación del recinto.

Recomendación No. 21: De toda excavación a cielo abierto que resulte de la explotación de yacimientos la misma deberá ser rellenada, ya sea con material del canal dragado o del recinto portuario, para dejar el terreno natural en condiciones similares a las que se encontraba antes de iniciar la excavación.

Recomendación No. 22: Se recomienda que se contemple la instalación en el puerto de un depósito de alrededor de 1.500.000 litros de combustible para abastecer a la flota, y que se diseñe el mecanismo de aprovisionamiento con medidas de seguridad que garanticen un mínimo de derrames (tanques de combustible y sistemas de cañerías).

Recomendación No. 23: Se recomienda un sistema de cañerías para la descarga de sentinas, junto con tanques de almacenamiento transitorio, antes que éstos puedan ser derivados a la planta depuradora general.



8.4. Medidas de naturaleza pesquera

Gran parte del informe de esta evaluación de impacto ambiental se ha centrado en analizar el estado de nuestros recursos pesqueros y su respuesta frente a la explotación reciente y actual. También se han detectado una serie de fenómenos como el descarte de altísimos volúmenes de la merluza común (que se aproximan a las 120.000 t, en especial de juveniles) como resultado de la pesca del langostino. Para tener una idea de la magnitud de este descarte debe compararse ese volumen con las 120.000 t anuales autorizadas por el Acuerdo Pesquero con la Comunidad Económica Europea (ver párrafo siguiente).

El reciente Acuerdo Pesquero entre la Argentina y la Comunidad Económica Europea fija prevé la formación de las llamadas "asociaciones temporales" o "joint ventures" entre flotas y armadores europeos y sus contrapartes argentinas, estableciéndose cupos máximos de captura para las siguientes especies los valores entre paréntesis son las t/año permitidas): merluza común (120.000), merluza de cola (50.000), calamar *Illex* (30.000) y bacalao criollo y/o granadero (50.000). Por otro lado se establecen rigurosas condiciones acerca del número y naturaleza de los barcos en términos de bandera, que pueden acogerse a este Acuerdo Pesquero; en especial se veda toda posibilidad de transferencia de permisos para la captura de langostinos, ni de especies demersales o pelágicas para el procesamiento de surimi. Todo esto implica una importante exigencia sobre la capacidad de control de las actividades pesqueras resultantes del Acuerdo. En función de esta situación se han elaborado las siguientes recomendaciones:

Recomendación No. 24: Se recomienda un estricto control de las actividades pesqueras de toda la flota con base en el puerto pesquero de Caleta Olivia, tanto en términos de biomasa capturada por especie, como áreas, épocas y artes de pesca utilizados. En este sentido es fundamental la coordinación entre la Dirección Provincial de Pesca de la Provincia de Santa Cruz y la de la Dirección Nacional de Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación.

Recomendación No. 25: Se recomienda un cambio en las artes de captura que actúan sobre la pesquería de merluza común, por otras más selectivas que dejen escapar los juveniles de las mismas.

Recomendación No. 26: Se recomienda la compra o desarrollo de artes de captura en la pesquería de langostino que permitan el escape de la merluza. Un arte así específico también reducirá la mortalidad de delfines aparece asociada a la pesca nocturna de langostino. (NOTA: en el INIDEP se está experimentando con redes muy selectivas para langostino que evitan o disminuyen notablemente la captura de otras especies a él asociadas; investigador a cargo: Ing. Rubén Ercoli del Laboratorio de Artes de Pesca del INIDEP).

Recomendación No. 27: Se recomienda eliminar el descarte del denominado "pescado fino" (especies de valor comercial como lenguados, abadejo, etc.) y reemplazándolo por su conservación congeladas a bordo (sin filetear) y traídas a puerto enteras para ser procesadas en tierra.

Recomendación No. 28: Se recomienda eliminar el descarte de especies de muy bajo valor comercial, procesándose como harina de pescado (en una primera etapa exigir que un cierto porcentaje de la captura llegue a puerto como harina). De no existir las posibilidades de hacerlo, una solución alternativa al descarte es su trituración a bordo para que la biomasa se remineralice más fácilmente en el mar (lo cual es lento cuando se arrojan cadáveres enteros).

8.5. Medidas de naturaleza tecnológica

La tecnología puede ayudar a resolver el problema de los desechos, especialmente los de plástico, mediante la implementación o desarrollo de:

Uso de materiales biodegradables

Uso de materiales fotodegradables

Uso de equipos de incineración a bordo de los barcos

Uso de equipos de compactación a bordo de los barcos

Uso de aparejos de pesca degradables

Mejora en los procesos de recuperación de desechos sólidos generados por la industria.

Recomendación No. 29: La flota pesquera asociada al puerto pesquero de Caleta Olivia debe cumplir progresivamente con las normas más avanzadas en la tecnología de pesca en materiales, equipos, aparejos y procesos.

8.6. Medidas de investigación

Existen grandes vacíos de información en relación a los recursos costeros de la Patagonia, especialmente en el área del Golfo San Jorge. No se pretende con las recomendaciones que se dan a continuación desarrollar a nivel de investigación lo que no se hizo en décadas; pero sí las recomendaciones de investigación que se presentan más abajo, son aquellas que se relacionan de manera directa con el proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia, y permitirán saber si las predicciones que se evaluaron en este informe se van cumpliendo, y si es necesario tomar medidas específicas distintas (o reforzar las iniciadas) en un momento dado.

Recomendación No. 30: Se recomienda llevar a cabo un relevamiento faunístico y florístico de las comunidades bentónicas en la zona circundante al puerto para que sirva de base de referencia para evaluar posibles efectos sobre ciertas especies.

Recomendación No. 31: Se recomienda intensificarse los esfuerzos actuales de investigación pesquera. Debido al alto costo de operación de los buques de investigación y la onerosa infraestructura instrumental y humana necesarias para este tipo de investigaciones se recomienda adicionalmente que, al menos en parte, se centralicen las investigaciones en un organismo nacional, y que la investigación de recursos costeros mas acotados se desarrolle por parte de organismos provinciales con algún convenio de apoyo institucional con los centros de investigación en temas afines.

Recomendación No. 32: Se recomienda desarrollar investigaciones para mejorar nuestro conocimiento del problema de los desechos que llegan al mar. Esas investigaciones implicarían muestreos de playas para determinar las cantidades y fuentes de desechos, muestreos de las áreas más propensas a recibir desechos arrastrados por el agua, estimación de la pérdida de los pertrechos de pesca, y los efectos de los desechos sobre los peces y otras formas de vida marina.

8.7. Medidas de educación pública

Hay muchas posibilidades para la mejora de la conciencia pública sobre el problema de los desechos y cómo los individuos pueden actuar para disminuirlo. Debido a que el ambiente no se cotiza en el mercado, sin cooperación individual, ninguna ley, tecnología, o investigación modificarán los problema ambientales. Algunas posibles recomendaciones relacionadas a la educación son:

Recomendación No. 33: Se recomienda ofrecer programas específicos de educación ambiental dirigidos a distintos tipos de grupos (por ejemplo, escuelas, niños, pescadores, operadores de turismo, funcionarios, grupos en la tercera edad, etc.).

Recomendación No. 34: Se recomienda ofrecer incentivos, por ejemplo, placas o premios menores, a personas u organizaciones. Para ello se necesita de la publicidad pudiéndose recurrir para su financiamiento a los que hacen buen negocio con el material que vuelve a las playas u organizan y promueven campañas de reciclaje o limpieza.

Recomendación No. 35: Se recomienda organizar la limpieza de playas, ya que puede no sólo proveer datos valiosos, sino que promueve un aumento de la conciencia pública, y estimula a las personas a disponer de los desechos en forma limpia.

9. PLANES DE MONITOREO

De acuerdo a (Beanlands y Duinker, 1982) hay diversas perspectivas e intereses por los cuales se justifica emprender actividades de monitoreo. Desde la perspectiva de las agencias gubernamentales, frecuentemente el objetivo del monitoreo es estimar el alcance por el cual las medidas de mitigación son efectivas. Por otro lado los científicos consideran el monitoreo como una forma de probar o determinar la validez de sus predicciones. La industria, por su parte, generalmente tiene una visión muy pragmática del monitoreo, y sus razones para emprender un programa de monitoreo suelen incluir: (a) por ser requerimientos y condiciones contractuales y de permisos (b) como una referencia base para posibles reclamos por compensaciones, (c) para facilitar generalmente la aprobación de un proyecto, y (d) como una base para argumentar contra la "sobre-regulación" (Beanlands y Duinker, 1983).

La siguiente es una lista de posibles aspectos que se recomiendan para un monitoreo permanente de las condiciones biológicas, ecológicas y físicas de la zona del puerto pesquero de Caleta Olivia.

1. Monitoreo de la captura incidental de mamíferos marinos: es necesario llevar un registro exacto de las especies de mamíferos marinos afectados, los que deberían ser reportados en los partes de pesca o en partes *ad hoc*. Este monitoreo podría suplementarse con pedazos de mandíbula y gónadas de los individuos capturados en redes para que sean traídos a puerto. Esto permitiría monitorear sexo, edad y estado reproductor de los individuos para estimar el impacto sobre la población. En las áreas más afectadas o de mayor impacto deberían realizarse estimaciones de densidad de delfines y lobos marinos para poner la captura incidental de mamíferos marinos en un contexto relativo al tamaño poblacional.

2. Monitoreo del descarte a bordo: es necesario conocer la composición por especies y cuantificar la biomasa que se arroja al medio marino con el objeto de aumentar el conocimiento de la comunidad y sus tendencias de cambio. Para el caso particular de los mamíferos y aves marinas permitirá interpretar mejor los análisis de dietas y preferencias alimentarias al permitir una comparación con la oferta del sistema marino.

3. Plan de monitoreo del bentos. Se debe monitorear de manera periódica la abundancia de las especies más conspicuas de los organismos bentónicos. Se recomienda realizar muestreos con una frecuencia anual, preferentemente a fines de primavera o durante el verano, época del año en que muestran máxima actividad. Se deberán identificar y contar a los individuos del macrobentos, para poder calcular la riqueza específica y diversidad, y sus variaciones a lo largo del tiempo. No es imprescindible que las determinaciones taxonómicas sean hasta nivel específico, ya que se ha comprobado que monitoreos biológicos realizados determinando la fauna a nivel de familia producen resultados similares, y son de realización mucho más rápida y económica.

4. Monitoreo de los fondos marinos. Se recomienda monitorear los fondos blandos del puerto pesquero, para detectar posibles cambios producidos por enriquecimiento orgánico (se sugiere utilizar dragas de tipo Van Veen de 0.1 m² o similares). Los sitios a muestrear deberían elegirse en zonas en donde los problemas de contaminación sean potencialmente serios, aunque también deben tomarse muestras en diversos sitios del puerto, para tener controles de referencia. Los posibles cambios en la composición de las incrustaciones biológicas y en la introducción de especies cosmopolitas en los muelles del puerto pesquero pueden monitorearse anualmente sumergiendo paneles artificiales de acrílico arenado.

5. Monitoreo de especies costeras de peces. Se sugiere establecer un plan de muestreos estacionales de las especies costeras que usualmente son capturadas por los pescadores artesanales. Dicho monitoreo se debería complementar con otro de las especies y áreas pasibles de explotación con el tipo de flota pesquera a radicarse en Caleta Paula a los fines de establecer su capacidad de afectar zonas de reproducción o crecimiento de especies de valor económico o bien relevantes para el funcionamiento del ecosistema.

6. Monitoreo del esfuerzo de pesca. Se recomienda realizar estimaciones del esfuerzo empleado en las capturas comerciales y constatar si ocurre una disminución de las mismas. Se sugiere el uso de una planilla (posiblemente a nivel del Municipio) que permita registrar esa información y que debería contener: (a) zona aproximada de pesca, (b) condiciones meteorológicas, (c) tipo de arte de pesca utilizado, (d) cantidad de paños, longitud, altura y tamaño de malla de los mismos, (e) número de lances, (f) tiempo efectivo de pesca, y (g) rendimiento por especie (en biomasa y/o por piezas).

7. Monitoreo de aves costeras. Se recomienda llevar a cabo un plan de monitoreo de las poblaciones de aves marinas que nidifican en la costa de Santa Cruz desde la zona de Caleta Olivia hasta el sur de Puerto deseado. Dicho plan de monitoreo debería abarcar la determinación anual de la numerosidad y mapeo del área ocupada por las distintas especies de aves marinas, fundamentalmente en las zonas de Monte Loayza, Cabo Blanco, e Isla Pingüino.

8. Monitoreo de animales de basurales. Hasta que se instrumenten las medidas sugeridas de establecer un relleno sanitario integral para los desechos urbanos, industriales y pesqueros, se recomienda llevar a cabo un monitoreo sistemático de las especies que utilizan el basural como fuente alimentaria alternativa y en que número (especialmente durante la época invernal). Esta información tiene un uso importante tanto ecológico como sanitario.

10. RELACIONES INSTITUCIONALES

La complejidad de la construcción y operación del puerto pesquero de Caleta Olivia y sus industrias asociadas, en especial a la luz de la instrumentación de complejas medidas de mitigación como las aquí recomendadas, implica hacer un uso intenso e inteligente de relaciones con una variedad de instituciones tanto privadas como gubernamentales y organizaciones no gubernamentales.

10.1. Empresas Privadas

1. Empresa Isaura: Para contactos el Sr. Alfredo Lichter. Tema: posee una planta de tratamiento de residuos de hidrocarburos en Bahía Blanca.

2. Empresa Alpesca: Para contactos el gerente, Sr. Gerardo Dietrich. Tema: la empresa posee una planta de tratamiento de residuos y efluentes específica para la industria pesquera.

10.2. Organizaciones No Gubernamentales

3. Fundación Patagonia Natural (FPN): Presidente Dr. Guillermo Harris, Vice-presidente Sr. José María Musmeci. La FPN firmó el 1 de julio de 1993 con el (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD/ONU), a través de la operatoria Global Environmental Facility (GEF), un proyecto a tres años que acaba de iniciarse, para preparar un Plan de Manejo de la Zona Costera en las Provincias de Río Negro, Chubut y Santa Cruz. Monto total del Proyecto: 2.833.000 U\$S.

4. Ecobios: Es una Organización No Gubernamental con experiencia en ecología y conservación de aves marinas en la Provincia de Santa Cruz, entre Puerto Deseado y Cabo Vírgenes. Contactos Dres. Patricia Gandini y Esteban Frere (en Puerto Deseado).

5. Fundación Vida Silvestre: Para contactos, el Sr. Patricio Sutton, quien ha llevado a cabo relevamientos en la costa en la zona de Monte Loayza.

10.3. Entidades Oficiales

6. Centro Nacional Patagónico (CENPAT). Este centro, con sede en Puerto Madryn y que pertenece al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), tiene antecedentes en la región desde 1972. Los actuales investigadores, que cubren las especialidades marinas de pesquerías, mamíferos, aves, algas, y contaminación, se desempeñan en la zona desde 1980.

7. Centro Austral de Investigaciones Australes (CADIC). Este centro, con sede en Ushuaia y también perteneciente al CONICET, tiene un Laboratorio de Mamíferos Marinos y desarrolla líneas de investigación similares a las del CENPAT desde 1985. Referente: Dr. Adrián C. M. Schiavini.

8. Direcciones Provinciales. En particular serán esenciales las relaciones con las Direcciones de Fauna y Pesca de las Provincias de Río Negro, Chubut y Santa Cruz. En particular debe considerarse como prioritaria una estrecha relación entre las autoridades y asesores y del puerto pesquero de Caleta Olivia, y la Secretaría de Asuntos Marítimos de la Provincia de Santa Cruz.

9. Instituto Nacional de Investigaciones de Desarrollo Pesquero (INIDEP). En este instituto, dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, se desarrollan una variedad de investigaciones en temas pesqueros, tanto básicos como aplicados, cubriendo las áreas biológicas, tecnológicas y económicas. Serían importante una permanente comunicación con el Laboratorio de Artes de Pesca, en el cual se desarrollan nuevas artes de pesca selectivas.. Referente: Ing. Rubén Ercoli.

10. Universidad Nacional de la Patagonia. Una de las sedes de esta universidad (Comodoro Rivadavia) dispone de un Departamento de Biología, en la Facultad de Ciencias Naturales, en el que existen investigadores especialistas en ecología de macroalgas bentónicas y en moluscos bivalvos de interés en maricultura.

11. Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Con sede en Buenos Aires, en la División Invertebrados de este museo trabajan investigadores con experiencia en temas de ecología de bentos y contaminación por enriquecimiento orgánico.

10.4. El Consejo Regional

12. Consejo Asesor Regional Patagónico de Fauna Silvestre: Este Consejo es un foro patagónico de discusión de problemas asociados al recurso fauna que fue creado en 1987. Intervienen todas las provincias patagónicas, las ONGs, la Universidad del Comahue, la Universidad la Patagonia y la Universidad Federal de la Patagonia Austral, el CADIC, el CENPAT, el Ente Patagonia Turística y sectores productivos. Su Secretaría Permanente funcionó en el CENPAT desde 1987 hasta 1990. Se ha reactivado en la actualidad a mediados de 1993 siempre en el CENPAT.

11. DESARROLLO DE UNA BASE DE DATOS

Las Bases de Datos son hoy una herramienta casi indispensable para poder hacer un seguimiento de situación: permiten acumular la información en el tiempo, tener acceso a ella en forma instantánea, consultar qué información cumple ciertos requisitos, y en ese sentido son una permanente fuente de información que alimenta la toma de decisiones.

Es tan variable en escala, contenido y detalle la información necesaria para estructurar las Bases de Datos de diferentes aspectos del complejo puerto pesquero de Caleta Olivia, que es difícil pensar en una Base de Datos única. Por ello, sin descartar que ello pudiera lograrse en un futuro, a continuación se presentan los requisitos de información para diferentes aspectos del medio ligado puerto.

11.1. Poblaciones de mamíferos marinos:

- a) especies registradas en la zona
- b) distribución
- c) densidad
- d) especies de uso turístico
- e) especies que sufren mortalidad incidental en artes de pesca
- f) especies susceptibles de contaminación
- g) parámetros poblacionales de cada especie
- h) alimentación de cada especie

11.2. Comunidades bentónicas

- a) tipos de fondos
- b) principales grupos faunísticos y florísticos
- c) estructura de las comunidades, manteniendo por separado la información de la zona supralitoral, intermareal, e infralitoral
- d) abundancia de algas de interés comercial

11.3. Poblaciones de aves

Este grupo faunístico tiene requisitos de información similares al de los mamíferos.

- a) especies registradas en la zona
- b) distribución
- c) abundancia
- d) especies de uso turístico
- e) especies que sufren mortalidad incidental en artes de pesca
- f) especies susceptibles de contaminación
- g) parámetros poblacionales de cada especie
- h) alimentación de cada especie

12. CONCLUSIONES

La información recopilada en este estudio de evaluación de impacto ambiental, sumada a los viajes al terreno con entrevistas a pobladores y funcionarios, muestran que el proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia es una necesidad justificada.

La evaluación de impacto ambiental llevada a cabo sobre el desarrollo de este proyecto muestra que el mismo tiene una serie de facetas positivas y otras negativas.

Los cuadros y gráficos comparativos que se han elaborado indican claramente que, en promedio, la construcción del puerto pesquero de Caleta Olivia *exclusivamente* (es decir, sin la mayoría de las medidas de mitigación que se han identificado como deseables y factibles), *tiene más defectos que atributos*.

Son tres los elementos en los que se centra este panorama. El primero de ellos se refiere a los **aspectos puramente socioeconómicos** que sugieren que la mayor parte de las consecuencias del puerto pesquero de Caleta Olivia serán positivas, motorizando una comunidad decaída y en crisis, pero a un costo que puede ser muy alto, fundamentalmente en términos del bienestar que depende de los servicios que, ya en este momento, se encuentran en situación de crisis; fundamentalmente salud, y provisión de agua y energía. En este sentido las recomendaciones de mitigación esenciales se refieren a la provisión de agua y la decisión política de Caleta Olivia y de la Provincia de Santa Cruz para proveer los servicios que confirmen *que el puerto pesquero de Caleta Olivia no es un emprendimiento aislado*, sino parte de otras acciones, inversiones y decisiones que lo complementan.

El segundo elemento se refiere a los impactos ambientales que se producen sobre el **medio físico y biológico**, los que muestran ser relativamente altos, aunque la mayoría de ellos reversibles y mitigables. Si bien muchos de estos impactos ambientales son remediables en potencia, ello sólo se logrará si las medidas de mitigación sugeridas son realmente aplicadas, *lo cual casi siempre suele ser postergado*. Dado que el ambiente no tiene valor de mercado, las decisiones que se refieren a una calidad ambiental biológica o física son frecuentemente motivo de "preocupación" pero no de "ocupación"; es decir, quedan planteados como expresión de buenos propósitos.

Finalmente, en tercer término, pero no por ello menos importante, está el factor de la **explotación pesquera**. El aprovechamiento del recurso pesquero es el sostén sobre el que se apoya todo el proyecto del puerto pesquero de Caleta Olivia y las industrias a él asociadas. La sustentabilidad del recurso pesquero es la vara que define el futuro éxito o fracaso de este proyecto. Y si fracasara, sería no sólo un despropósito económico sino de serias consecuencias sociales. Las matrices de impacto muestran que, junto con el funcionamiento del propio puerto, la operación de la flota pesquera es la actividad de mayores efectos negativos globales, y una de sus componentes

dominantes es la inestabilidad de todo el sistema económico de la pesca si no se regula su funcionamiento; dado que las demás actividades (industrias, comercio, servicios) dependen de ella, su peso en el análisis del proyecto en conjunto es enorme.

Sumando estos tres factores (el socioeconómico, el biológico, y el pesquero) creemos que llevar adelante el proyectado puerto pesquero de Caleta Olivia sin las medidas mitigadoras aquí recomendadas, en especial sin organizar su funcionamiento asegurando la sustentabilidad del recurso pesquero, sería condenar todo el proyecto al fracaso desde su propia concepción.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alaska Sea Grant College Program. 1988. Oceans of Plastic. Report of the Workshop on Fisheries Generated Marine Debris and Derelict Fishing Gear. Portland, Oregon. 65 páginas.
- Arzac, R. G., J. A. Barbagallo, J. L. Díaz, R. H. Pérez Spina, F. Stockli, y M. Almagro. 1992. Provisión de agua a Caleta Olivia, Provincia de Santa Cruz. Colección Hidrología Subterránea, Serie Investigaciones Aplicadas, Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires, Argentina. 50 págs.
- Beanlands, G. E. & P. N. Duinker. 1982. An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada. Institute of Resource and Environmental Studies, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, and Federal Environmental Assessment Review Office, Quebec.
- Beanlands, Gordon E. & Peter N. Duinker (Compiladores) 1983. Selected Papers from the Project on The Ecological Basis for Environmental Impact Assessment in Canada. Dalhousie University, Canada.
- Buxton, R. 1989. Plastic Debris and Lost and Abandoned Fishing Gear in the Aquatic Environment. Department of Fisheries and Oceans, Ottawa, Ontario, Canadá. 62 páginas.
- Canter, L. W. 1977. Environmental Impact Assessment. McGraw-Hill Book Co., Nueva York, 331 páginas.
- CEQ (*Council of Environmental Quality*). 1980. Environmental Quality -The Eleventh Annual Report of the Council of Environmental Quality. U. S. Government Printing Office. Washington, D. C. 497 páginas.
- Dee, N. *et al.* 1972. "Environmental Evaluation System for Water Resource Planning". Informe Final. Preparado por el Laboratorio Batelle-Columbis para el "Bureau de Saneamiento" de los estados Unidos.
- Eaton, P. B. 1984. Persistent Litter. En: "Health of the Northwest Atlantic", A Report to the Interdepartmental Committee on Environmental Issues. R. C. H. Wilson and R. F. Addison, eds. Environment Canada, Department of Fisheries and Oceans, Department of Energy Mines and Resources.
- Espoz Espoz, M. 1992. Anteproyecto preliminar Puerto ubicado a 4,5 km. al sur de Caleta Olivia (Caleta Paula). Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires.

- Hayes, D. F., McLellan T.N. y Truitt, C. L. 1988. Improvement of operation and maintenance techniques research program: Demonstrations of innovative and conventional dredging equipment at Calumet Harbor, Illinois. Misc. Papers U.S. Army Eng. Waterways Exp. Stn. 116 páginas.
- Heneman B. 1988. Persistent Marine Debris in the North Sea, Northwest Atlantic Ocean, Wider Caribbean Sea, and the West Coast of Baja California. A Report to the Marine Mammal Commission and the National Ocean Pollution. A Program Office, NOAA/US, Department of Commerce.
- Jones, G. 1981. Effects of Dredging and Reclamation on the Sediments of Botany Bay. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 32(3): 369-377.
- Kranck, K. y Milligan, T. G. 1989. Effects of a major dredging program on the sedimentary environment of Miramichi Bay, New Brunswick. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. No. 112. 65 páginas.
- Larson, K. W. 1988. Entrainment of estuary organisms by hopper dredging. J. Shellfish Res. 7(1):194-195.
- Lucas, Z. 1988. Study of Persistent Litter in the Marine Environment using Sable Island as a Monitoring Station. Report for Mobil Oil, Canada.
- Moore, J. L. et. al. 1973. A Methodology for Evaluating Manufacturing Environmental Impact Statements for Delaware's Coastal Zone, App. D, Report prepared by Batelle-Columbus, for the State of Delaware.
- Munn, R. E. (Compilador). 1979. Environmental Impact Assessment. Colección SCOPE (Vol. 5). J. Wiley & Sons. Chichester & N.Y. 190 páginas.
- Ott, W. R. 1978. Environmental Indices. Theory and Practice. Ann Arbor Science, Publishers Inc. Ann Arbor, Michigan, USA. 371 páginas.
- Pierce, R.H., Brown, R.C., van Vleet, E.S. y Joyce, R.M. 1986. Hydrocarbon contamination from coastal development. Organic Marine Geochemistry [ACS SYMP. SER.; no. 305. Sohn ML (ed.)]: 229-246
- Tegelberg, H. y Arthur, R. 1976. Dungeness crab mortality from channel maintenance dredging in Grays Harbor, Washington. Presented at the NSA Pacific Coast Section Convention (USA). Proc. Natl. Shellfish. Assoc., Md. 67: 128-129.
- Tsai, J.J., Proni, J.R., Dammann, P.W., y Kraus, N.C. 1992. Dredged material disposal

at the edge of the Florida Current. Papers from the first International Ocean Pollution Symposium, 28th APRIL 1991-2nd MAY 1991, University of Puerto Rico, Püerto Rico, U.S.A.: (Part One).; pp. 169-187; Chem. Ecol.: vol. 6, no. 1-4.

Sonntag, N. C. 1985. Adaptive Environmental Assessment and Management (AEAM) as a scoping tool. Págs. 80-92. EN: Environmental Planning for Large Scale Projects: Final Report. (Wiebe, J. D., E. H. Kustan y S. Hum, Compiladores). Publicado por Environment Canada, Vancouver, Canadá. 339 páginas.

Yu, Z., Tang, Y., Zhang Y., Chen D., y Jin, L. 1990. Impact of dredged material disposal on environment of muddy coast. China Ocean Eng.: 4: 359-369.

ANEXO 1

*ASPECTOS DE LA
CONTAMINACION MARINA POR
PETROLEO Y SUS PRODUCTOS
EN RELACION A LOS
IMPACTOS AMBIENTALES DE*

Extraído de:

*Lee, R.F. 1977. Fate of oil in the sea. Págs. 43-49. EN: Proceedings of the
1977 Oil Spill Responde Workshop. Biological Services Program.
Fish and Wildlife Service. FWS/OBS/77-24. Washington, DC*

(A) Destino del petróleo en el agua

Cuando se produce una mancha de petróleo, son varios los procesos que la modifican y la dispersan. La dirección y la extensión de la mancha es afectada por los vientos, olas, y corrientes. Las fracciones de petróleo más liviano se evaporan en un relativamente tiempo corto. Las fracciones de petróleo más pesado son afectadas por factores tales como emulsificación, disolución, foto-oxidación, biodegradación, toma por la vida marina, y adsorción de partículas suspendidas. La relativa importancia de estos procesos depende de la composición del petróleo, especialmente en lo relativo a la viscosidad y densidad, y de factores externos tales como, temperatura, luz, oxígeno, y nutrientes. Eventualmente, queda un residuo alquitranoso, el cual luego se separa en grumos o pequeñas pelotas de alquitrán. A continuación se presentan los seis principales factores que afectan las fracciones pesadas de petróleo en un derrame.

1. Emulsificación y Dispersión

Como las fracciones de petróleo livianas en un derrame se pierden como un resultado de la evaporación y disolución, algunas de las fracciones pesadas se vuelven viscosas como resultado de la formación de una emulsión de petróleo en agua, referidas como "mousse de chocolate" por su color y consistencia. En aguas abiertas la turbulencia actúa en una mancha de petróleo para formar emulsiones de petróleo en agua y de agua en petróleo, y también como finas gotas dispersas de petróleo. La producción de surfactantes por bacterias pueden ayudar a estabilizar las dispersiones y las emulsiones de petróleo dentro del agua, las cuales pueden permanecer suspendidas en el agua por muchos días. Algunas de estas emulsiones son estables por muchos meses y pueden eventualmente ser lavadas, altamar, donde, luego de la evaporación, un residuo alquitranoso es abandonado en la playa.

2. Disolución

La solubilidad de la mayoría de los compuestos de petróleo en agua es muy baja; de aquí que los compuestos de petróleo en el agua subyacente de una mancha de petróleo son frecuentemente componentes menores en el petróleo total. La cantidad de turbulencia y la concentración de materia orgánica disuelta son factores importantes que afectan la cantidad de petróleo que está disuelta en el agua subyacente.

3. Foto-oxidación

Bajo la influencia de la luz, mucho de los hidrocarburos, particularmente los aromáticos, pueden reaccionar con el oxígeno para producir compuestos polares. Por su relativamente alta solubilidad en el agua, estos productos de la foto-oxidación, incluyendo ácidos, alcoholes, ketones y fenoles son detectados en el agua bajo de las

manchas de petróleo.

4. Adsorción y partículas suspendidas

El petróleo dispersado será adsorbido por arcillas y otros sedimentos finos en el agua del mar y, eventualmente, estos sedimentos fijados con gotas de petróleo son llevados hacia el fondo. En áreas estuarinas que están caracterizadas por finos sedimentos pantanosos salobres, las cantidades de partículas suspendidas en el agua son altas y el petróleo en este área turbia son rápidamente llevadas hacia el fondo. La adsorción de partículas suspendidas es un importante proceso de los hidrocarburos aromáticos y alifáticos de alto peso, los cuales tienen una baja solubilidad en agua.

5. Biodegradación

Está reconocido comúnmente que los microbios son los mayores degradadores de petróleo en el mar. Las bacterias y los hongos degradadores de petróleo han sido aislados tanto de las aguas puras como contaminadas. Los microbios degradadores de petróleo son generalmente más abundantes en áreas de contaminación crónica por petróleo que en aquellas áreas libres de petróleo. Microbios degradadores de aromáticos de alto peso molecular, tales como benz(a)antraceno y benz(a)pireno, son probablemente no demasiado importantes en el agua del mar. Grandes organismos, como el zooplancton, pueden tomar y degradar estos hidrocarburos. Luego de la sedimentación de los hidrocarburos, los microbios del sedimento metabolizan los hidrocarburos policíclicos aromáticos. El ingreso del petróleo en las aguas marinas, resulta en un gran aumento en estas de microbios degradadores de petróleo, los cuales podrán atacar las manchas, emulsiones, dispersiones, y componentes solubles que se producen. La temperatura y concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo) son importantes para determinar la tasa de biodegradación.

6. Incorporación por la vida marina

El petróleo puede ingresar a la cadena alimenticia marina por adsorción de partículas, seguida por ingestión de las partículas por filtrado de alimentos, por la activa toma de petróleo disperso o disuelto, y /o por el pasaje dentro de las entrañas de los animales que tragan o beben agua.

Los animales bénticos y las plantas de áreas con alto ingreso de petróleo, generalmente tienen concentraciones de petróleo en sus tejidos más altos que en el agua circundante. Por su alto contenido en lípidos, el hígado de los peces marinos y el hepatopáncreas de los crustáceos son sitios de almacenamiento de hidrocarburos. La vesícula biliar de los peces es también un sitio temporario de almacenamiento, sin embargo el órgano aparentemente sirve frecuentemente como una vía de descarga. Los variados grupos de hidrocarburos del petróleo tienen diferentes tiempos de retención; por ejemplo, las ostras de aguas contaminadas por petróleo acumulan en

mayor medida los hidrocarburos aromáticos que los alifáticos.

Todos los grupos de vertebrados y algunos invertebrados tienen un llamado "sistema detoxificante", el cual facilita la eliminación de lípidos, compuestos solubles extraños del organismo por adición de grupos polares a la molécula de hidrocarburo, de esta manera aumentan su solubilidad en agua. También hay involucradas una serie de enzimas que llevan a cabo reacciones de hidroxilación y conjugación. La degradación de hidrocarburos alifáticos y aromáticos ocurre en peces marinos, crustáceos y poliquetos. Las ostras, almejas, y mejillones, remueven los hidrocarburos del agua mientras filtran grandes cantidades de agua, pero estos organismos carecen del sistema enzimático para metabolizar estos compuestos. Por esta acumulación de hidrocarburos en los bivalvos, se ha sugerido que estos podrían usarse como indicadores de contaminación por hidrocarburos de las aguas de los océanos.

(B) Destino del petróleo en sedimentos

Varios procesos de sedimentación, tal como la adsorción de partículas, trasladan los componentes de una mancha de petróleo hacia el fondo. La degradación biológica de petróleo observada en los sedimentos de esta área se debe a la macro y microfauna.

1. Microbios

Los microbios degradadores de petróleo han sido aislados de varios tipos de sedimentos marinos. Luego de la introducción del petróleo en los sedimentos hay un gran aumento en la población de microbios degradadores de hidrocarburos. La capa superficial de petróleo es degradada, pero el petróleo de la superficie permanece sin cambios, indicando que la degradación microbiana tiene lugar en la interfase agua-sedimento.

Los alcanos son rápidamente degradados por microbios del sedimento, seguidos por un lento ataque sobre los isoalcanos, cicloalcanos, e hidrocarburos aromáticos. En áreas de derrames de petróleo, cultivos mixtos de microbios degradadores de hidrocarburos, es posible que metabolicen tanto hidrocarburos alifáticos como aromáticos. Diferentes petróleos, crudos y refinados podrían esperarse que muestren diferentes valores de degradación por la variación en las cantidades relativas de componentes de petróleo.

2. Meiofauna y macrofauna

Además de microbios, los sedimentos marinos también contienen una gran comunidad intersticial llamada meiofauna, la cual está compuesta de copépodos arpactocoides, nematodos, turbelarios, y pequeños poliquetos. Muchas especies de estos grupos son depósitos alimentarios, los cuales están de este modo, directamente

expuestos a los hidrocarburos en los sedimentos. Gusanos poliquetos, particularmente *Capitella capitata*, están asociados con las áreas de alto ingreso de petróleo. Los detritus asociados con los sedimentos son usados para alimentación por muchos poliquetos bentónicos.

Algunas especies bentónicas de moluscos, crustáceos, grandes gusanos poliquetos, y gusanos sipuncúlidos, referidos como macrofauna, pueden jugar un papel en la degradación de hidrocarburos en los sedimentos. Como se indicó anteriormente, los microbios son los más efectivos en la degradación de hidrocarburos cuando trabajan en la interfase agua-sedimento.

Muchos de los animales bentónicos reelaboran el sedimento, entonces estos hidrocarburos adsorbidos por el sedimento pueden estar más expuestos a la acción microbiana. La mareas causan resuspensión de sedimentos finos, con sus hidrocarburos asociados. Estos sedimentos resuspendidos pueden ser tomados por los filtradores de bentos, tales como almejas, mejillones y ostras.

A N E X O 2

*CODIFICACION EN LENGUAJE FORTRAN77
DEL PROGRAMA DE NORMALIZACION
DE LOS VALORES DE LAS VARIABLES DE
IMPACTO AMBIENTAL*

```

C
C.... EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PUERTO PESQUERO
C.... DE CALETA OLIVIA
C
C.... PROGRAMA QUE PREGUNTA EL VALOR DE LOS DIFERENTES INDICADORES
C.... AMBIENTALES DE IMPACTO Y LOS NORMALIZA EN VALORES DE
C.... CALIDAD AMBIENTAL (ENTRE 0 Y 1) PARA DIFERENTES ALTERNATIVAS
C.... Y PARA LAS FUNCIONES ESPECIFICADAS. ADICIONALMENTE CALCULA LOS
C.... "VIP's" "sensu" BATELLE (VIP= Valor de Importancia del Parametro de
C.... impacto)
C
C.... LA ENTRADA DE DATOS ES:
C
C.... 1) UN TITULO GENERAL DE IDENTIFICACION
C.... 2) UN NUMERO QUE INDICA EL NUMERO DE ALTERNATIVAS QUE SE USAN
C.... 3) EL NOMBRE DE LA VARIABLE DE IMPACTO EN CUESTION
C.... 4) EN UN MISMO REGISTRO, CON BLANCOS DE SEPARADOR, SE DA:
C....     a) EL CODIGO DE FUNCION A USAR PARA NORMALIZAR
C....     b) LOS VALORES DE LA VARIABLE DE IMPACTO, PARA CADA
C....     ALTERNATIVA, EN EL SIGUIENTE ORDEN: (i) LA SITUACION ACTUAL
C....     (ii) LA SITUACION CON EL PUERTO, (iii) CON EL PUERTO MAS
C....     LAS MEDIDAS DE REMEDIACION DE ESTE ESTUDIO, Y LA
C....     REGULACION DEL ESFUERZO Y ARTES DE PESCA
C....     c) EL VALOR DEL PESO RELATIVO PARA CALCULAR EL VIP
C.... 5) UN NUMERO QUE REPRESENTA EL NUMERO DE LINEAS DE TEXTO QUE
C.... SIGUEN A CONTINUACION CON LA JUSTIFICACION DE LOS VALORES
C.... UTILIZADOS
C
C.... SE REPITE DE 2 A 5 PARA CADA VARIABLE DE IMPACTO
C
C     ***** AQUI COMIENZA EL PROGRAMA *****
C
C.... SE LEEN LOS TITULOS DE LOS IMPACTOS Y SUS VALORES PARA CADA
C.... ALTERNATIVA
C
1     DIMENSION PARALT(4), CALIAM(4,100), PESO(100), PIU(100),
2     SIMPA(4), SUPOS(4), SUNEG(4), IPOS(4), INEG(4), DIFA(4,100),
3     SEFPO(4), SEFNE(4), SUMKAK(4), INEU(4), SENEU(4)
4     CHARACTER TITUL(100)*80, FUNDAM*80, CABEZA*80
C
10    READ(1,101)CABEZA
10    WRITE(2,10)CABEZA
10    FORMAT(A80/)
10    READ(1,*)NALT
10    IKONT=1
100   READ(1,101,END=550)TITUL(IKONT)
101   FORMAT(A80)
101   READ(1,*)IFUN, (PARALT(I), I=1, NALT), PESO(IKONT)
C
C.... SE SELECCIONA LA FUNCION MATEMATICA ESPECIFICADA
C
111   GOTO(111,112,113,114,115,116,117,118), IFUN
111   DO 201 I=1, NALT
111   CALIAM(I, IKONT)=PARALT(I)/10.
201   CONTINUE
201   GOTO 222
112   DO 202 I=1, NALT
112   CALIAM(I, IKONT)=1.0-(PARALT(I)/10.)
202   CONTINUE
202   GOTO 222
113   DO 203 I=1, NALT
113   CALIAM(I, IKONT)=1.02*(1.-EXP(-0.322*PARALT(I)))

```

```

203     CONTINUE
        GOTO 222
114     DO 204 I=1,NALT
        CALIAM(I, IKONT)=1.0-(1.02*(1.-EXP(-0.322*PARALT(I))))
204     CONTINUE
        GOTO 222
115     DO 205 I=1,NALT
        CALIAM(I, IKONT)=0.04426*EXP(0.308*PARALT(I))
205     CONTINUE
        GOTO 222
116     DO 206 I=1,NALT
        CALIAM(I, IKONT)=1.0-(0.04426*EXP(0.308*PARALT(I)))
206     CONTINUE
        GOTO 222
117     DO 207 I=1,NALT
        CALIAM(I, IKONT)=0.0024/(EXP(-1.2*PARALT(I))+(0.0024*
1         (1-EXP(-1.2*PARALT(I)))))
207     CONTINUE
        GOTO 222
118     DO 208 I=1,NALT
        CALIAM(I, IKONT)=1.0-(0.0024/(EXP(-1.2*PARALT(I))+(0.0024*
1         (1-EXP(-1.2*PARALT(I)))))
208     CONTINUE
222     CONTINUE
C
C.... SE IMPRIMEN LOS RESULTADOS DE LA NORMALIZACION
C
        IF(NALT.EQ.3) GOTO 502
        WRITE(2,500)TITUL(IKONT), IFUN, (PARALT(I), I=1,NALT), PESO(IKONT),
1         (CALIAM(I, IKONT), I=1,NALT)
500     FORMAT(A80/' FUNCION=      ',I1,' VALOR VARIABLE  ALT 1-4= ',
1         4(1X,F4.2)/' PESO=      ',F8.4,
2         ' CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= ',
3         4(1X,F4.2)//)
        GOTO 504
502     WRITE(2,503)TITUL(IKONT), IFUN, (PARALT(I), I=1,NALT), PESO(IKONT),
1         (CALIAM(I, IKONT), I=1,NALT)
503     FORMAT(A80/' FUNCION=      ',I1,' VALOR VARIABLE  ALT 1-4= ',
1         3(1X,F4.2)/' PESO=      ',F8.4,
2         ' CALIDAD AMBIENT. ALT 1-4= ',
3         3(1X,F4.2)//)
504     CONTINUE
C
C.... SE LEEN E IMPRIMEN LOS TEXTOS DE LA JUSTIFICACION DE LOS VALORES
C.... DE IMPACTO Y LAS FUNCIONES UTILIZADAS
C
        READ(1,*)NLIN
        DO 505 I=1,NLIN
        READ(1,510)FUNDAM
        WRITE(2,510)FUNDAM
505     CONTINUE
510     FORMAT(A80)
        WRITE(2,520)
520     FORMAT(/)
        IKONT=IKONT+1
        GOTO 100
550     CONTINUE
        IKONT=IKONT-1
C
C.... COMIENZA EL CALCULO DE LOS PIU's DE BATELLE
C
        SPESO=0.

```

```

DO 560 I=1,IKONT
SPESO=SPESO+PESO(I)
560 CONTINUE
DO 570 I=1,IKONT
PIU(I)=PESO(I)/SPESO*1000.
570 CONTINUE
C
C..... SE PROCEDE A LA SUMA PONDERADA DE TODOS LOS IMPACTOS
C..... PARA CADA ALTERNATIVA Y SE ESCRIBE RESULTADOS PARA CONTROL
C
DO 600 J=1,NALT
SIMPA(J)=0.
600 SUMKAK(J)=0.
DO 650 I=1,IKONT
WRITE(2,700)TITUL(I),(CALIAM(J,I)*PIU(I),J=1,NALT),PIU(I)
DO 650 J=1,NALT
SUMKAK(J)=SUMKAK(J)+CALIAM(J,I)*PIU(I) ;
650 CONTINUE
700 FORMAT(A2,5F10.4)
C
DO 2100 J=1,NALT
DO 2000 I=1,IKONT
SIMPA(J)=SIMPA(J)+CALIAM(J,I)*PIU(I)
2000 CONTINUE
WRITE(2,2200)J,SIMPA(J)
2100 CONTINUE
2200 FORMAT('ALTERNATIVA= ',I1,' IMPACTO TOTAL= ',F10.4/)
C
C.... SE EVALUAN CUALES COMPONENTES DEL IMPACTO TOTAL SON POSITIVOS
C.... Y CUALES SON NEGATIVOS, Y EN CUANTO APORTA CADA UNO DE ELLOS
C
C.... Se calculan las diferencias entre los valores de calidad
C.... ambiental (ya ponderadas por los PIU's) de las alternativas
C.... 2, 3 y 4 respecto de la alternativa 1
C
DO 3100 J=1,NALT
DO 3000 I=1,IKONT
DIFA(J,I)=(CALIAM(J,I)-CALIAM(1,I))*PIU(I)
C
C.... TERMINA EL LAZO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
C
3000 CONTINUE
C
C.... TERMINA EL LAZO DE LAS ALTERNATIVAS
C
3100 CONTINUE
C
C.... Se analizan por separado los efectos positivos y los negativos
C
DO 3300 J=1,NALT
SEFPO(J)=0.
SEFNE(J)=0.
SUPOS(J)=0.
SUNEG(J)=0.
SENEU(J)=0.
IPOS(J)=0
INEG(J)=0
INEU(J)=0
DO 3200 I=1,IKONT
IF(DIFA(J,I).LT.0.) GOTO 3150
IF(DIFA(J,I).GT.0.) GOTO 3145
C

```

C..... Se suman los valores de los efectos neutrales, es decir los
 C..... que no muestran diferencias con la alternativa 1

```
C
      INEU(J)=INEU(J)+1
      SENEU(J)=SENEU(J)+CALIAM(J,I)*PIU(I)
      GOTO 3160
```

C
 C... Se suman las diferencias de los efectos positivos respecto de hoy
 C... así como los propios valores de los efectos positivos

```
C
3145     SUPOS(J)=SUPOS(J)+DIFA(J,I)
         IPOS(J)=IPOS(J)+1
         SEFPO(J)=SEFPO(J)+CALIAM(J,I)*PIU(I)
         GOTO 3160
```

C
 C.... Se suman las diferencias de los efectos negativos respecto de hoy
 C... así como los propios valores de los efectos negativos

```
C
3150     CONTINUE
         SUNEG(J)=SUNEG(J)+ABS(DIFA(J,I))
         INEG(J)=INEG(J)+1
         SEFNE(J)=SEFNE(J)+CALIAM(J,I)*PIU(I)
3160     CONTINUE
3200     CONTINUE
3300     CONTINUE
```

C
 C.... Se analiza cada alternativa para conocer su aporte al total

```
C
      DO 4000 J=1,NALT
      PROPOS=SEFPO(J)/SIMPA(J)*100.
      PRONEG=SEFNE(J)/SIMPA(J)*100.
      PRONEU=SENEU(J)/SIMPA(J)*100.
      WRITE(2,4100)J,SIMPA(J),IPOS(J),INEU(J),INEG(J),SEFPO(J),PROPOS,
1         SENEU(J),PRONEU,SEFNE(J),PRONEG,SUPOS(J),SUNEG(J)
4000     CONTINUE
4100     FORMAT(//' ***** ALTERNATIVA = ',I1,2X,'*****'/
1         ' LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL ES ',F10.4,/' RESULTADO DE ',I2,
2         ' IMPACTOS POSITIVOS'/11X,'DE ',I2,' IMPACTOS NEUTROS Y'/
3         ' 11X,'DE ',I2,' IMPACTOS NEGATIVOS'/
4         ' SUMA POSITIVOS= ',F8.4,' QUE REPRESENTAN EL ',F6.2,' %'/
5         ' SUMA NEUTROS= ',F8.4,' QUE REPRESENTAN EL ',F6.2,' % Y'/
6         ' SUMA NEGATIVOS= ',F8.4,' QUE REPRESENTAN EL ',F6.2,' %'/
7         ' SUMA DIFERENCIA POSITIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES: ',F8.4/
8         ' SUMA DIFERENCIA NEGATIVOS RESPECTO ALTERNATIVA 1 ES: ',F8.4)
```

C
 C.... Se imprimen ahora los valores de las diferencias en calidad
 C.... ambiental de las alternativas 2 y 3 en relación a la alt. 1
 C.... es decir, los valores de los DIFA's(J,I)

```
C
      IF(NALT.EQ.4) GOTO 5250
      WRITE(2,5000)
5000     FORMAT(//' DIFERENCIAS EN LA CALIDAD AMBIENTAL PONDERADA',/
1         ' ENTRE CADA ALTERNATIVA Y LA ALTERNATIVA 1',//
2         ' ALTERNATIVA',/
3         '-----',/
4         '          2          3',/
5         '-----'//)
      DO 5100 I=1,IKONT
      WRITE(3,5200)TITUL(I),(DIFA(J,I),J=2,3)
5100     CONTINUE
5200     FORMAT(A3,F11.2,F15.2)
      GOTO 6000
```

```
5250 CONTINUE
      WRITE(3,5300)
5300. FORMAT(/'DIFERENCIAS EN LA CALIDAD AMBIENTAL PONDERADA'/
1       ' ENTRE CADA ALTERNATIVA Y LA ALTERNATIVA 1'//
2       ' ALTERNATIVA'/
3       '-----'/
4       '          2          3          4'/
5       '-----'/)
      DO 5400 I=1,IKONT
      WRITE(3,5500)TITUL(I),(DIFA(J,I),J=2,4)
5400 CONTINUE
5500 FORMAT(A3,1F11.2,1F12.2,1F10.2)
6000 CONTINUE
      STOP
      END
```

ANEXO 3

*METODOLOGIA DE MOORE (1973)
PARA LA IDENTIFICACION DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES DE
ACTIVIDADES EN ZONAS COSTERAS*

CATEGORIA I: LA OBRA PROYECTADA**A. CONSTRUCCIÓN**

1. Construcción propiamente dicha

- a Relleno
- b Dragado
- c Pavimentación
- d Excavación
- e Transporte de equipos y materiales
- f Desplazamiento de mano de obra

2. Servicios, medios e infraestructura asociada a la construcción

- a Propiedades colindantes
- b Torres, plantas y chimeneas
- c Depósitos
- d Oficinas
- e Sistemas de iluminación
- f Playas de estacionamiento y terminales de carga
- g Areas abiertas de almacenamiento

C. ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTOS SECUNDARIOS

1. Producción de residuos

- a Líquido
 - i Biodegradable
 - ii No biodegradable
- b Gaseosos
 - i Particulado
 - ii No visible
- c Sólido
 - i Biodegradable
 - ii No biodegradable
- d Sonido
 - i Fabricación

2. Actividades asociadas aspectos fabriles

- a Intercambio de mano de obra
- b Embarque de materiales en bruto y elaborados
- c Toma y descarga de agua superficial
- d Toma y descarga de agua subterránea
- e Descarga de agua de enfriamiento

3. Infraestructura (aumento de la demanda para y expansión de la infraestructura de intercambio y servicios debido al aumento de la población y uso de manufacturas)

- a Caminos
- b Transporte de agua
- c Transporte de aire
- d Cloacas y y tratamiento de residuos cloacales
- e Fuerza eléctrica
- f Utilidades de transmisión
- g Escuelas
- h Facilidades servicio de salud
- i Alojamiento
- j Facilidades de recreación
 - i bares
 - ii clubes nocturnos
 - iii Canchas de tennis
 - iv Teatros
- k Servicios culturales
 - i Iglesias
 - ii Museos
 - iii Librerías
- l Servicios de seguridad
- m Comunicación
 - i Periódicos
 - ii Radio
 - iii TV

4. POBLACIÓN

- a Migración
- b Distribución espacial

CATEGORÍA II: POTENCIALES ALTERACIONES AL AMBIENTE**A Estéticos**

- 1 Coloración artificial
- 2 Olor
- 3 Alteración de la composición visual/perfil

B Tierra

- 1 Pérdida de espacios abiertos
- 2 Pérdida de dunas
- 3 Pérdida de bosque y vegetación
- 4 Pérdida de áreas de litoral poco profundo
- 5 Pérdida de pantanos
- 6 Aumento de la erosión
- 7 Aumento en la frecuencia, intensidad y duración del ruido
- 8 Aumento en la acumulación de vidrio, metales, plásticos, cemento y asfalto.

C Aire

- 1 Aumento de las Sustancias tóxicas/peligrosas
- 2 Aumento del óxido de nitrógeno
- 3 Aumento de hidrocarburo nonmetano
- 4 Aumento del monóxido de carbono
- 5 Aumento de dióxido de azufre
- 6 Aumento del material particulado
- 7 Aumento del polvo

D Agua

- 1 Aumento en fosfatos y nitratos
- 2 Aumento de microbios coliformes
- 3 Cambio en frecuencia o volúmen de la corriente de superficie
- 4 Balance de agua subterránea
- 5 Aumento de sólidos suspendidos y turbidez
- 6 Cambios en la temperatura ambiente
- 7 Cambios en la salinidad
- 8 Cambio en el Ph
- 9 Aumento de las sustancias peligrosas/tóxicas y radiactivas
- 10 Disminución del oxígeno disuelto
- 11 Aumento de sólidos bruto
- 12 Aumento en sólidos disueltos
- 13 Aumento en la acumulación de aceites

E Comunidad

- 1 Cambio en el nivel de ingreso per capita
- 2 Cambio en la distribución de matrimonios?
- 3 Cambio en la proporción de sexos
- 4 Cambio en el tamaño de la familia
- 5 Cambio en la distribución de edades
- 6 Cambios en los niveles de educación

7 Cambio en la composición étnica o racial

8 Cambios en la población por km²

CATEGORÍA III: EFECTOS AMBIENTALES

A Ecológicos

1 Pérdida de estabilidad en los sistemas acuáticos

a Muerte de organismos acuáticos (reducción de la población)

b Acumulación orgánica de sustancias letales o subletales

c Alteración del área base de la cadena alimenticia acuática

d Alteración de la composición y abundancia de flora y fauna micro acuática.

e Eliminación de especies

2 Pérdida de estabilidad en ecosistemas terrestres

a Alteración del área base de la cadena alimenticia terrestre.

b Muerte de organismos terrestres (reducción de la población)

c Disminución de refugios y alimento para la fauna terrestre.

d Eliminación de especies.

B Estéticos

1 Corrosión y deterioro estructural (natural y construido).

a Alteración de la composición urbana-rural

b Pérdida de la integridad de áreas históricas/culturales

c Pérdida la composición natural única

d Creación de olores

e Disminución de la claridad del agua

f Disminución de la claridad del aire

C Física/Biológica

1 Alteración de la composición química del aire

2 Alteración de las características bacteriológicas del agua (salinidad, etc.)

3 Aumento de radiactividad

4 Alteración de los patrones de sonido

D Ambientales sociales/humanos

1 Interrupción de los patrones establecidos de actividad

2 Pérdida de la cohesión comunitaria/patrones tradicionales de interacción social

3 Introducción de valores extraños al sistema

4 Alteración de patrones tradicionales económicos visibles

5 Alteración de patrones de rutinas de trabajo

6 Alteración en la participación política y estructuras existentes de poder

7 Alteración de los patrones establecidos de uso de la tierra

8 Aumento en la congestión

CATEGORÍA IV: DE USOS HUMANOS AFECTADOS CONTIENEN ESTOS ITEMS**A Deterioro en la salud biológica humana**

- 1 Áreas naturales abiertas irrestrictas
- 2 Quietud
- 3 Diversidad
- 4 Entorno no ofensivo

B Deterioro real o percibido del bienestar

- 1 Desarrollo comprensivo de los sistemas naturales
- 2 Visitas a áreas naturales/ecenarios
- 3 Manejo recreacional
- 4 Fotografía/Pintura
- 5 Caminata/Ciclismo
- 6 Pesca
- 7 Caza
- 8 Mejilloneo y cangrejeo

C Deterioro por uso extensivo recreacional y accesos visuales

- 1 Natación
- 2 Remo
- 3 Fotografía/Pintura
- 4 Camping
- 5 Visitas a áreas históricas/culturales
- 6 Playa

D Deterioro por uso intensivo recreacional

- 1 Abastecimiento de agua
- 2 Pesca comercial
- 3 Granja
- 4 Casas de vacaciones

E Deterio en otros usos (incluyendo el comercial, industrial y residencial)

A N E X O 4

TABLAS DEL ANEXO V

DE MARPOL

("International Convention to Prevent Pollution from Ships")

SOBRE REGULACIONES DE LA

DISPOSICION DE DESECHOS EN EL MAR

Tabla 1 MARPOL

Resumen de las regulaciones de disposición de desechos en el mar

Tipo de basura	³ Todos los barcos excepto plataformas		***Plataformas mar adentro
	Fuera de áreas especiales	² En áreas especiales	
Plásticos, incluye sogas sintéticas y redes y bolsas plásticas de basura	Eliminación prohibida	Eliminación prohibida	Eliminación prohibida
Maderos flotantes, materiales de empaque y revestimiento	> 25 millas fuera de la costa	Eliminación prohibida	Eliminación prohibida
Papel, vidrio, metal, botellas, trapos, vasijas y desperdicios similares	> 12 millas	Eliminación prohibida	Eliminación prohibida
Otros desechos incluyendo papel, trapos, vidrio, etc., desmenuzada o tierra	> 3 millas	Eliminación prohibida	Eliminación prohibida
Desechos de comida no desmenuzada o molida	> 12 millas	> 12 millas	Eliminación prohibida
¹ Desechos de comida desmenuzada o molida	> 3 millas	> 12 millas	> 12 millas
Mezcla de tipos de desperdicios	4	4	4

¹ La basura desmenuzada o molida es capaz de pasar a través de una pantalla con una trama no mayor que 25 mm

² Las regulaciones de disposición de basura en áreas especiales tendrán que entrar en efecto de acuerdo con regulaciones 5(4)(b) del Anexo V

³ La plataformas costeras y los barcos asociados incluyen todas las plataformas fijadas o flotantes comprometidas en la exploración o explotación del recurso mineral del fondo del mar y todos los barcos a lo largo de, o dentro de, los 500 metros de la plataforma.

⁴ Cuando la basura es mezclada con otras sustancias peligrosas teniendo diferente disposición o requerimientos de descarga, deberá aplicarse el más riguroso requisito de disposición.

Tabla 3
Opciones de compactación de basura generada a bordo de los barcos

Ejemplos Típicos	Manejo especial por personal de embarcación antes de la compactación	Características de compactación			Espacio de almacenamiento a bordo
				Densidad de formas compactadas	
Metal, recipientes de comida y bebida, vidrio, pequeñas piezas de madera	Ninguno	Muy rápida	Casi 100%	Alta	Mínimo
Plásticos desmenuzados, fibra y papel	Mínima labor manual para reducir el tamaño para compactación	Rápida	Aproximadamente 80%	Media	Mínimo
Pequeños tambores de metal, cargas de empaque no desmenuzadas, grandes piezas de madera	Moderado/gran trabajo para reducir el tamaño para compactación	Lenta	Aproximadamente 50%	Relativ. baja	Moderado
Plásticos no triturados	Mayor o gran trabajo de compactación usualmente impracticable	Muy lenta	Menos del 10%	Muy baja	Máximo
Contenedores con carga de metal en bruto, piezas metálicas gruesas	Impráctico para compactación a bordo	No se aplica	No se aplica	No se aplica	Máximo

la pag 174
esta al final
despues de la 170

ANEXO 5

CRITERIOS PARA APLICAR POLÍTICAS DE CONTROL

tomado de:

Sutinen, J. G. 1988. Remarks to the Oceans Plastic Workshop.
Págs. 50-61. EN: Oceans of Plastic: A Workshop on Fisheries Generated Marine
Debris and Derelict Fishing Gear
Portland, Oregon, February 9-11, 1988. Alaska Sea Grant College Program.
Alaska, USA. 65 páginas.

1. Eficacia confiable: Da una medida de hasta qué punto se podrá alcanzar la meta de la política propuesta.
2. Consideraciones para compeler las normas: Las políticas y sus reglamentaciones de apoyo deberían ser aplicables a un costo razonable relativo a los beneficios esperados; y las obligatoriedad de las reglamentaciones no deberían tener implicaciones socio-económicas que sean inaceptables para la sociedad.
3. Permanencia: La efectividad de la política en el largo plazo.
4. Aliciente para maximizar el comportamiento deseado: Se refiere a si la política induce a los individuos a tratar de comportarse de la manera más socialmente deseable o sólo de una manera mínimamente aceptable.
5. Economía: El costo-efectividad global de la política, donde todos los costos directos e indirectos son tomados en cuenta.
6. Equidad: La percepción de la equidad con que la carga y el beneficio de la política son distribuidos entre los miembros de la comunidad.
7. Interferencia con la toma de decisiones individual: El objetivo aquí es minimizar la interferencia con decisiones individuales.
8. Atractivo político: Las políticas deben poseer un mínimo de atractivo político para que ellas puedan ser adoptadas e implementadas.

Estos criterios ni son los ideales en todas las situaciones y, además, tienen el inconveniente de ser altamente interdependientes. Para poder aplicar estos criterios se hace necesario recurrir a una serie de mecanismos, cada uno de los cuales tiene sus "pro" y sus "contra". A continuación, siempre siguiendo el desarrollo elaborado por Sutinen (1988), se analizan las ventajas y desventajas de una serie de mecanismos.

MECANISMOS DE APLICACION DE REGULACIONES: ventajas y desventajas

1. Persuasión moral:

Pro: Esfuerzos tales como las campañas de publicidad y educación probablemente serán políticamente atractivas, de bajo costo, involucrando poco o nada la interferencia con la toma de decisiones individual, son percibidas como equitativas, y en sí mismas no requieren una acción oficial para su aplicación. **Contra:** Los esfuerzos de publicidad y educación son reconocidos por tener sólo una modesta efectividad y una falta de permanencia.

2. Control directo

Pro: Los controles directos son percibidos comúnmente por ser equitativos ya que están destinados a ser aplicados por igual a todos los ciudadanos. Las prohibiciones y mandatos legales son una forma popular de política y por lo tanto deben ser consideradas, en general, políticamente atractivas y factibles. **Contra:** Muchas formas de control directo son imposibles de imponer o, en el mejor de los casos, muy costosas de imponer. La eficacia y la permanencia de los controles directos son frecuentemente débiles porque la aplicación es demasiado costosa y difícil para lograr un grado alto de obediencia. Cuando la imposición no es efectiva, los controles directos pasan a ser inequitativos ya que flagrantes violadores escapan la detección y las sanciones. Los controles directos interfieren claramente con la toma de decisiones individuales. Existen estudios que muestran que los controles directos imponen costos significativamente más altos (directos e indirectos) sobre la industria que otros métodos reguladores. Un estudio de la industria de los Estados Unidos de Norteamérica mostró que había una carga de \$20 de costo colocada sobre la industria por cada \$1 de gastos del gobierno en las reglamentaciones. Los costos de administración de los programas de control directo probablemente serán de moderados a altos. Los mandatos y las prohibiciones establecen un comportamiento aceptable mínimo y por ello no proveen de alicientes a las empresas y a los individuos para minimizar el daño al ambiente.

3. Inversiones del gobierno:

Los proyectos públicos de inversión para mitigar los problemas ambientales son probablemente factibles sólo para instalaciones de disposición en sitios costeros (por ejemplo, tachos de basura sobre los muelles, sitios de disposición de basura, e incineradores). La inversión del gobierno en tales instalaciones tiene una preferencia alta sobre todos los demás criterios, aunque las empresas privadas pueden tener una relación costo-efectividad más alta en proveer servicios de disposición en las costas.

4. Sistemas de incentivo: Tasas.

El sistema de tasas monetarias para mitigar los desechos que llegan al ambiente pueden tomar dos formas. Una involucraría, en efecto, un impuesto sobre los productos mismos, por ejemplo, los plásticos. Elevando el costo del plástico, su uso y la disposición inadecuada se vería reducida. Este enfoque sólo ataca indirectamente el problema básico, es decir, el de la disposición inadecuada de desechos, y penaliza innecesariamente usos legítimos de productos que componen los desechos. La otra forma sería una tasa monetaria sobre la disposición de desechos en el océano. Esta segunda forma de tasas monetarias apunta directamente al problema de la disposición y es evaluado aquí. **Pro:** Las tasas proveen un aliciente para minimizar los daños de los desperdicios, se espera que tenga una relación costo-efectividad más alta que los controles directos y que sólo mínimamente interfieran con la toma de decisiones privadas. **Contra:** Dependiendo de los detalles operacionales prácticos de un programa de tasas, la aplicación puede ser difícil si no casi imposible, excepto a un alto costo. Bajo estas condiciones la eficacia y la durabilidad del programa sería débil. Los costos administrativos de un programa de tasas son probablemente moderados a altos. La experiencia de otros ensayos en el campo ambiental para imponer tasas sugiere que este es un enfoque políticamente poco atractivo. Seguramente, la industria que enfrenta las tasas se pondrá en contra de la propuesta política de tasas monetarias.

5. Sistemas de incentivo: Subsidios o premios.

Los subsidios para la disposición apropiada de desperdicios pueden tomar la forma de un premio en efectivo para los individuos que trajeran los desechos al sitio de disposición, o proveyendo de rebajas impositivas para la instalación de incineradores o compactadores de basura. **Pro:** las subvenciones salen "bien paradas" en cinco de los ocho criterios. Salvo para las excepciones que se señalan más abajo, se puede esperar que un subsidio suficientemente alto sea un medio efectivo a largo plazo para inducir una disposición apropiada. Los subsidios ofrecen un buen aliciente a los individuos para maximizar el comportamiento deseado, no interfieren con la toma de decisiones individuales y tienen una relación de costo-efectividad más alta que los controles directos. Tampoco parece haber consideraciones serias de equidad. **Contra:** Un programa de subvención puede ser caro y requeriría financiamiento del gobierno. Al igual que las cargas y los controles directos, los costos de administración de un programa de subsidios sería de moderado a alto; por ello un programa costoso de subsidios probablemente no recibiría mucho respaldo político. Los subsidios para equipamiento pueden inducir sólo la instalación del equipo y no su uso. Intentar subvencionar sólo la industria pesquera para la apropiada disposición de todo el desperdicio marino probablemente traiga aparejado problemas de compeler su aplicación. Por ejemplo, los que colectan desechos descartados por los que no son pescadores intentarían seguramente cobrar de igual manera los premios. Para que sea factible, tal programa de pago de premios por desechos tendría que aplicarse a todas las fuentes de desechos no solo a los de la actividad pesquera.

6. Sistemas de incentivo: Los permisos transferibles de disposición (PTDD):

Los PTDD son probablemente impracticables y teóricos y no justifican mucha discusión. Presumiblemente, los permisos serían emitidos a individuos dando a cada uno el derecho para disponer de una cantidad determinada de desecho en cualquier medio que ellos elijan. La cantidad total de disposición de desecho permitida sería establecida por la autoridad. Los tenedores de permisos podrían vender sus permisos a otros, lo que en efecto crea un precio o costo sobre la disposición. **Pro:** Si se pudiera encontrar alguna manera efectiva de imponer y administrar los PTDD a un costo modesto, este tipo de programa debería salir bien favorecido en relación a todos los otros criterios. **Contra:** La principal dificultad con los PTDD en este caso es la de como compeler a su aplicación. La verificación efectiva de la disposición de los desechos en el mar es casi imposible o, al menos, muy costosa. También, los costos de administración de los PTDD probablemente serían altos.

7. Sistemas de incentivo: los depósitos restituibles.

Los sistemas de depósitos restituibles son básicamente combinaciones de los enfoques de subsidios y tasas descritos anteriormente. Al igual que en esos enfoques, la idea básica es proveer de un incentivo financiero al usuario de los productos de desecho para disponer de ellos adecuadamente. Para el caso de las actividades pesqueras el sistema requeriría un depósito en todo arte de pesca plástico y otros artículos comprados por los pescadores, con el depósito siendo restituido cuando los artículos sean dispuestos adecuadamente. El depósito restituido tiene algunos de los mismos pros y contras de tasas y subsidios pero con excepciones.

Consideremos el arte de pesca primero. **Pro:** se espera que un depósito restituible sobre el arte de pesca plástico sea un medio permanente y efectivo de reducción intencional de su disposición en el mar. Aunque no se puede esperar una reducción de pérdidas no intencionales del arte de pesca, un reembolso suficientemente alto debería inducir a los buscadores de artes de pesca perdidos para devolverlos a la costa para una disposición apropiada. Se espera que un sistema restituible de depósito sea básicamente autoexigido, para inducir a un comportamiento máximo deseable, para no interferir en la toma de medidas individual y para que la relación costo-efectividad sea más alta que la de los controles directos. Una propiedad positiva importante es que un sistema de depósito restituible puede ser autofinanciado, no requiriéndose fondos gubernamentales para operar el programa. **Contra:** Es probable que un depósito restituible sobre las artes de pesca de plástico imponga pérdidas económicas a los pescadores. Dichas pérdidas serían de dos tipos: bloqueando algunos de sus recursos financieros en depósitos, y conservando los depósitos de los artes de pesca perdidos. Si el valor monetario del depósito es grande, este enfoque podría imponer una carga considerable sobre algunos pescadores y, por lo tanto, sería percibida como no equitativa. Se considera que los costos de administración de este tipo de programa son moderados a alto, y además puede haber problemas

prácticos con su operación. No está claro cuán políticamente atractivo sería este tipo de programa; la industria pesquera probablemente protestaría contra esta medida.

Luego se deben considerar otros artículos plásticos tales como los materiales de envases de alimentos. De ser factible, un depósito restituible de todos los otros artículos plásticos usados a bordo de las embarcaciones de pesca tendrían que aplicarse a la sociedad en general y no solo a la actividad pesquera. Por lo tanto, corresponde evaluar la aplicación general de un depósito restituible sobre todos o la mayoría de los productos plásticos. **Pro:** al igual que con las artes de pesca, se espera que un depósito restituible sobre todo artículo plástico sea efectivo de manera confiable y permanente, que sea básicamente auto-compelido, que induzca al comportamiento deseable máximo, que no se inmiscuya con la adopción de medidas individuales, y por último que tenga una relación costo-efectividad más alta que la de los controles directos, y sea autofinanciado. Además, dado que todos los usuarios de productos plásticos son tratados igualmente, no debería haber problemas serios de equidad en este programa. **Contra:** Los costos de administración de este probable programa serían altos y el programa puede encontrar dificultades operacionales prácticas. La industria del plástico puede protestar vigorosamente contra este programa y, por lo tanto, este enfoque puede no ser políticamente atractivo.

En resumen, el sistema de incentivo de depósitos restituibles es atractivo en cinco de los ocho criterios, y en el sexto criterio de economía supera los otros tipos de sistemas de incentivo y de controles directos. El sistema de incentivo de subsidios también se destaca en cinco de los criterios, pero puede ser poco atractivo políticamente. Los enfoques basados en la persuasión moral también se destacan en cinco de los criterios, pero no se espera que ofrezcan una solución efectiva a largo plazo al problema de los desechos en el océano. Los enfoques de inversión del gobierno marcan altos se destacan en todos los ocho criterios, pero tiene una aplicabilidad limitada. La opción de control directo, frecuentemente el enfoque más popular a los problemas de este tipo, tiene de lejos el resultado más pobre. Se considera que sólo los subsidios y los sistemas de depósito restituibles sean realmente efectivos en el largo plazo. Se considera que todos los enfoques, con la posible excepción de la persuasión moral, tengan costos de administración entre moderados y altos.

Tabla 4
Opciones de incineración* de basura generada a bordo

Ejemplos típicos	Manejo especial antes de la incineración por antes de la incineración	Características de la incineración				Espacio para almacenamiento a bordo
		Combustibilidad	Reducción de volumen	Residual	Escape	
Papel de empaque, recipientes de comida y bebida, etc	Menor-fácil para alimentar la tolva	Alta	Sobre 95%	Cenizas	Posiblemente humeante y no peligroso	Mínimo
Plásticos de empaque, recipientes de comida y bebida, etc	Menor-reducida para alimentar, mínima labor manual	Alta	Sobre 95%	Cenizas	Posiblemente humeante y no peligroso	Mínimo
Planchas de plástico, redes, cuerda y materiales de gran volumen	Menor-fácil para alimentar la tolva	Alta	Sobre 95%	Cenizas	Posiblemente humeante y peligroso fundamentado en el diseño del incinerador	Mínimo
Recipientes de metal de comida y bebida, etc.	Moderado tiempo de labor para reducir el tamaño	Alta	Sobre 95%	Cenizas	Posiblemente humeante y peligroso fundamentado en el diseño del incinerador	Mínimo
Cargamento de metal, grandes recipientes, items de metal grueso	Mayor tiempo de labor manual para reducir el tamaño	Alta	Sobre 95%	Cenizas	Posiblemente humeante y no peligroso	Mínimo
Recipientes de vidrio de comida o bebida, etc.	Menor-fácil para alimentar la tolva	Baja	Menos de 10%	Escoria	Posiblemente humeante y no peligroso	Moderado
Madera, containers de carga y grandes trozos de madera	Mayor tiempo de labor manual para reducir el tamaño (no fácilmente incinerable)	Muy Baja	Menos de 5%	Trozos de metal y escorias	Posiblemente humeante y no peligroso	Máximo
	Menor-fácil para alimentar la tolva	Baja	Menos de 10%	Escoria	Posiblemente humeante y no peligroso	Moderado
	Moderado tiempo de labor manual para reducción de tamaño	Alta	Sobre 95%	Cenizas	Posiblemente humeante y no peligroso	Mínimo

* Controlar las reglas locales para posibles restricciones