

## **CAPITULO 1: INTRODUCCION**

### **1.1 Campo de Aplicación**

El presente Manual cubre los aspectos relativos a los procedimientos de cuantificación de externalidades derivadas de la ejecución de proyectos portuarios.

### **1.2 Concepción del Manual**

Las distintas materias se tratan en términos de un texto normativo, pese a que el Manual no constituye en sí una norma. Ello implica que las circunstancias y modalidades en las cuales este Manual deberá ser utilizado serán definidas mediante otros instrumentos que tengan este carácter normativo.

En ningún caso se pretende que el Manual reemplace el conocimiento, criterio y experiencia del proyectista a cargo del diseño y análisis de un proyecto portuario. Sólo pretende estandarizar procedimientos en forma tal que estudios similares sean conducidos con la misma metodología y nivel de detalle, posibilitando así la comparación de resultados entre proyectos. En consecuencia, el proyectista será responsable de la calidad de los estudios y de los resultados obtenidos.

### **1.3 Flexibilidad de la Estructura**

El Manual ha sido diseñado con una estructura abierta. Ello permite su actualización a futuro, en la medida que resulte necesario, mediante la edición de hojas adicionales o que sustituyan a las actuales.

## **CAPITULO 2: CONTEXTO Y CONCEPTOS BASICOS**

### **2.1 Contexto**

La normativa contenida en el presente Manual parte de la base que el estudio de externalidades formará parte o se ejecutará conjuntamente con el estudio global técnico-económico del proyecto portuario que realice cierto agente interesado en la ejecución del proyecto. Por lo tanto, se supone que habrá sido generada toda la información relativa a las características físicas y técnicas de cada alternativa propuesta, así como información acerca de los flujos de transporte que serían atendidos por el puerto (tonelajes, tipos de producto, procedencia y destino, modo de transporte terrestre, rutas utilizadas, etc.) para diversos cortes temporales que cubran la vida útil del proyecto.

Para efectos del Manual se asume que el agente que propone el proyecto puede pertenecer al sector público o al sector privado, sin hacer distinciones entre ambos casos.

### **2.2 Definición de proyecto portuario**

Para los fines del presente Manual, se entenderá por proyecto portuario un conjunto coherente e indivisible de obras portuarias cuya ejecución está siendo propuesta. Se entenderá por obra portuaria cualquier construcción o instalación que tenga como objetivo hacer posible o facilitar la transferencia de carga o pasajeros entre los modos de transporte terrestres y acuáticos.

El carácter de coherente e indivisible se refiere principalmente a aspectos técnicos, en el sentido que determinadas obras carecen de utilidad, son inseguras o son simplemente imposibles si no son ejecutadas en conjunto con otras. Por ejemplo, una grúa no puede ser instalada si no se construye además un muelle.

Lo anterior significa que en determinados casos el conjunto de obras propuesto podrá ser subdividido en dos o más proyectos, de modo que sería posible en principio ejecutar un subconjunto cualquiera de este conjunto de proyectos. En este caso, el proyectista podrá optar, a su conveniencia, entre aplicar el Manual a cada proyecto por separado o a conjuntos de proyectos.

### **2.3 Definición de Externalidad**

En el presente Manual se considera que una externalidad es cualquier costo o beneficio derivado de la ejecución de un proyecto portuario que no es soportado o percibido por el agente que propone el proyecto, de modo que queda excluido de los flujos de costos y beneficios considerados por dicho agente en la evaluación privada del proyecto.

En esta definición cabe precisar que su ámbito geográfico no se refiere sólo al entorno inmediato del emplazamiento del proyecto. Por ejemplo, los flujos de transporte terrestre derivados de la ejecución del proyecto pueden producir impactos a distancias considerables de dicho emplazamiento. Esto trae como consecuencia que todos los estudios de externalidades deben considerar el ámbito geográfico completo donde los impactos del proyecto son relevantes. En aquellos casos en que este ámbito resulta difícil de precisar, la normativa incluida en cada capítulo entrega criterios al respecto.

Como criterio general, se excluyen de esta definición de externalidad los impactos indirectos que sean materia de otros cuerpos normativos. Por ejemplo, un puerto cuyo objetivo sea el embarque de productos forestales de exportación puede posibilitar la explotación de ciertos bosques, que sin dicho proyecto no serían explotables. La explotación de estos bosques puede producir impactos negativos sobre la fauna silvestre. Sin embargo, ello es materia de la normativa sobre protección ambiental aplicable al sector forestal, de modo que el impacto sobre dicha fauna sería abordado en el estudio de impacto ambiental de la explotación forestal, por lo cual no formaría parte del estudio del proyecto portuario. Los límites precisos de esta exclusión deberán ser justificados por el proyectista en su Informe, cuando ello resulte necesario o se preste a dudas.

## 2.4 Otras Definiciones

Se presenta a continuación las definiciones de ciertos términos utilizados en diversos capítulos del Manual. Aquellos términos que sólo son utilizados en un capítulo determinado son definidos en el texto del capítulo correspondiente.

**Área de influencia:** ámbito geográfico dentro del cual cierto impacto del proyecto sobre los elementos del medio ambiente o del sistema de actividades alcanza una magnitud relevante.

**Área urbana:** la comprendida dentro del límite urbano definido como tal por los instrumentos legales y reglamentarios vigentes.

**Contaminante:** todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía (incluyendo ruido y vibraciones), o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental.

**Contaminación:** la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, o combinación de ellos, en concentraciones, o concentraciones y permanencia, superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente.

**Daño Ambiental:** toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes.

**Emisión:** evacuación o descarga al ambiente de uno o más contaminantes por parte de una fuente emisora.

**Etapas de perfil:** una de las etapas del proceso de preinversión, definida en la normativa de MIDEPLAN sobre el Sistema Nacional de Inversión Pública.

**Etapas de prefactibilidad:** una de las etapas del proceso de preinversión, definida en la normativa de MIDEPLAN sobre el Sistema Nacional de Inversión Pública.

**Fuente Generadora:** proceso o fuente causante de emisión de contaminantes.

**Flora o Fauna Endémica:** familia, género o especie que es propia, originaria y exclusiva de una localidad, región o País.

**Impacto Ambiental:** alteración o cambio en el medio ambiente provocada, directa o indirectamente, por las acciones de un proyecto en un área determinada.

**Línea Base:** descripción detallada del medio ambiente en el área de influencia del proyecto, en forma previa a su ejecución. La línea base debe describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, sobre los elementos del medio ambiente, pudieren generarse o presentarse en su interacción con el proyecto o actividad portuaria.

**Medio Ambiente:** el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interrelaciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

**Medio ambiente construido:** es el conjunto de construcciones físicas, espacios públicos y arquitectura realizados por el hombre en un lugar determinado.

**Medio Ambiente Libre de Contaminación:** aquél en que los contaminantes o parámetros ambientales se encuentran en concentraciones y períodos inferiores a aquellos susceptibles de constituir riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental.

**Medio Urbano:** lo que queda definido por el conjunto de características funcionales, morfológicas, culturales, sociales, económicas y ambientales de un asentamiento humano.

**Norma de Emisión:** la que establece la cantidad máxima permitida para un contaminante, medida en el efluente de la fuente emisora.

**Patrimonio:** conjunto de bienes que pertenecen a una persona o grupo de personas (comunidad) y en consecuencia tendrán derechos y deberes sobre el mismo.

**Patrimonio Urbano:** es el conjunto de elementos que forman parte del medio ambiente construido y poseen una valoración especial; ya sea por su calidad arquitectónica, calidad de diseño urbano, connotación histórica-cultural, relevancia arqueológica u otras razones de similar naturaleza que lo hacen valioso para los habitantes del lugar.

**Población :** La población en su relación con los impactos de los proyectos de inversión portuaria se define como el conjunto de personas que se instalan y concentran en un espacio determinado, en el tiempo, para desarrollar actividades, interactuando entre ellos para alcanzar un desarrollo individual y colectivo, y mejorar su calidad de vida. Para efectos de la presente metodología, la población o habitantes de un lugar, corresponderá a aquella existente antes de la instalación del puerto y/o de las obras de construcción que éste demande.

**Punto de Máximo Impacto:** lugar donde ocurren las máximas concentraciones ambientales de un contaminante.

**Sistema de Actividades:** El conjunto de actividades humanas (residenciales, productivas, etc.) dentro de cierta área de análisis, sus relaciones funcionales y su localización espacial.

**Situación Base:** evolución más probable del medio ambiente y sistema de actividades en caso de no realizarse el proyecto, dentro de cierto horizonte temporal.

**Situación con Proyecto:** evolución más probable del medio ambiente y sistema de actividades en caso de realizarse el proyecto, dentro de cierto horizonte temporal.

**Tasa de Emisión:** monto total de emisiones, por unidad de tiempo, generado por una fuente emisora.

**Tasa de Generación:** valor numérico que expresa, para un determinado proceso o acción, el monto de emisión de contaminantes por unidad del nivel de actividad (monto de carga manejada, consumo de combustible, número de trabajadores, etc.).

### **CAPITULO 3: PROCEDIMIENTOS GENERALES**

El contenido mínimo del estudio de externalidades de un proyecto portuario se referirá a los aspectos incluidos en los Capítulos 4 a 19 del presente Manual.

Ello significa que el proyectista podrá, según indique su juicio profesional, incluir externalidades adicionales a las señaladas si las considera relevantes.

Por otra parte, en ciertos proyectos podrá ocurrir que cierta externalidad no está presente o no es aplicable, caso en el cual bastará demostrar dicho hecho.

En cada una de las materias contenidas en los capítulos señalados se incluyen dos niveles de análisis, uno para etapa de perfil y otro para etapa de prefactibilidad. La normativa sobre aplicación del Manual definirá cuál de estos niveles de análisis es aplicable en cada situación.

Sin perjuicio de lo anterior, cabe señalar que para algunos proyectos de pequeño tamaño o que carezcan de externalidades relevantes, podrá bastar el estudio en etapa de perfil para efectos de toma de decisiones.

El estudio de externalidades deberá presentarse en un Informe que deberá desarrollarse de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 20.

## CAPITULO 4: CALIDAD DEL AIRE

### 4.1 Aspectos Generales

Este Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario sobre la calidad del aire. Los efectos del cambio de calidad del aire sobre el medio ambiente físico, biótico y humano son muy variados. El presente Manual sólo contiene procedimientos para identificar las externalidades más importantes sobre la calidad del aire.

### 4.2 Definiciones

En adición a las definiciones señaladas en el punto 2.4, para los efectos de los temas y materias tratadas en este Capítulo, se entenderá por:

**Calidad del Aire:** conjunto de condiciones físicas, químicas y biológicas que debe satisfacer el aire para no constituir un riesgo para la vida o salud de la población y para la protección y conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza.

**Emisión:** la evacuación o descarga al aire de uno o más contaminantes por parte de una fuente emisora.

**Estabilidad Atmosférica:** el grado de turbulencia de la atmósfera, que determina la capacidad de difusión y/o dispersión de los contaminantes en ella. A partir de posibles combinaciones de la velocidad del viento y de la radiación solar, se identifican 6 tipos o clases de estabilidad atmosférica, calificados con las letras A, B, C, D, E y F. La clase A representa la situación más turbulenta o inestable, mientras que la clase F caracteriza la situación más estable o tranquila. I representa independencia. A fin de establecer la estabilidad atmosférica, se puede considerar la combinación de situaciones de viento y radiación solar indicada en el Cuadro N°4-1.

**CUADRO N°4-1  
DEFINICION DE CLASES DE ESTABILIDAD ATMOSFERICA**

Velocidad de viento superficial, a 10 m. de altura (m/seg)	Día			Noche	
	radiación solar			nubosidad leve a parcial	nublado
	alta	media	baja		
< 2	A	A-B	B	I	I
2 - 3	A-B	B	C	E	F
3 - 5	B	B-C	C	D	E
5 - 6	C	C-D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Fuente: Turner, 1970

**Factor de Emisión:** valor numérico que expresa, para un determinado proceso o fuente emisora, el monto de las emisiones de los contaminantes evacuados a la atmósfera por unidad del nivel de actividad de la fuente (este último expresado como consumo de combustible por unidad de tiempo, producción industrial por unidad de tiempo, etc.).

**Fuente Emisora:** proceso o fuente causante de la emisión de contaminantes atmosféricos.

**Impacto Ambiental sobre la Calidad del Aire:** alteración o cambio de las concentraciones en el aire de uno o más contaminantes provocada directa o indirectamente por las emisiones del proyecto en un área determinada.

**Norma de Calidad del Aire:** norma que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles, de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población.

**Normas de Emisión:** normas que establecen la cantidad máxima permitida para un contaminante, medida en el efluente de la fuente emisora.

**Punto de Máximo Impacto:** lugar donde ocurren las máximas concentraciones ambientales de un contaminante.

### 4.3 Procedimientos

Dependiendo de la etapa de desarrollo del proyecto (perfil o prefactibilidad), se definen dos metodologías para la identificación y cuantificación de impactos sobre la calidad del aire.

Para la etapa de perfil, la metodología definida incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 4.4, 4.5 y 4.6.

Para la etapa de prefactibilidad, la metodología incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 4.4, 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10.

### 4.4 Identificación de Impactos sobre la Calidad del Aire

#### 4.4.1 Identificación de Acciones Generadoras de Impactos

Se debe verificar si el proyecto considera la realización de una o más de las siguientes acciones, en sus etapas de construcción y operación:



**Etapa de Construcción:**

- Instalación de campamento
- Limpieza y despeje del terreno (demoliciones, traslado de servicios, escarpe, etc.)
- Movimiento de tierra (excavaciones, rellenos, explotación de canteras, construcción de caminos de acceso, etc.)
- Funcionamiento de talleres y maestranzas
- Transporte de materiales y equipos por tierra
- Transporte de materiales y equipos por vía marítima
- Funcionamiento de motores estacionarios (generadores eléctricos, compresores, etc.)
- Dragado del fondo marino (extracción de terreno sólido y/o sedimentos)
- Hincado de pilotes, instalación de tablestacado
- Construcción de gaviones y muros gravitacionales

**Etapa de Operación:**

- Transporte de carga en camiones y similares
- Transporte de carga en ferrocarril
- Manejo de graneles sólidos combustibles (carbón, bitúmenes, etc.)
- Manejo de otros graneles sólidos (concentrados de minerales, harina de pescado, chips de madera, cereales, abonos y fertilizantes, etc.)
- Manejo de combustibles líquidos y gaseosos (hidrocarburos y derivados) y, en general, sustancias líquidas/gaseosas inflamables y/o explosivas
- Manejo de otros graneles gaseosos y líquidos volátiles, no inflamables ni explosivos
- Incineración de desechos (esencialmente rechazos fitosanitarios)
- Funcionamiento de motores estacionarios (generadores eléctricos, compresores, etc.)
- Manejo y disposición de aguas servidas y basuras domésticas
- Dragado de fondo marino (extracción de sedimentos constituidos por la capa de profundidad variable, superficial, de mezcla de tierra, restos de carga, minerales, materia fecal, etc. que flota coloidalmente sobre el fondo del puerto, formado por la acumulación de residuos resultantes de la operación del puerto a lo largo del tiempo)
- Funcionamiento de talleres y maestranzas (mantención de embarcaciones y estructuras)
- Operación de equipos móviles portuarios, grúas cargadoras, cintas transportadoras y otros similares
- Eliminación de basuras y residuos de carga, producto de operaciones portuarias
- Transferencias, almacenamiento, acopios, estiba de carga

#### **4.4.2 Identificación de contaminantes**

Se deberá identificar los contaminantes potenciales del proyecto.

Los contaminantes que normalmente genera un proyecto portuario, en sus diversas etapas, son los siguientes:

- Material particulado (MP)
- Oxidos de azufre (SO<sub>x</sub>)
- Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)
- Monóxido de carbono (CO)
- Hidrocarburos o compuestos orgánicos volátiles (COV)
- Plomo (Pb)
- Olores molestos (ácido sulfhídrico, sulfuros, mercaptanos, etc.)

Estos contaminantes son emitidos en diferente grado por las acciones indicadas anteriormente. A modo de referencia, y sin ser exhaustivo, en el Cuadro N° 4-2 se presenta los contaminantes más habituales generados por estas acciones (la “X” indica la probable generación de los contaminantes indicados por las acciones descritas).

#### **4.5 Línea Base Preliminar**

Se deberá preparar una línea base preliminar, con información existente, de la calidad del aire en el área de influencia en la situación base.

La Línea Base debe aportar información sobre el nivel de las concentraciones de los contaminantes señalados en el punto 4.4.2, con énfasis en aquellos que se han identificado como contaminantes potenciales del proyecto. Interesa identificar problemas de contaminación atmosférica existentes en el área de influencia que puedan restringir el desarrollo del proyecto.

Para estos efectos, se recopilará la información existente en organizaciones públicas y privadas, tales como:

- Servicios de Salud Provinciales
- CONAMA´s regionales
- Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile
- Dirección Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas
- Empresa Portuaria de Chile
- Universidades
- Corporaciones de desarrollo regional

Esta recopilación contempla la búsqueda de antecedentes relacionados con programas de monitoreos de calidad del aire y estudios de dispersión de contaminantes atmosféricos realizados, alguna vez, para el área del proyecto y/o sus alrededores.

**CUADRO N°4-2  
CONTAMINANTES ATMOSFERICOS EMITIDOS  
EN UN PROYECTO PORTUARIO**

ACCIONES DEL PROYECTO	CONTAMINANTES						
	MP	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV	Pb	Olores
<b>Etapa de Construcción:</b>							
a) Instalación de campamento	X			X			
b) Limpieza y despeje de terreno	X						
c) Movimiento de tierra	X						
d) Funcionamiento de talleres y maestranzas	X			X	X	X	X
e) Transporte de materiales y equipos por tierra	X	X	X	X	X	X	
f) Transporte de materiales y equipos por vía marítima	X	X	X	X	X	X	
g) Funcionamiento de motores estacionarios	X	X	X	X	X	X	
h) Dragado del fondo marino y de sedimentos							X
i) Hincado de pilotes, tablaestacados, etc.	X						
k) Construcción de gaviones, muros, etc.	X						
<b>Etapa de Operación:</b>							
a) Transporte de carga en camiones y similares	X	X	X	X	X	X	
b) Transporte de carga en ferrocarril	X	X	X	X	X	X	
c) Manejo de graneles sólidos combustibles	X						
d) Manejo de otros graneles sólidos	X						
e) Manejo de combustibles líquidos/gaseosos y sustancias inflamables o explosivas					X		X
f) Manejo de otros graneles gaseosos y líquidos volátiles, no inflamables ni explosivos							X
g) Incineración de desechos	X			X			X
h) Funcionamiento de motores estacionarios	X	X	X	X	X	X	
i) Manejo y disposición de aguas servidas y residuos domésticos							X
j) Dragado del fondo marino y sedimentos							X
k) Funcionamiento de talleres y maestranzas	X			X	X	X	X
l) Operación de equipos móviles	X	X	X	X	X	X	X
m) Eliminación de residuos de cargas	X	X	X	X	X	X	X
n) Transferencia, almacenamiento, acopios, estiba de carga	X	X	X	X	X	X	X

#### 4.6 Evaluación Preliminar de Impactos sobre la Calidad del Aire

En esta etapa de desarrollo del proyecto, sólo se calificará si la situación ambiental derivada de los posibles impactos sobre la calidad del aire, empeora, mejora o no varía con respecto a la situación descrita en la línea base. Para estos efectos, se completará con el signo “x” el casillero correspondiente de la matriz presentada en el Cuadro N°4-3.

**CUADRO N°4-3**  
**FORMATO DE EVALUACION PRELIMINAR DE IMPACTOS**  
**SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE**

Contaminante	Situación sin proyecto			Situación con proyecto		
	PG	PL	SP	peor	igual	mejor
Material particulado						
Óxidos de azufre						
Óxidos de nitrógeno						
Monóxido de carbono						
Hidrocarburos o COV						
Plomo						
Olores molestos						

PG: con problemas graves; PL: problemas leves; SP: sin problemas

#### 4.7 Cálculo de Emisiones Atmosféricas

Una vez identificadas las acciones generadoras de emisiones contaminantes, seleccionar los factores de emisión que permitan cuantificarlas. En caso de existir, se deben usar factores de emisión validados a nivel nacional. En caso contrario, se recomienda utilizar los factores de emisión propuestos por USEPA (1985) o en su defecto, por OMS (1982). En caso que USEPA y OMS no indiquen factores de emisión para algunas fuentes o procesos emisores, se debe recurrir a factores propuestos por otros organismos de reconocido prestigio a nivel internacional (Guías Metodológicas del Banco Mundial, OCDE, etc.). Cabe señalar que los factores de emisión a utilizar deben incorporar el efecto de los sistemas de control y reducción de emisiones y, en general, todas las medidas de mitigación que considere el proyecto.

A partir de información del proyecto, tal como niveles de producción por unidad de tiempo esperados, montos de productos y mercancías a manejar, consumo estimado de materias primas e insumos, número de trabajadores a contratar, régimen de producción, etc., y utilizando los factores de emisión seleccionados, se procede al cálculo de emisiones atmosféricas, mediante la ecuación 4.1.

$$Q_j = \sum_i Fe_{ij} A_i \quad (4.1)$$

donde:

- $Q_j$ : Emisión total del contaminante "j" (unidad de masa/unidad de tiempo);
- $Fe_{ij}$ : Factor de emisión del contaminante "j" asociado a la fuente o proceso "i" (unidad de masa/nivel actividad por unidad de tiempo);
- $A_i$ : Nivel de actividad por unidad de tiempo de la fuente o proceso "i" (toneladas producidas o manejadas por unidad de tiempo, toneladas o  $m^3$  de combustible empleado por unidad de tiempo, etc.).

#### 4.8 Definición de la Línea Base

Se deberá preparar un estudio de línea base para el área del proyecto. La línea base deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, sobre la calidad del aire, pudieren generarse o presentarse en su interacción con el proyecto o actividad portuaria. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá tomando en consideración los impactos ambientales potenciales del proyecto sobre la calidad del aire. La situación base debe considerar los impactos esperados sobre la calidad del aire generados por otros proyectos en desarrollo en el área de influencia.

#### 4.9 Cuantificación del Impacto en la Calidad del Aire

El impacto sobre la calidad del aire se calcula mediante la modelación de las emisiones atmosféricas calculadas en el punto 4.7. El impacto corresponde a una variación (incremento o decremento) en las concentraciones ambientales de los diversos contaminantes emitidos, con respecto a la situación sin proyecto.

Para estos efectos se utiliza el modelo matemático de dispersión de contaminantes atmosféricos contenido en la ecuación 4.2. Este modelo permite calcular la concentración de un contaminante emitido por una chimenea de altura H, a una distancia horizontal x de su base asumiendo un terreno plano. El origen del sistema de referencia (x = 0, y = 0) se establece en el punto en que se ubica la chimenea.

$$C_j(x,H) = Q_j / (\pi s_y s_z U) \exp [-1/2 (H/s_z)^2] \quad (4.2)$$

donde:

$C_j(x,H)$  : Concentración en el aire, a nivel de suelo, del contaminante "j" a una distancia "x" de la fuente emisora, expresada en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

H : Altura efectiva de la fuente emisora (en metros).

$Q_j$  : Tasa de emisión del contaminante "j" (en g/seg);

U : Velocidad media del viento a la altura H (en m/seg).

$s_y, s_z$  : Coeficientes de difusión de los planos horizontal y vertical (en metros);

$\pi$  : constante  $\text{Pi} = 3,14159$ .

Los valores de los parámetros  $s_y$  y  $s_z$  son función del tipo o clase de estabilidad atmosférica de la zona. Sus valores se obtienen de las relaciones empíricas ilustradas en las Figuras 4.1 y 4.2, a partir de la estabilidad atmosférica y la distancia "x" a la fuente emisora.

En el caso que la información disponible sobre velocidad del viento esté referida a una altura inferior a la altura efectiva de la fuente (H), se deberán corregir dichos valores de acuerdo a la expresión 4.3:

$$U = U_1 (H/h_1)^n \quad (4.3)$$

donde:

U : Velocidad media del viento a la altura H (en m/seg);

$U_1$  : Velocidad del viento a una altura  $h_1$  (en metros/segundo);

$h_1$  : Altura real a la cual corresponden la medición de velocidad del viento (en metros);

n : Parámetro que depende de la estabilidad atmosférica:  $n=0,5$  para condición estable y  $n=0,25$  para condición atmosférica inestable.

Empleando el modelo de dispersión de la Ecuación 4.2, se debe identificar el punto en que ocurren las máximas concentraciones ambientales ( $C_j^*$ , concentración en punto de máximo impacto) de cada uno de los contaminantes evaluados. Los resultados deben registrarse en el Cuadro N° 4-4 (cuarta columna).

**Figura N° 4.1**  
**Coefficiente de dispersión horizontal en función de la distancia viento abajo de la fuente**  
**(Turner, 1970).**

**Figura N° 4.2**  
**Coefficiente de dispersión vertical en función de la distancia viento abajo de la fuente**  
**(Turner, 1970).**



#### 4.10 Valoración de la Externalidad Asociada al Impacto sobre la Calidad del Aire:

A fin de valorar la externalidad asociada al aumento de la concentración de un contaminante atmosférico debido a la ejecución del proyecto, se asigna un valor negativo al aumento porcentual de la concentración con respecto al aumento máximo permisible (concentración máxima permitida por la norma menos concentración existente en la situación sin proyecto). Este valor, que varía entre 0 y -10, se asigna mediante la siguiente fórmula:

$$IA_j = 10 [(C_j^o - C_{*j}^*) / (N_j - C_j^o)] \quad \text{si} \quad C_{*j}^* \geq C_j^o \quad (4.4.a)$$

En caso de que el proyecto genere una disminución en la concentración de un contaminante, la externalidad se valora positivamente, asignando un puntaje que varía entre 0 y +10) en función del decremento porcentual con respecto a la situación base, de acuerdo a la siguiente formula:

$$IA_j = 10 [(C_j^o - C_{*j}^*) / C_j^o] \quad \text{si} \quad C_{*j}^* < C_j^o \quad (4.4.b)$$

donde:

- IA<sub>j</sub>: Valor del impacto ambiental del contaminante "j" (valores entre -10 y +10);
- C<sub>\*j</sub><sup>\*</sup>: Concentración del contaminante "j" en el punto de máximo impacto (en µg/m<sup>3</sup>), en la situación con proyecto. Se asume que el proyecto siempre cumple las normas ambientales vigentes (C<sub>\*j</sub><sup>\*</sup> ≤ N<sub>j</sub>);
- C<sub>j</sub><sup>o</sup>: Concentración del contaminante "j" en el punto de máximo impacto (en µg/m<sup>3</sup>), en la situación base;
- N<sub>j</sub>: Norma o valor de referencia del contaminante "j" (en µg/m<sup>3</sup>).

Esta valoración es de carácter ordinal y su objetivo es facilitar la comparación de alternativas.

Los valores anteriores deben registrarse en el Cuadro N° 4-4 (sexta columna).

**CUADRO N° 4-4  
VALORIZACIÓN DE IMPACTOS**

EMISIONES		CALIDAD DEL AIRE			
CONTAMINANTE (1)	Q. EMISION (2) (g/s)	CONTAMINANTE (3)	CONC. MAXIMA (4) (ug/Nm3)	NORMA O VALOR REF. (5) (ug/Nm3)	VALORACION DEL IMPACTO (6) (VALOR -10 A +10)
Material particulado, MP		Material particulado respirable, PM10		150 - 24 horas	
		Partículas totales en suspensión, PTS		260 - 24 horas	
Oxidos de azufre, SOx		Anhídrido sulfuroso, SO2		365 - 24 horas	
Oxidos de nitrógeno, NOx		Dióxido de nitrógeno, NO2		300 - 24 horas	
Monóxido de carbono, CO		Monóxido de carbono, CO		40.000 - 1 hora	
Compuestos orgánicos volátiles, COV		Compuestos orgánicos volátiles, COV		160 - 3 horas (6 a 9 AM)	
Plomo, Pb		Plomo en PTS, Pb en PTS		1,5 - mes	
<b>Olores Molestos:</b>		<b>Olores Molestos:</b>			
Acido sulfhídrico, H2S		Acido sulfhídrico, H2S		0,2 - 1 hora	
Trimetilamina, (CH3)3N		Trimetilamina, (CH3)3N		0,07 - 1 hora	

## NOTAS:

- (1) Tipo de contaminantes detectados a nivel de emisión
- (2) Tasa máxima de emisión, expresada en gramos/segundo
- (3) Tipo de contaminantes detectados a nivel de calidad del aire
- (4) Concentración en el punto de máximo impacto, expresada en microgramos/metro cúbico normal (25° y 1 atm)
- (5) Norma o valor de referencia, expresada en microgramos/metro cúbico normal (25°C y 1 atm)
- (6) Magnitud del impacto (adimensional), calculada según ecuación 4.4 a) o 4.4 b), según corresponda

## CAPITULO 5: CALIDAD DEL AGUA

### 5.1 Aspectos Generales

El presente Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario sobre la calidad del agua de los cuerpos receptores.

Los impactos sobre las aguas marinas y continentales derivados de un proyecto corresponden a cambios en la calidad del agua. Los efectos de estos cambios sobre el medio ambiente biótico y antrópico son muy variados. Mediante el uso del presente manual sólo se pretende identificar las externalidades más importantes sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores.

### 5.2 Definiciones

En adición a las definiciones señaladas en el punto 2.4, para los efectos de los temas y materias tratadas en el presente Capítulo, se entenderá por:

**Calidad del Agua:** conjunto de requisitos físicos, químicos y biológicos que debe satisfacer el agua para no constituir un riesgo para la vida o salud de la población y para la protección y conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza.

**Concentración de la descarga:** la concentración de contaminantes en el efluente de una fuente generadora.

**Cuerpo de Agua:** se entiende como tal a los sistemas de aguas marinas (bahías, canales, estuarios, golfos y costas abiertas) y continentales (ríos, lagos y lagunas).

**Descarga de contaminantes:** la evacuación a un cuerpo de agua de uno o más contaminantes por parte de una fuente generadora

**Dilución inicial en los cuerpos de agua:** la dilución que se debe alcanzar 100 metros aguas abajo de la descarga de contaminantes, en las condiciones más desfavorables (condiciones estivales y máxima descarga de contaminantes).

**Fuente Generadora:** proceso o acción del proyecto cuya ejecución genera contaminantes que son descargados o evacuados a un cuerpo de agua.

**Impacto Ambiental sobre la calidad del agua:** la alteración o cambio de las concentraciones en el agua de una o más de sus componentes provocada, directa o indirectamente, por la descarga de contaminantes de un proyecto en un área determinada.

**Norma de Calidad del Agua:** norma que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el agua pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población y/o la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.

**Normas de Emisión:** normas que establecen las concentraciones máximas de contaminantes que se puede evacuar en la descarga a un cuerpo de agua.

**Punto de Máximo Impacto:** lugar geográfico de un cuerpo de agua donde ocurren las máximas concentraciones de los contaminantes vertidos por un determinada fuente generadora.

### 5.3 Procedimientos

Dependiendo de la etapa de desarrollo del proyecto (perfil o prefactibilidad), se definen dos metodologías para la identificación y cuantificación de impactos sobre la calidad de las aguas.

Para la etapa de perfil, la metodología propuesta incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 5.4, 5.5 y 5.6. Esta metodología está orientada a identificar los principales contaminantes generados por el proyecto, que podrían afectar o alterar la calidad de las aguas de cuerpos marinos y continentales y a establecer una línea base preliminar del área del proyecto.

Para la etapa de prefactibilidad, la metodología propuesta incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 5.4, 5.7, 5.8, 5.9 y 5.10. Esta metodología, más sofisticada que la anterior, permite cuantificar los impactos derivados de la descarga de contaminantes a los cuerpos de agua y establecer una línea base del área del proyecto más completa que la anterior.

### 5.4 Identificación de impactos sobre la calidad del agua

#### 5.4.1 Identificación de las acciones contaminantes del proyecto.

Se deberá verificar si el proyecto considera la realización de una o más de las siguientes acciones, en sus etapas de construcción y operación:

##### **Etapas de Construcción:**

- Instalación de campamento
- Construcción de obras (excavación o relleno del fondo marino, tronaduras submarinas, hincado de pilotes, uso de pinturas anticorrosivas para proteger estructuras metálicas, etc.)
- Transporte de materiales y equipos por vía acuática

- Dragado del fondo acuático (extracción y disposición o vertido de sedimentos en los cuerpos de agua)

### **Etapas de Operación:**

- Mantenimiento de estructuras (uso de pinturas anticorrosivas para proteger estructuras, etc.)
- Manejo de graneles sólidos combustibles (carbón, bitúmenes, etc.)
- Manejo de otros graneles sólidos (concentrados de minerales, harina de pescado, chips de madera, cereales, abonos, pesticidas y fertilizantes, etc.)
- Manejo de combustibles líquidos y gaseosos (hidrocarburos y derivados) y, en general, sustancias líquidas/gaseosas inflamables y/o explosivas
- Manejo de otros graneles gaseosos y líquidos volátiles, no inflamables ni explosivos
- Disposición de aguas servidas domésticas en los cuerpos de agua
- Disposición de residuos líquidos/sólidos en los cuerpos de agua
- Dragado de fondo acuático (extracción y disposición o vertido de sedimentos en los cuerpos de agua)
- Manejo de cargas peligrosas (sustancias o productos químicos, reactivos, corrosivos o tóxicos, inflamables o explosivos) tanto a granel como envasado)
- Atención de barcos (descarga de lastre, aguas servidas domésticas, residuos aceitosos/oleosos, uso de pintura antifouling, etc.)
- Accidentes (derrames de combustibles, aceites u otras sustancias contaminantes, tanto líquidas como sólidas)

### **5.4.2 Identificación de descargas contaminantes del proyecto**

Las sustancias contaminantes que pueden estar presentes a consecuencia de las actividades de un puerto, son las siguientes:

#### **Metales:**

- Aluminio
- Arsénico
- Cadmio
- Cobre
- Cromo
- Estaño
- Hierro
- Manganeso
- Mercurio
- Molibdeno
- Níquel
- Plomo

- Selenio
- Zinc

**Compuestos Orgánicos:**

- Aldehídos
- Cianuro
- Compuestos fenólicos
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Hidrocarburos
- Pesticidas clorados
- Pesticidas fosforados
- Solventes orgánicos aromáticos
- Solventes orgánicos clorados
- Solventes orgánicos nitrogenados
- Otros compuestos orgánicos

**Materia Orgánica:**

- Coliformes fecales/totales
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)
- Grasas y aceites animales

**Otras Sustancias:**

- Boro
- Cloro
- Detergentes
- Fluoruros
- Nitrógeno
- Sólidos
- Sulfitos/Sulfuros
- Otras sustancias no consideradas en las categorías anteriores

Estos contaminantes son generados, en diferente grado, por las acciones indicadas anteriormente. A modo de referencia, y sin ser exhaustivo, en el Cuadro N°5-1 se presentan los tipos de sustancias contaminantes más habituales generadas por estas acciones (la “X” indica la probable generación de los contaminantes indicados por las acciones descritas).

**5.5 Línea Base Preliminar**

Se deberá preparar una línea base preliminar de la calidad del agua en el área de influencia, en la situación “sin proyecto”. La situación sin proyecto debe considerar los impactos esperados sobre la calidad del agua generados por otros proyectos en desarrollo en el área de influencia.

**CUADRO N°5-1  
DESCARGA DE CONTAMINANTES A LOS CUERPOS DE AGUA**

ACCIONES DEL PROYECTO	TIPOS DE CONTAMINANTES			
	Metales	Compuestos Orgánicos	Materia Orgánica	Otras Sustancias
<b>Etapa de Construcción:</b>				
a) Instalación de campamento			X	X
b) Construcción de obras		X		X
c) Transporte de materiales y equipos por vía acuática		X		X
d) Dragado del fondo acuático	X			X
<b>Etapa de Operación:</b>				
a) Mantenimiento de estructuras		X		
b) Manejo de graneles sólidos	X			X
c) Manejo de otros graneles sólidos	X	X		X
d) Manejo de combustibles líquidos y gaseosos		X		
e) Manejo de otros graneles gaseosos y líquidos volátiles, no inflamables o explosivos		X		X
f) Disposición de aguas servidas domésticas en cuerpos de agua			X	
g) Disposición de residuos líquidos/sólidos industriales en cuerpos de agua	X	X		X
h) Dragado del fondo acuático (extracción y disposición de sedimentos)	X			X
i) Manejo de cargas peligrosas, no inflamables ni explosivas	X	X		X
j) Atención a barcos		X	X	X
k) Accidentes		X		X

La Línea Base debe describir la calidad del agua (las concentraciones de los contaminantes señalados en el punto 5.4.2., con énfasis en aquellos que se han identificado como contaminantes potenciales del proyecto) en el área. Para estos efectos, se recopilará la información existente en organizaciones públicas y privadas, tales como:

- Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile
- Ministerio de Planificación y Cooperación Nacional
- Dirección Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas
- Ministerio de Economía (Subsecretaría de Pesca)
- Instituto de Fomento Pesquero
- Empresa Portuaria de Chile

- Servicio Nacional de Pesca
- Universidades
- Servicios de Salud Provinciales, etc.

Esta actividad contempla la búsqueda de antecedentes relacionados con programas de monitoreos de calidad de agua e información obtenida de estudios ambientales realizados en la zona.

### 5.6 Evaluación Preliminar de Impactos sobre la Calidad del Agua

En esta etapa de desarrollo del proyecto, sólo se calificará si la situación ambiental derivada de los posibles impactos sobre la calidad del agua, empeora, mejora o no varía, con respecto a la situación descrita en la línea base. Para estos efectos, se completará con el signo “x” el casillero correspondiente de la matriz presentada en el Cuadro N°5-2.

### 5.7 Cálculo de Descargas

Una vez identificadas las fuentes o acciones generadoras de contaminantes, se deben seleccionar las tasas de generación que permitan la cuantificación de estos últimos. En caso de existir, se deben usar tasas de generación validadas a nivel nacional. En caso contrario, se recomienda utilizar los factores de emisión propuestos por OMS (1982). En caso que dicha referencia no indique tasas de generación para ciertas acciones o procesos, se debe recurrir a las tasas de generación propuestas por organismos de reconocido prestigio a nivel internacional. Cabe señalar que las tasas de generación obtenidas en las referencias señaladas deben incorporar, cuando corresponda, el efecto de los sistemas de tratamiento de efluentes y, en general, todas medidas de mitigación que considere el proyecto.

**CUADRO N°5-2**  
**FORMATO PARA LA EVALUACION PRELIMINAR DE IMPACTOS**  
**SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA**

Contaminante (señalar el que corresponda)	Situación sin proyecto			Situación con proyecto		
	PG	PL	SP	peor	igual	mejor
Metales: Aluminio Arsénico Cadmio etc...						
Compuestos Orgánicos: Aldehídos Cianuro Compuestos fenólicos etc...						
Materia Orgánica: Coliformes fecales/totales etc...						
Otras Sustancias: Boro						



Cloro						
Detergentes						
etc...						

PG: con problemas graves; PL: problemas leves; SP: sin problemas.

A partir de información del proyecto, tal como montos de carga a manejar, tipo y cantidades de equipos y materiales a emplear, número de personas involucradas en la construcción y operación del proyecto, régimen de funcionamiento, etc., y utilizando las tasas de generación seleccionadas en el punto anterior, se procede al cálculo de la descarga de contaminantes mediante la ecuación 5.1

$$D_j = \sum_i TG_{ij} A_i \quad (5.1)$$

donde:

- $D_j$  : Descarga total del contaminante "j" (unidad de masa/unidad de tiempo);
- $TG_{ij}$  : Tasa de generación del contaminante "j" asociado a la fuente "i" (unidad de masa/nivel actividad);
- $A_i$  : Nivel de actividad de la fuente o proceso "i" (toneladas producidas, toneladas o m<sup>3</sup> de combustible utilizado por unidad de tiempo, etc.).

## 5.8 Definición de Línea Base

Se deberá preparar un estudio de línea base para el área del proyecto. La línea base deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, sobre la calidad del agua, pudieren generarse o presentarse en su interacción con el proyecto o actividad portuaria. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá tomando en consideración los impactos ambientales potenciales del proyecto sobre la calidad del agua.

## 5.9 Cuantificación del Impacto en la Calidad del Agua

El impacto sobre la calidad de las aguas de los cursos marinos o continentales debe calcularse a partir de las concentraciones estimadas en la descarga de contaminantes. Para este cálculo se utiliza la ecuación 5.2.

$$S_j = D_j / V \quad (5.2)$$

donde:

- $S_j$  : Concentración del contaminante "j" en la descarga de contaminantes (en mg/l);
- $D_j$  : Descarga total del contaminante "j" (mg/hora);
- $V$  : Volumen o gasto de la descarga de contaminantes (l/hora).

En el caso que el proyecto contemple más de una descarga de contaminantes (i.e. varios valores de  $V$ ), tal cálculo deberá realizarse para cada una de ellas. Los resultados de estos cálculos deben registrarse en el Cuadro N°5-3 (segunda y tercera columna).

### 5.10 Valoración de la Externalidad Asociada al Impacto sobre la Calidad del Agua

A fin de valorar la externalidad asociada al impacto de cada uno de los contaminantes descargados a las aguas de los cursos marinos y continentales, se asigna un valor a la concentración de la descarga. Para ello se utiliza la ecuación 5.3.

$$IA_j = -10 (S_j / N_j) \quad (5.3)$$

donde:

- $IA_j$ : Impacto en el agua del contaminante "j" (valores entre 0 y -10);
- $S_j$ : Concentración del contaminante "j" en la descarga (mg/l);
- $N_j$ : Concentración máxima permisible para el contaminante "j", indicada en la norma o valor de referencia para la descarga de contaminantes (mg/l).

Los valores de  $N_j$  corresponden a los indicados en el Ordinario N°12.600/322 de la DGTM y MM (Tablas 1, 2 y 3: Límites Máximos Permisibles de Emisión para Descargas de Residuos Líquidos a Cuerpos de Agua Marinos, Lacustres y Fluviales, respectivamente) o en la norma que eventualmente la reemplace en el futuro.

Cabe señalar que en este cálculo de impactos deben considerarse las variables temperatura y pH. Los valores estimados para las descargas del proyecto deben estimarse a partir de las especificaciones técnicas del proyecto.

En el caso de la temperatura, se asume el cumplimiento de la normativa existente (temperatura de las descargas menor o igual a 35°C para descargas al mar y a 30°C para descargas en aguas lacustres y fluviales).

En cuanto al pH, se asume que las descargas del proyecto cumplirán con la normativa existente ( $5,5 \leq \text{pH} \leq 9,0$ ). Se considera como impacto nulo cuando esta variable alcanza el valor 7. Se considera que existe impacto (siempre negativo) cuando el valor de pH de la descarga es diferente a dicho valor. El valor de impacto se calcula como:

$$IA_{\text{pH}} = -10 * \{(\text{pH} - 7) / 2\} \quad \text{Si } 7,0 \leq \text{pH} \leq 9,0 \quad (5.4.a)$$

$$IA_{\text{pH}} = -10 * \{(7 - \text{pH}) / 1,5\} \quad \text{Si } 5,5 \leq \text{pH} \leq 7,0 \quad (5.4.b)$$

Todos los valores anteriores deben registrarse en el Cuadro N°5-3 (séptima columna).

**CUADRO N°5-3  
VALORACIÓN DE IMPACTOS**

Contaminantes/ Parámetros (1)	Descarga de contaminantes (2) (Kg/hora)	Concentración (3) (mg/l)	Normas según cuerpos de agua			Valoración del impacto (4) (valor -10 a +10)
			Marino (mg/l)	Lacustre (mg/l)	Fluvial (mg/l)	
<b>Metales:</b>						
Aluminio			4	4	4	
Arsénico			0,5	0,5	0,5	
Cadmio			0,3	0,3	0,3	
Cobre			3	0,9	1,2	
Cromo VI			0,7	0,7	0,7	
Cromo Total			3,5	3,5	3,5	
Estaño			10	10	10	
Hierro			10	10	10	
Manganeso			4	4	4	
Mercurio			0,02	0,01	0,01	
Molibdeno			0,25	0,2	0,25	
Níquel			3	3	3	
Plomo			1	1	1	
Selenio			0,03	0,03	0,03	
Zinc			5	3	3	
<b>Compuestos Orgánicos:</b>						
Aldehidos			2	2	2	
Cianuro			1	1	1	
Compuestos fenólicos			1	1	1	
Demanda química de oxígeno (DQO)			500	500	500	
Hidrocarburos disueltos/emulsionados			0,05	0,01	0,01	
Hidrocarburos totales			50	20	20	
Pesticidas clorados			0,05	0,05	0,05	
Pesticidas fosforados			0,1	0,1	0,1	
Solventes org. aromáticos			0,4	0,4	0,4	
Solventes org. clorados			2	2	2	
Solventes org. nitrogenado			0,4	0,4	0,4	

---

Triclorometano			0,5	0,5	0,5	
----------------	--	--	-----	-----	-----	--

CUADRO N°5-3 (Continuación)

Contaminantes/ Parámetros (1)	Descarga de contaminantes (2) (Kg/hora)	Concentración (3) (mg/l)	Normas según cuerpos de agua			Valoración del impacto (4) (valor -10 a +10)
			Marino (mg/l)	Lacustre (mg/l)	Fluvial (mg/l)	
<b>Materia Orgánica:</b>						
Coliformes fecales (NM/100 ml)			24000	24000	24000	
Coliformes totales (NM/100 ml)			40000	40000	40000	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)			300	180	100	
Grasas y aceites animales			50	35	35	
<b>Otras Sustancias/Parámetros:</b>						
Boro			10	10	10	
Cloro			1	1	1	
Cloruro			-	1200	1200	
Detergentes			2	2	2	
Fluoruros			12	12	12	
Nitrógeno total			10	10	10	
Sólidos filtrables			-	-	-	
Sólidos gruesos			-	-	-	
Sólidos sedimentables			20	20	20	
Sólidos suspendidos			100	100	100	
Sulfito			2	2	2	
Sulfuro			3	3	3	
pH (escala adimensional)			7	7	7	

Fuente: Preparado por el consultor en base a los valores establecidos en DGTm y MM, Resolución 12.600/322

**NOTAS:**

- (1) Tipo de contaminantes o parámetros ambientales.
- (2) Tasa de generación de contaminantes, en Kg/hora.
- (3) Concentración en la descarga, en mg/l, excepto pH, temperatura (°C) y coliformes (NM/100 ml).
- (4) Magnitud del impacto (adimensional), calculado según Ecuaciones 5.3 , 5.4.a) y 5.4.b), según corresponda.

## CAPITULO 6: FLORA Y FAUNA ACUATICA

### 6.1 Aspectos Generales

Este Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario sobre la flora y fauna existente en los cursos de agua. Mediante las metodologías que a continuación se describen sólo se pretende identificar las externalidades más importantes sobre la flora y fauna marina.

### 6.2 Definiciones

Para los efectos de los temas y materias tratadas en el presente Capítulo, se utilizará las siguientes definiciones:

**Abundancia de Especies:** número de individuos de cada especie distintas dentro de una área geográfica determinada.

**Diversidad de Especies:** número de especies distintas existentes en un área geográfica determinada.

**Distribución de Especies:** distribución espacial de especies.

**Flora o Fauna Endémica:** familia, género o especie que es propia, originaria y exclusiva de una localidad, región o País.

### 6.3 Procedimientos

Dependiendo del nivel o etapa de desarrollo del proyecto (perfil o prefactibilidad), se definen dos metodologías para la identificación y cuantificación de impactos y externalidades.

Para la etapa de perfil, la metodología propuesta incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 6.4, 6.5 y 6.6. Esta metodología está orientada a identificar las principales acciones que podrían afectar o alterar la flora y fauna acuática y a establecer una línea de base preliminar del área del proyecto.

Para la etapa de prefactibilidad, la metodología propuesta incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 6.4, 6.7 y 6.8. Esta metodología permite evaluar la magnitud de los impactos sobre la flora y fauna acuática derivados de las diversas acciones del proyecto y establecer una línea base que sirva como referencia para estimar dichos impactos.

## **6.4 Identificación de Impactos sobre la Flora y la Fauna Acuática**

### **6.4.1 Identificación de Acciones Generadoras de Impacto**

Las acciones de un proyecto que generan impactos sobre la flora y fauna acuática corresponden esencialmente a las mismas que afectan la calidad de las aguas (Ver Capítulo 5 del Manual). Sólo es necesario considerar adicionalmente el efecto de las acciones del proyecto generadoras de ruido, vibraciones o sombreado de ciertas zonas del fondo marino.

Consistente con lo anterior, se debe verificar si el proyecto considera la realización de una o más de las siguientes acciones, en sus etapas de construcción y operación:

#### **Etapas de Construcción:**

- Construcción de obras (excavación o relleno del fondo marino, tronaduras submarinas, hincado de pilotes, uso de pinturas anticorrosivas y antifouling para proteger estructuras metálicas, etc.)
- Transporte de materiales y equipos por vía acuática
- Dragado del fondo acuático (extracción y disposición de sedimentos en el agua)

#### **Etapas de Operación:**

- Mantenimiento de estructuras (uso de pinturas anticorrosivas y antifouling, etc.)
- Manejo de graneles sólidos combustibles (carbón, bitúmenes, etc.)
- Manejo de otros graneles sólidos (concentrados de minerales, abonos, pesticidas y fertilizantes, etc.)
- Manejo de combustibles líquidos (hidrocarburos y derivados)
- Disposición de aguas servidas domésticas
- Disposición de residuos líquidos/sólidos industriales
- Dragado del fondo acuático (extracción y disposición o vertido de sedimentos en los cuerpos de agua)
- Manejo de cargas peligrosas (sustancias o productos químicos a granel, ya sea tóxicos, reactivos o corrosivos)
- Atención de naves (descarga de lastre, aguas servidas y basuras domésticas, residuos oleosos/aceitosos, uso de pinturas antifouling, etc.)
- Derrames de combustibles, aceites u otras sustancias contaminantes, originadas en accidentes

## 6.5 Línea Base Preliminar

Se deberá preparar una línea base del área del proyecto, en la situación base, utilizando la información disponible.

Para estos efectos, se recopilará la información existente en organizaciones públicas y privadas, tales como:

- Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile
- Dirección Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas
- Ministerio de Economía (Subsecretaría de Pesca)
- CONAMA´s regionales
- Instituto de Fomento Pesquero
- Empresa Portuaria de Chile
- Servicio Nacional de Pesca
- Universidades, Corporaciones de Desarrollo, etc.

## 6.6 Evaluación Preliminar de Impactos sobre la Flora y Fauna acuática

En esta etapa de desarrollo del proyecto, sólo se calificará si la situación ambiental derivada de los posibles impactos sobre la flora y la fauna, empeora, mejora o no varía, con respecto a la situación descrita en la línea base. Para estos efectos, se completará con el signo "x" el casillero correspondiente de la matriz indicada en el Cuadro N°6-1.

**CUADRO N°6-1**  
**FORMATO PARA LA EVALUACION PRELIMINAR DE IMPACTOS**  
**SOBRE LA FLORA Y FAUNA ACUATICA**

	Situación sin proyecto			Situación con proyecto		
	PG	PL	SP	peor	igual	mejor
Flora acuática (describir)						
Fauna acuática (describir)						

PG: con problemas graves; PL: problemas leves; SP: sin problemas



## **6.7 Definición de Línea Base**

Se deberá preparar un estudio de línea base del área del proyecto. La línea base deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, sobre la calidad de la flora y fauna acuática, pudieren generarse o presentarse en su interacción con el proyecto o actividad portuaria. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá tomando en consideración los impactos ambientales potenciales del proyecto sobre la calidad de la flora y fauna acuática. La situación base debe considerar los impactos esperados sobre la flora y la fauna acuática generados por otros proyectos en desarrollo en el área de influencia.

## **6.8 Evaluación de los Impactos**

En base a un Comité de Expertos, se debe evaluar el alcance o importancia de los impactos en la flora y fauna acuática. Este Comité estará integrado, al menos, por los siguientes profesionales:

- Biólogo Marino
- Ecólogo Marino
- Experto en Oceanografía Biológica

Estos profesionales deberán poseer el grado de Doctor o equivalente y trabajar, preferiblemente, en instituciones locales.

Los parámetros a considerar en esta evaluación serán, al menos, los siguientes:

- diversidad
- abundancia
- distribución de especies

La escala de valoración de los impactos debe comprender valores entre -10 y +10, incluyendo el valor 0 (impacto nulo).

Los resultados de esta evaluación deben representarse en el Cuadro N° 6-2.

**CUADRO N°6-2**  
**EVALUACION DE IMPACTOS SOBRE FLORA Y FAUNA ACUATICA**

ACCIONES DEL PROYECTO (1)	Impacto (*)
<p><b>Etapa de Construcción:</b></p> <p>a) Construcción de obras</p> <p>b) Transporte de materiales y equipos por vía acuática</p> <p>c) Dragado del fondo acuático</p> <p><b>Etapa de Operación:</b></p> <p>a) Mantenición de estructuras</p> <p>b) Manejo de graneles sólidos combustibles</p> <p>c) Manejo de otros graneles sólidos</p> <p>d) Manejo de combustibles líquidos</p> <p>f) Disposición de aguas servidas domésticas</p> <p>g) Disposición de residuos líquidos/sólidos industriales</p> <p>h) Dragado del fondo acuático (extracción y disposición de sedimentos en el agua)</p> <p>i) Manejo de cargas peligrosas</p> <p>j) Atención de barcos (descarga de lastre, aceites, aguas y basuras domésticas, etc.)</p> <p>k) Accidentes (derrames de sustancias contaminantes)</p>	

(\*) Magnitud del impacto, estimado en base a Comité de Expertos (valores entre -10 y +10).

## **CAPITULO 7: FONDO ACUATICO**

### **7.1 Aspectos Generales**

El presente Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario sobre el fondo acuático.

Mediante las metodologías que a continuación se describen sólo se pretende identificar las externalidades más importantes sobre el fondo acuático, tales como depositación de sedimentos, contaminación por depósito de residuos tóxicos, modificación de lechos naturales, etc.

### **7.2 Definiciones**

Para los efectos de los temas y materias tratadas en el presente Capítulo, se utilizan las definiciones contenidas en el punto 2.4.

### **7.3 Procedimientos**

Dependiendo del nivel o etapa de desarrollo del proyecto (perfil o prefactibilidad), se definen dos metodologías para la identificación y cuantificación de impactos y externalidades.

Para la etapa de perfil, la metodología propuesta incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 7.4, 7.5 y 7.6. Esta metodología está orientada a identificar las principales acciones que podrían afectar o alterar el fondo marino y a establecer una línea base preliminar del área del proyecto.

Para la etapa de prefactibilidad, la metodología propuesta incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 7.4, 7.7 y 7.8. Esta metodología permite evaluar los alcances o magnitud de los impactos sobre el fondo marino derivados de las diversas acciones del proyecto y establecer una línea base de la situación sin proyecto que sirva como referencia para estimar dichos impactos.

### **7.4 Identificación de Impactos sobre el Fondo Acuático**

#### **7.4.1 Identificación de acciones generadoras de impactos**

Se debe verificar si el proyecto considera la realización de una o más de las siguientes acciones, en sus etapas de construcción y operación:

**Etapa de Construcción:**

- Dragado del fondo acuático
- Construcción de obras (excavación o relleno del fondo acuático, tronaduras submarinas, hincado de pilotes, etc.)
- Transporte de materiales y equipos

**Etapa de Operación:**

- Dragado del fondo acuático
- Carga y descarga de graneles sólidos y líquidos

**7.4.2 Impactos sobre el Fondo Acuático**

Desde el punto de vista geomorfológico, los impactos o efectos que un proyecto portuario puede originar en el fondo acuático, son los siguientes: alteración de la batimetría, cambios en la configuración de la línea costera y pérdida o alteración del hábitat del fondo acuático.

En términos de contaminación, los impactos o efectos sobre el fondo acuático que pueden originar las acciones generadoras de impactos son, básicamente, la suspensión y redepositación de sedimentos (producto del dragado del fondo) y la alteración (contaminación) del hábitat del fondo acuático.

**7.5 Línea Base Preliminar**

Se deberá preparar una línea base del área del proyecto, en la situación base, mediante la información disponible.

Esta Línea Base se hará en base a antecedentes e información de estudios y monitoreos ambientales realizados en la zona, lo que contempla la búsqueda de antecedentes en esta materia, preparados y/o disponibles, entre otros, en los siguientes organismos e instituciones:

- Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile
- Dirección Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas
- Ministerio de Economía (Subsecretaría de Pesca)
- Instituto de Fomento Pesquero
- Empresa Portuaria de Chile
- Servicio Nacional de Pesca
- Universidades, Corporaciones de Desarrollo, etc.

## 7.6 Evaluación Preliminar de Impactos sobre el Fondo Acuático

En esta etapa de desarrollo del proyecto, sólo se calificará si la situación ambiental derivada de los posibles impactos sobre el fondo acuático, empeora, mejora o no varía, con respecto a la situación descrita en la línea base. Para estos efectos, se completará con el signo “x” el casillero correspondiente de la matriz presentada en el Cuadro N°7-1.

**CUADRO N°7-1**  
**FORMATO PARA LA EVALUACION PRELIMINAR DE IMPACTOS**  
**SOBRE EL FONDO ACUATICO**

	Situación sin proyecto			Situación con proyecto		
	PG	PL	SP	peor	igual	mejor
Fondo Acuático (describir problemas ambientales)						

PG: con problemas graves; PL: problemas leves; SP: sin problemas

## 7.7 Definición de Línea Base

Se debe realizar un estudio de línea base del área del proyecto. La línea base deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, sobre la calidad del fondo acuático, pudieren generarse o presentarse en su interacción con el proyecto o actividad portuaria. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá tomando en consideración los impactos ambientales potenciales del proyecto sobre la calidad del fondo acuático. La situación base debe considerar los impactos esperados sobre el fondo marino generados por otros proyectos en desarrollo en el área de influencia.

## 7.8 Evaluación de los Impactos

En base a un Comité de Expertos, se debe evaluar el alcance o importancia de los impactos sobre el fondo acuático. Este Comité estará integrado, al menos, por los siguientes profesionales:

- Biólogo Marino
- Ecólogo Marino
- Experto en Oceanografía
- Ingeniero Químico

Estos profesionales deberán poseer el grado de Doctor o equivalente y trabajar, preferiblemente, en instituciones locales.

Los parámetros a considerar en esta evaluación deberán incluir, a lo menos, lo señalado en las Resoluciones N° 12.600/325 y N° 12.600/324 de la DGTM y MM. que consideran, entre otros, los siguientes:

- Metales pesados (As, Cd, Cu, Cr, Hg, Pb y Zn)
- Hidrocarburos totales (HCT)
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)
- Bifenilos policlorados (PCBs)

Como referencia para la evaluación de impactos sobre el fondo acuático, el panel de expertos debe considerar las normas de referencia señaladas en el Reglamento de la Ley 19.300, esto es, las normas vigentes en la Confederación Suiza. También pueden considerarse como referencia, las siguientes concentraciones máximas permisibles en sedimentos de fondos marinos establecidas en el estudio "Normas Institucionales Ambientales en los Puertos" (MOP, 1994), las que se presentan en el Cuadro N°7-2.

**CUADRO N° 7-2**  
**CONCENTRACIONES MAXIMAS PERMISIBLES EN**  
**SEDIMENTOS DE FONDOS MARINOS**

Parámetro	Límite Máximo (ppm)
Arsénico (As)	57
Cadmio (Cd)	1
Cromo (Cr)	55
Cobre (Cu)	130
Zinc (Zn)	160
Plomo (Pb)	66
Mercurio (Hg)	0,2
Níquel (Ni)	35

Fuente: Normas Institucionales Ambientales en los Puertos (MOP, 1994).

La escala de valoración debe comprender valores entre -10 y +10, incluyendo el valor 0 (impacto nulo). Los resultados de esta evaluación deben representarse en el Cuadro N°7-3.

**CUADRO N°7-3**  
**EVALUACION DE IMPACTOS SOBRE**  
**EL FONDO ACUATICO**

ACCIONES DEL PROYECTO (1)	IMPACTO (*)
<b>Etapa de Construcción:</b> a) Dragado del fondo acuático b) Construcción de obras c) Transporte de equipos y materiales	
<b>Etapa de Operación:</b> a) Dragado del fondo acuático b) Carga y descarga de graneles sólidos y líquidos	

(\*) Magnitud del impacto, estimado en base a Comité de Expertos (valores entre -10 y +10).

## **CAPITULO 8: FLORA Y FAUNA TERRESTRE**

### **8.1 Aspectos Generales**

Este Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario sobre la flora y fauna terrestre existente en el área del proyecto.

Mediante las metodologías que a continuación se describen sólo se pretende identificar las externalidades más importantes sobre la flora y fauna terrestre.

### **8.2 Procedimientos**

Dependiendo del nivel o etapa de desarrollo del proyecto (perfil o prefactibilidad), se definen dos metodologías para la identificación y cuantificación de impactos y externalidades.

Para la etapa de perfil, la metodología propuesta incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 8.3, 8.4 y 8.5. Esta metodología está orientada a identificar las principales acciones que podrían afectar o alterar la flora y fauna terrestre y a establecer una línea de base preliminar del área del proyecto.

Para la etapa de prefactibilidad, la metodología propuesta incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 8.3, 8.6 y 8.7. Esta metodología permite evaluar los alcances o magnitud de los impactos sobre la flora y fauna terrestre derivados de las diversas acciones del proyecto y establecer una línea base de la situación sin proyecto que sirva como referencia para estimar dichos impactos.

### **8.3 Identificación de Impactos sobre la Flora y la Fauna Terrestre**

#### **8.3.1 Identificación de Acciones Generadoras de Impactos**

Se debe verificar si el proyecto considera la realización de una o más de las siguientes acciones, en sus etapas de construcción y operación:

#### **Etapas de Construcción:**

- Instalación de campamentos
- Movimiento de tierras (destrucción de vegetación y hábitats de ciertas especies terrestres, además de las condiciones para su reproducción)
- Transporte de materiales y equipos
- Construcción de instalaciones



- Disposición del material resultante del dragado (saliniza los suelos y, por ende, altera la vegetación existente).

### **Etapas de Operación:**

- Dragado (salinización de suelos)
- Actividades generadoras de ruidos (provoca éxodos de fauna)

## **8.4 Línea Base Preliminar**

Se deberá preparar una línea base del área del proyecto, en la situación base. Para estos efectos, se recopilará la información existente en organizaciones públicas y privadas, tales como:

- CONAF
- Instituto Forestal (INFOR)
- Servicio Agrícola y Ganadero
- CONAMA's regionales
- Universidades, Corporaciones de Desarrollo, etc.

## **8.5 Evaluación Preliminar de Impactos sobre la Flora y la Fauna Terrestre**

En esta etapa de desarrollo del proyecto, sólo se calificará si la situación ambiental derivada de los posibles impactos sobre la flora y la fauna terrestre, empeora, mejora o no varía, con respecto a la situación descrita en la línea base. Para estos efectos, se completará con el signo 'x' el casillero correspondiente de la matriz presentada en el Cuadro N°8-1.

**CUADRO N°8-1**  
**FORMATO PARA LA EVALUACION PRELIMINAR DE IMPACTOS**  
**SOBRE LA FLORA Y LA FAUNA TERRESTRE**

	Situación sin proyecto			Situación con proyecto		
	PG	PL	SP	peor	igual	mejor
Flora terrestre (describir problemas)						
Fauna terrestre (describir problemas)						

PG: con problemas graves; PL: problemas leves; SP: sin problemas .

## 8.6 Definición de Línea Base

Se deberá preparar un estudio de línea base del área del proyecto. La línea base deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, sobre la calidad de la flora y fauna, pudieren generarse o presentarse en su interacción con el proyecto o actividad portuaria. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá tomando en consideración los impactos ambientales potenciales del proyecto sobre la calidad de la flora y fauna. La línea base debe considerar los efectos de otros proyectos en desarrollo en el área del proyecto.

## 8.7 Evaluación de los Impactos

En base a un Comité de Expertos, se debe evaluar el alcance o importancia de los impactos en la flora y fauna terrestre. Este Comité estará integrado, al menos, por los siguientes profesionales:

- Biólogo experto en Botánica
- Biólogo experto en Zoología
- Ingeniero Forestal

Estos profesionales deberán poseer el grado de Doctor o equivalente y trabajar, preferiblemente, en instituciones locales.

Las especies a considerar en la evaluación, son las siguientes:

- En extinción
- En peligro
- Vulnerables
- Raras
- De amenaza indeterminada
- Inadecuadamente conocida
- Fuera de peligro

Para la flora se deben considerar adicionalmente las especies endémicas y no endémicas. Los parámetros a considerar en esta evaluación deben ser los siguientes:

- diversidad
- abundancia
- distribución de especies.

La escala de valoración debe comprender valores entre -10 y +10, incluyendo el valor 0 (impacto nulo).

Los resultados de la evaluación se presentarán en el Cuadro N°8-2.

**CUADRO N°8-2**  
**EVALUACION DE IMPACTOS SOBRE**  
**LA FLORA Y FAUNA TERRESTRE**

<b>ACCIONES DEL PROYECTO (1)</b>	<b>IMPACTO (*)</b>
<p><b>Etapa de Construcción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Movimiento de tierra</li><li>b) Transporte de materiales y equipos</li><li>c) Disposición/vertido en tierra de material dragado</li></ul> <p><b>Etapa de Operación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Disposición / vertido en tierra de material dragado</li><li>b) Actividades generadoras de ruidos y vibraciones</li></ul>	

(\*) Magnitud del impacto, estimado en base a Comité de Expertos (valores entre -10 y +10).

## CAPITULO 9: SUELO Y SUBSUELO

### 9.1 Aspectos Generales

Este Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario sobre el suelo y subsuelo del área del proyecto.

Los efectos de los cambios en la calidad del suelo y el subsuelo sobre el medio ambiente físico, biótico y humano son muy variados. El presente Manual sólo contiene procedimientos para identificar las externalidades más importantes sobre el suelo y el subsuelo.

### 9.2 Definiciones

Para los efectos de los temas y materias tratadas en el presente Capítulo, se entenderá por:

**Fuente Generadora:** proceso o fuente causante de la generación y descarga al suelo y/o subsuelo de contaminantes.

**Impacto Ambiental sobre el suelo y el subsuelo:** alteración o cambio de las concentraciones en el suelo y/o subsuelo de uno o más contaminantes provocada directa o indirectamente por alguna de las acciones del proyecto en un área determinada.

**Norma o Valor de Referencia de Contaminantes en el Suelo/Subsuelo:** norma que establece las concentraciones máximas permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, o combinación de ellos, cuya presencia en el suelo y/o subsuelo pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental.

### 9.3 Procedimientos

Dependiendo de la etapa de desarrollo del proyecto (perfil o prefactibilidad), se identifican dos metodologías para la identificación y cuantificación de impactos y externalidades sobre el suelo y el subsuelo.

Para la etapa de perfil, la metodología definida incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 9.4, 9.5 y 9.6.

Para la etapa de prefactibilidad, la metodología incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 9.4, 9.7 y 9.8.

## **9.4 Identificación de Impactos Sobre el Suelo y el Subsuelo**

### **9.4.1 Identificación de Acciones Generadoras de Impactos**

Se debe verificar si el proyecto considera la realización de una o más de las siguientes acciones, en sus etapas de construcción y operación:

#### **Etapas de Construcción:**

- Vertido en tierra del material dragado (salinización de suelos)
- Vertido accidental o intencional de sustancias o desechos líquidos y/o sólidos industriales o domésticos

#### **Etapas de Operación:**

- Vertido en tierra de material dragado
- Vertido en tierra de sustancias o desechos líquidos/sólidos industriales o domésticos

### **9.4.2 Identificación de contaminantes**

Se deberá identificar los contaminantes potenciales de las actividades del proyecto. Se debe considerar, al menos, los residuos peligrosos señalados en el DS N°745/93.

## **9.5 Línea Base Preliminar**

Se deberá preparar una línea base preliminar, en base a información existente, de la calidad del suelo y del subsuelo en el área de influencia del proyecto, en la situación base. La Línea Base debe aportar información sobre el nivel de contaminación del suelo y subsuelo. Interesa identificar problemas existentes de contaminación del suelo y del subsuelo en el área de influencia que puedan restringir el desarrollo del proyecto. Para estos efectos, se recopilará la información existente en organizaciones públicas y privadas, tales como:

- Centro de Investigación de los Recursos Naturales (CIREN)
- Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile
- Ministerio de Agricultura
- Empresa Portuaria de Chile

- Servicios de Salud Provinciales
- Universidades, Corporaciones de desarrollo regional, etc.

Se recopilará información existente en estudios y monitoreos ambientales realizados en la zona (análisis de suelos).

## 9.6 Evaluación Preliminar de Impactos sobre el Suelo y el Subsuelo

En esta etapa de desarrollo del proyecto, sólo se calificará si la situación ambiental derivada de los posibles impactos sobre el suelo y el subsuelo, empeora, mejora o no varía con respecto a la situación descrita en la línea base. Para estos efectos, se completará con el signo “x” el casillero correspondiente de la matriz presentada en el Cuadro N°9-1.

**CUADRO N°9-1**  
**FORMATO PARA LA EVALUACION PRELIMINAR DE IMPACTOS**  
**SOBRE EL SUELO Y EL SUBSUELO**

	Situación sin proyecto			Situación con proyecto		
	PG	PL	SP	peor	igual	mejor
Contaminación del Suelo (indicar sustancia contaminante)						
Contaminación del Subsuelo (indicar sustancia contaminante)						

PG: con problemas graves; PL: problemas leves; SP: sin problemas

## 9.7 Definición de Línea Base

Se debe realizar un estudio de línea base del área del proyecto. La línea base deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, sobre la calidad del suelo y subsuelo, pudieren generarse o presentarse en su interacción con el proyecto o actividad portuaria. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá tomando en consideración los impactos ambientales potenciales del proyecto sobre la calidad del suelo y subsuelo. La situación base debe considerar los impactos esperados sobre el suelo/subsuelo generados por otros proyectos en desarrollo en el área de influencia.

### 9.8 Evaluación de los Impactos

En base a un Comité de Expertos, se debe evaluar el alcance o importancia de los impactos sobre el suelo y subsuelo. Este Comité estará integrado, al menos, por los siguientes profesionales:

- Ingeniero Bioquímico
- Ingeniero Agrónomo
- Biólogo

Estos profesionales deberán poseer el grado de Doctor o equivalente y trabajar, preferiblemente, en instituciones locales.

Los parámetros a considerar en esta evaluación deberán ser a lo menos los indicados por el Decreto Supremo N° 745/93 del Ministerio de Salud en sus Artículos 15 al 19 (se listan los residuos industriales considerados peligrosos por la autoridad sanitaria, tanto para su manejo como para su disposición final, dentro o fuera de los predios industriales) y los señalados en la Resolución 478/94 de EMPORCHI (Reglamento sobre manipulación y almacenaje de cargas peligrosas en recintos portuarios).

La escala de valoración debe comprender valores entre -10 y +10, incluyendo el valor 0 (impacto nulo). Los resultados de esta evaluación deben presentarse en el Cuadro N°9-2.

**CUADRO N°9-2  
EVALUACION DE IMPACTOS SOBRE EL SUELO Y SUBSUELO**

<b>ACCIONES DEL PROYECTO</b>	<b>IMPACTO (*)</b>
<p><b>Etapa de Construcción:</b></p> <p>a) Vertido en tierra de material dragado b) Vertido en tierra de residuos industriales/domésticos</p> <p><b>Etapa de Operación:</b></p> <p>a) Vertido en tierra de material dragado b) Vertido en tierra de residuos industriales/domésticos</p>	

(\*) Magnitud del impacto, estimado en base a Comité de Expertos (valores entre -10 y +10).

## CAPITULO 10: RUIDOS Y VIBRACIONES

### 10.1 Aspectos Generales

Este Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario por concepto de ruido y vibraciones.

Las metodologías que a continuación se describen están orientadas a identificar y evaluar los impactos más importantes, por ruido y vibraciones, originados por las diversas acciones del proyecto.

### 10.2 Definiciones

En adición a las definiciones señaladas en el punto 2.4, para los efectos de los temas y materias tratadas en el presente Capítulo, se entenderá por:

**dB:** Decibel, unidad de medida del NPSeq.

**Fuente Generadora:** proceso o fuente causante de ruido y/o vibraciones.

**Impacto Ambiental acústico:** alteración o cambio de los niveles de ruido y/o vibraciones de provocada directa o indirectamente por las acciones del proyecto en un área determinada.

**NPSeq:** nivel de presión sonora continua equivalente.

**Niveles Máximos Permisibles de Ruido:** niveles máximos de ruido, según zonas y horas del día, bajo los cuales no se originan trastornos en la población.

**Ruido:** sonidos no deseables para el ser humano.

**Vibración:** movimiento oscilatorio caracterizado por una amplitud y una frecuencia.

### 10.3 Procedimientos

Dependiendo de la etapa de desarrollo del proyecto (perfil o prefactibilidad), se identifican dos metodologías para la identificación y cuantificación de impactos y externalidades por ruido y vibraciones.

Para la etapa de perfil, la metodología definida incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 10.4, 10.5 y 10.6.



Para la etapa de prefactibilidad, la metodología incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 10.4, 10.7, 10.8 y 10.9.

## **10.4 Identificación de Impactos Acústicos y de Vibraciones**

### **10.4.1 Identificación de las fuentes generadores de ruido y vibraciones**

Verificar si el proyecto considera la realización de una o más de las siguientes acciones, en sus etapas de construcción y operación:

#### **Etapa de Construcción:**

- Movimiento de tierras (uso de maquinaria pesada)
- Tronaduras (uso de explosivos)
- Funcionamiento de talleres (uso de máquinas y herramientas industriales)
- Hincaduras de perfiles (uso de martinete)
- Montaje industrial (construcción de bodegas y edificios)
- Funcionamiento de motores estacionarios
- Construcción de acceso al recinto portuario (vías peatonales, vehiculares, férreas)
- Transporte de equipos y materiales por vía terrestre
- Transporte de equipos y materiales por vía acuática

#### **Etapa de Operación:**

- Transporte de carga en camiones y similares
- Transporte de carga en ferrocarril
- Carga y/o descarga mediante correas transportadoras
- Manejo de contenedores y tambores metálicos
- Uso de grúas y paid-loader
- Funcionamiento de motores estacionarios

El ruido y/o las vibraciones, en diferente grado, son generados por las acciones indicadas anteriormente. A modo de referencia, y sin ser exhaustivo, en el Cuadro N°10-1 se indican las acciones más comunes de un proyecto que generan ruido y vibraciones.

**CUADRO N°10-1**  
**ACCIONES GENERADORAS DE RUIDO Y VIBRACIONES**

ACCIONES DEL PROYECTO	RUIDO	VIBRACIONES
<b>Etapa de Construcción:</b>		
a) Movimiento de tierras (uso de maquinaria pesada)	X	X
b) Tronaduras (uso de explosivos)	X	X
c) Funcionamiento de talleres y maestranzas	X	
d) Hincaduras de pilotes (uso de martinete)	X	X
e) Montaje industrial (construcción de bodegas y edificios)	X	
f) Funcionamiento de motores estacionarios	X	
g) Construcción de acceso al recinto	X	
h) Transporte de equipos y materiales por vía terrestre	X	
i) Transporte de equipos y materiales por vía acuática	X	
<b>Etapa de Operación:</b>		
a) Transporte de carga en camiones y similares	X	
b) Transporte de carga en ferrocarril	X	
c) Carga y/o descarga mediante correas transportadoras	X	
d) Manejo de contenedores y tambores metálicos	X	
e) Uso de grúas y paid-loader	X	
f) Funcionamiento de motores estacionarios	X	

### 10.5 Línea Base Preliminar

Se deberá preparar una línea base preliminar, que describa la situación acústica del área en la situación base. Para estos efectos, se recopilará la información existente en organizaciones públicas y privadas, tales como:

- Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante
- Intendencia, Municipalidades
- Dirección Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas
- Servicios de Salud Provinciales
- Mutuales de Seguridad

- Empresa Portuaria de Chile
- Universidades, Corporaciones de Desarrollo, etc.

Se recopilará información existente en estudios y monitoreos ambientales realizados en la zona (mediciones de ruido).

Como parte de la línea base, a fin de determinar el nivel sonoro máximo permisible que aplica en las zonas receptoras de los impactos acústicos del proyecto (el D.S. 286/84 de MINSALUD establece diferentes valores de acuerdo al tipo de uso de suelo de la zona) se debe verificar si en un radio de 1 Km. existe uno o más de los siguientes usos de suelo

- Zona residencial exclusiva
- Zona residencial con comercio
- Zona mixta con industria inofensiva
- Zona mixta con industria molesta
- Zonas de protección (áreas de protección ecológica)

Los niveles sonoros máximos permisibles para este tipo de áreas se indican en el cuadro N°10-2 (para zonas de protección, utilizar los valores correspondientes a zona residencial exclusiva)

**CUADRO N°10-2**  
**D.S. 286/84: NIVELES SONOROS MÁXIMOS PERMISIBLES**  
**(NK(DB))**

ZONAS	N <sub>k</sub> (dB)	
	7 a 21 Hrs.	21 a 7 Hrs.
Zona 1: Residencial Exclusiva	55	45
Zona 2: Residencial con Comercio	60	50
Zona 3: Mixta con Industria Inofensiva	65	55
Zona 4: Mixta con Industria Molesta	70	60

Fuente: DS N° 286/84, MINSALUD.

## 10.6 Evaluación Preliminar de Impactos Acústicos.

En esta etapa de desarrollo del proyecto, sólo se calificará si la situación ambiental acústica empeora, mejora o no varía al ejecutar el proyecto con respecto a la situación descrita en la línea base. Para estos efectos, se completará con el signo “x” el casillero correspondiente de la matriz tipo presentada en el Cuadro N°10-3.

**CUADRO N°10-3**  
**FORMATO PARA LA EVALUACION PRELIMINAR**  
**DE IMPACTOS ACUSTICOS**

	Situación sin proyecto			Situación con proyecto		
	PG	PL	SP	peor	igual	mejor
Nivel de ruido en las áreas receptoras identificadas (indicar el tipo de uso de suelo según la clasificación del D.S. 286/84)						
Nivel de vibraciones en áreas receptoras identificadas (indicar el tipo de uso de suelo según la clasificación del D.S. 286/84)						

PG: problemas graves; PL: problemas leves; SP: sin problemas

## 10.7 Cálculo de Emisiones Acústicas y de Vibraciones

### 10.7.1 Cálculo de emisiones acústicas y de vibraciones de las fuentes

Una vez identificadas las fuentes generadoras de ruido y vibraciones del proyecto, se deben estimar los niveles de éstos. En caso de existir, se debe recurrir a factores de emisión de ruido y vibraciones para el tipo de fuente analizada. En el caso de maquinaria y equipo de transporte, se recomienda solicitar la ficha acústica a los fabricantes de los equipos a utilizar. En caso de no existir factores de emisión, se deberá utilizar información sobre mediciones realizadas para fuentes iguales o similares a las que se analizan y utilizar los valores indicados por referencias bibliográficas de reconocido prestigio. Cabe señalar que los valores de ruido y vibraciones a emplear, deben incorporar el efecto de todos los sistemas de control y de mitigación de impactos que considere el proyecto.

### 10.7.2 Estimación del nivel de ruido total

Estimar el nivel de ruido total en el límite de la propiedad del proyecto, bajo las condiciones más desfavorables. Tal cálculo puede ser ilustrado por la siguiente expresión:

$$NPSeq_{Total} = \sum_i NPSeq_i \quad \text{€€} \quad (10.1)$$

donde:

$NPS_{eq\ Total}$  : Nivel de ruido total máximo, en el límite de la propiedad (en dB);

$NPS_{eq\ i}$  : Nivel de ruido de la fuente "i", en el límite de la propiedad (en dB).

### 10.7.3 Caracterización del nivel de vibraciones

Las vibraciones deberán caracterizarse sólo en términos cualitativos. En tal sentido, se debe emplear los siguientes dos parámetros para caracterizar esta variable:

#### **Importancia o magnitud:**

- Sin importancia:
- De baja o menor importancia
- De moderada importancia
- De importancia mayor
- Extremadamente importante

#### **Duración:**

- Continuo o permanente
- Temporal periódico
- Temporal esporádico
- Puntual o circunstancial

## 10.8 Definición de Línea Base

Se deberá preparar un estudio de línea base para el área del proyecto. La línea base deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, sobre el medio ambiente, pudieren generarse o presentarse en su interacción con el proyecto o actividad portuaria. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá tomando en consideración los impactos ambientales potenciales del proyecto sobre la calidad del medio. Esta debe considerar los impactos acústicos generados por otros proyectos en desarrollo en el área de influencia.

## 10.9 Estimación del Impacto Ambiental

### 10.9.1 Ruido

A fin de valorar el impacto ambiental del incremento del nivel de ruido, mediante un indicador ordinal que permita comparar alternativas, se asignará un valor que varía entre 0 y -10 al incremento porcentual del nivel de ruido con respecto al aumento máximo permisible y un valor que varía entre 0 y 10 en caso

de que el nivel de ruido en la situación con proyecto sea menor a la preexistente. Para estos efectos, se utilizarán las siguientes expresiones:

a) si  $NPSeq_{Total} \geq NPSeq_{Total}^0$  (aumento del nivel de ruido):

$$IA_{Ruido} = -10 (NPSeq_{Total} - NPSeq_{Total}^0) / (N_k - NPSeq_{Total}^0) \quad (10.2a)$$

b) si  $NPSeq_{Total} < NPSeq_{Total}^0$ :

$$IA_{Ruido} = 10 (NPSeq_{Total}^0 - NPSeq_{Total}) / NPSeq_{Total}^0 \quad (10.2b)$$

donde:

- $IA_{Ruido}$  : Impacto ambiental por ruido (valor entre 10 y -10);
- $NPSeq_{Total}^0$  : Nivel de ruido total máximo (en dB) en situación base;
- $NPSeq_{Total}$  : Nivel de ruido total máximo (en dB) en situación con proyecto;
- $N_k$  : Nivel sonoro máximo permisible para el tipo de zona "k" (en dB), definida según el uso de suelo. El valor de  $N_k$  se obtiene del Cuadro N°10-3 (ver acápite 10.5).

### 10.9.2 Vibraciones

A fin de valorizar la importancia del impacto de las vibraciones, se asignarán los siguientes valores ordinales:

**CUADRO N°10-4  
VALORACIÓN DE IMPACTOS POR VIBRACIONES**

IMPORTANCIA DEL IMPACTO	VALORACIÓN DE IMPACTOS SEGÚN SU DURACIÓN			
	Continuo o Permanente	Temporal Periódico	Temporal Esporádico	Puntual o Circunstancial

---

Sin impacto (nulo)	0	0	0	0
De baja importancia	6	5	4	3
De mediana importancia	9	8	7	6
De importancia mayor	10	10	9	8

---

## **CAPITULO 11: GEOMORFOLOGIA**

### **11.1 Aspectos Generales**

Este Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario sobre la geomorfología.

Los efectos de las alteraciones de la morfología sobre el medio ambiente físico, biótico y humano son muy variados. El presente Manual sólo contiene procedimientos para identificar las externalidades más importantes.

### **11.2 Definiciones**

En adición a las definiciones señaladas en el punto 2.4, para los efectos de los temas y materias tratadas en este Capítulo, se entenderá por:

**Geomorfología:** conjunto de las formas del relieve terrestre.

**Impacto ambiental sobre la geomorfología:** alteración de las formas del relieve.

### **11.3 Procedimientos**

Dependiendo de la etapa de desarrollo del proyecto (perfil o prefactibilidad), se definen dos metodologías para la identificación y cuantificación de impactos sobre la geomorfología.

Para la etapa de perfil, la metodología definida incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 11.4, 11.5 y 11.6

Para la etapa de prefactibilidad, la metodología incluye la ejecución de lo indicado en las secciones 11.4, 11.7 y 11.8

### **11.4 Identificación de Impactos sobre la Geomorfología.**

#### **11.4.1 Identificación de Acciones Generadoras de Impactos**

Se debe verificar si el proyecto considera la realización de una o más de las siguientes acciones, en sus etapas de construcción y operación:



**Etapa de Construcción:**

- Excavaciones
- Rellenos
- Construcción de caminos de acceso.
- Explotación de canteras y empréstitos
- Construcción de estructuras con relleno
- Depósito de material resultante del dragado

**Etapa de Operación:**

- Depósito de material resultante del dragado

**11.4.2 Identificación de impactos**

Se deberá identificar los impactos potenciales del proyecto. El impacto asociado a las acciones arriba señaladas corresponde a la alteración del relieve existente en la situación sin proyecto. Los efectos de estas alteraciones sobre el medio físico, biótico y antrópico son muy variados y su análisis detallado escapa a los alcances de este manual. A fin de considerar las externalidades más importantes, se consideran los siguientes impactos:

- Alteración del relieve natural de las formas costeras
- Alteración de sistemas de modelado de playas y acantilados
- Activación de procesos de inestabilidad y erosión
- Generación, activación o alteración de dunas

**11.5 Línea Base Preliminar**

Se deberá preparar una línea base con una descripción del relieve en el área de influencia en la situación base.

La Línea Base debe aportar información sobre formas topográficas, pendientes, exposición, altitud, substratos y formaciones superficiales. Interesa identificar problemas de inestabilidad y de erosión, y la existencia de campos dunarios en el área de influencia que puedan restringir el desarrollo del proyecto.

Para estos efectos, se recopilará la información existente en organizaciones públicas y privadas, tales como el Instituto Geográfico Militar, Universidades, COREMAs regionales, Secretarías Ministeriales, ONGs, Corporaciones de Desarrollo, etc.

Tal actividad contempla la búsqueda de antecedentes relacionados con estudios realizados, alguna vez,

para el área del proyecto y/o sus alrededores.

### 11.6 Evaluación Preliminar de Impactos sobre la Geomorfología

En esta etapa de desarrollo del proyecto, sólo se calificará si la situación ambiental derivada de los posibles impactos sobre la geomorfología, empeora, mejora o no varía con respecto a la situación descrita en la línea base. Para estos efectos, se completará con el signo “x” el casillero correspondiente de la matriz presentada en el Cuadro N°11-1.

**CUADRO N°11-1**  
**FORMATO PARA LA EVALUACION PRELIMINAR DE IMPACTOS**  
**SOBRE LA GEOMORFOLOGIA**

	Situación sin proyecto			Situación con proyecto		
	PG	PL	SP	peor	igual	mejor
Erosión						
Inestabilidad						
Dunas						
Otros						

PG: con problemas graves; PL: problemas leves; SP: sin problemas

### 11.7 Definición de Línea Base

Se deberá preparar un estudio de línea base del área del proyecto. La línea base deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, sobre la calidad geomorfológica, pudieren generarse o presentarse en su interacción con el proyecto o actividad portuaria. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá tomando en consideración los impactos ambientales potenciales del proyecto sobre la calidad geomorfológica. La situación base debe considerar las modificaciones del relieve generados por otros proyectos y/o dinámicas en desarrollo en el área de influencia.

### 11.8 Evaluación de los Impactos

En base a un Comité de Expertos, se debe evaluar el alcance o importancia de los impactos sobre la geomorfología. Este Comité estará integrado, al menos, por los siguientes profesionales:

- Geógrafo experto en geomorfología
- Geólogo
- Experto en mecánica de suelos

Estos profesionales deberán poseer el grado de Doctor o equivalente y trabajar, preferiblemente, en instituciones locales.

La escala de valoración debe comprender valores entre -10 y +10, incluyendo el valor 0 (impacto nulo). Los resultados de la evaluación pueden resumirse en un cuadro del siguiente tipo:

**CUADRO Nº11-2  
EVALUACION DE IMPACTOS SOBRE LA GEOMORFOLOGIA**

ACCIONES DEL PROYECTO (1)	IMPACTO (*)
<p><b>Etapa de Construcción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Excavaciones</li> <li>b) Rellenos</li> <li>c) Construcción de caminos de acceso.</li> <li>d) Explotación de canteras y empréstitos</li> <li>e) Construcción de estructuras con relleno</li> <li>f) Depósito de material resultante del dragado</li> </ul> <p><b>Etapa de Operación:</b></p> <p>Depósito de material resultante del dragado</p>	

(\*) Magnitud del impacto, estimado en base a Comité de Expertos (valores entre -10 y +10).

## CAPITULO 12: USO DE SUELO Y LOCALIZACION DE ACTIVIDADES

### 12.1 Aspectos Generales

El objetivo de este capítulo es exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades generadas por los posibles impactos del proyecto sobre el uso de suelo y la localización de actividades en las áreas en torno al proyecto o afectadas por él.

### 12.2 Conceptos básicos y definiciones

Desde un punto de vista conceptual, el primer paso para predecir las externalidades que un proyecto portuario puede producir consiste en la predicción de sus impactos sobre el uso del suelo y la localización de actividades. A continuación deberá tomarse en cuenta que no todos los impactos constituyen externalidades, sino sólo aquellos que producen un daño o beneficio a un agente diferente a aquel que propone el proyecto, que no ha sido adecuadamente internalizado por dicho proponente.

Para el análisis de estos impactos, debe tomarse en cuenta que el patrón de usos de suelo y localización de actividades existente en un área procede de un equilibrio entre la oferta de suelo y la demanda del mismo por parte de las diversas actividades, condicionado por el marco regulatorio sobre usos de suelo y condiciones de edificación. Este equilibrio es también influido por las características de la geografía del área y de la oferta de transporte, que condicionan la accesibilidad entre una y otra actividad. Al agregar una nueva actividad (caso por ejemplo de un proyecto portuario nuevo) o incrementar su nivel (caso de la ampliación de un puerto existente), se generan condiciones que, luego de un período transiente, conducen a un nuevo equilibrio de usos de suelo y localización de actividades.

Los impactos sobre el uso del suelo y el sistema de actividades tiene un carácter global sobre el área de influencia del proyecto, entendiendo ésta como el ámbito geográfico dentro del cual los impactos son perceptibles. Sin embargo, para efectos de facilitar la exposición, se definirán los tres ámbitos espaciales siguientes:

- **recinto portuario:** Corresponde al área o predio que el proyecto utilizará en su etapa de operación. Incluye además, como área transitoria, aquella área adicional que eventualmente fuera necesario ocupar durante la etapa de construcción.
- **área local o inmediata:** Corresponde al entorno inmediato del recinto portuario, sobre el cual la actividad portuaria podría generar impactos directos en términos de uso de suelo y localización de actividades.
- **área de influencia distante:** Corresponde a el o las áreas que podrían ser afectadas indirectamente por la realización del proyecto, en términos de cambios en uso de suelo o variaciones en su accesibilidad.

Dentro del área del recinto portuario, el impacto principal se refiere al cambio directo de uso del suelo, si el proyecto requiere terrenos adicionales. En general, este impacto no estará asociado directamente a externalidades, dado que puede suponerse razonablemente que los terrenos habrán sido adquiridos a su precio de mercado, con lo cual el propietario anterior habrá recibido una adecuada compensación. En cambio, en el área local o inmediata, en la cual los propietarios de los predios normalmente no han recibido compensación monetaria alguna, podrá eventualmente existir externalidades.

Entre los impactos que pueden producirse, se tienen: edificaciones ocupadas en forma inadecuada por actividades complementarias a las portuarias; viviendas transformadas en bodegas, garajes de reparación o lugares de acopio sin los espacios propios para el desempeño de estas actividades, y que normalmente, terminan utilizando parte de la vía pública; camiones que ocupan como estacionamiento calzadas de áreas interiores de barrio, se estacionan sobre veredas, destruyen arborización o provocan aislamiento y deterioro del sector donde se instalan. Estos impactos son propios tanto de la etapa de construcción del proyecto como de la etapa de su operación.

Estos cambios en el uso de suelo generalmente acarrearán un deterioro del sector, destruyendo la continuidad de actividades establecida, generando espacios y frentes cerrados que hacen perder la homogeneidad del uso, debilitando la seguridad del área y su calidad urbana, entre otros. En resumen, el impacto tiende a ser negativo, a menos que el diseño del proyecto haya tomado en cuenta estos factores y haya provisto espacios e instalaciones donde estas actividades puedan ser desarrolladas sin afectar el entorno.

Finalmente, dentro del área de influencia distante, los impactos son en general indirectos. Por ejemplo, el aumento del flujo de vehículos de carga puede generar el establecimiento de estaciones de servicio, vulcanizaciones, garajes, almacenes, incluso en zonas distantes al recinto portuario. En una perspectiva más amplia, los mayores niveles de actividad pueden generar migraciones, mayor población, nuevas viviendas y servicios, los que a su vez generan más demanda por espacio y nuevos cambios en el uso del suelo. Como consecuencia, sectores o predios pueden dejar de ser rurales y pasar a formar parte del área urbana. En este ámbito, los impactos generalmente son más equilibrados entre positivos y negativos. Sin embargo, estos son sólo antecedentes ilustrativos y el carácter positivo o negativo del impacto en cada área debe ser juzgado caso a caso.

Para ilustrar lo anterior, se puede tomar el caso de una vivienda ubicada dentro del área local o inmediata. Es posible que los nuevos niveles de actividad hagan al predio respectivo menos deseable como localización residencial, por ejemplo, por problemas de ruido, olores, pérdida de tranquilidad, etc., con lo cual sería esperable una baja en el precio de mercado de dicha vivienda, que desde el punto de vista de su propietario sería una cota inferior en la estimación de la magnitud del daño provocado por el proyecto y, obviamente, no compensado por el mismo. Sin embargo, puede ocurrir también que dicha propiedad pase a ser demandada como localización de actividades comerciales o de servicio. Si los predios adecuados para este objeto fueren escasos, podría haber competencia entre las diversas actividades interesadas, produciendo un incremento en el precio del predio que beneficiaría a su propietario, con lo cual el proyecto generaría una externalidad positiva.

Sin embargo, consideraciones a nivel predial como las enunciadas no agotan el espectro de externalidades que pueden existir. Hay otro tipo de factores, relacionados con la calidad de la vida urbana, dentro de los cuales el proyecto puede producir impactos. En especial, puede mencionarse la eventual variación en las características y condiciones de utilización de los espacios públicos.

El borde costero y su entorno puede ser apto para localizar un proyecto turístico y presentar al mismo tiempo ventajas comparativas para localizar un proyecto portuario. Las actividades derivadas del mismo, pueden ser compatibles o no con la actividad turística, dependiendo de los usuarios y sus costumbres. Por ejemplo, el puerto de Coquimbo tiene actividades de carga y descarga en una bahía, junto a un paseo turístico y artesanal. El turista o usuario puede disfrutar del paisaje natural costero caminando entre las gaviotas y observando los barcos como una actividad de recreación. En ese caso, ambas actividades pueden convivir armónicamente.

Como resumen de lo anterior, puede decirse que la existencia de externalidades está también asociada a la compatibilidad o incompatibilidad de funciones urbanas. Dos o más actividades o funciones urbanas son compatibles si sus atributos son tales que pueden convivir en armonía dentro del mismo espacio urbano o en una relación de proximidad. En cambio, son incompatibles si por sus características de funcionamiento o atributos no es conveniente su proximidad, por ejemplo, debido a las molestias que una actividad causa sobre la otra, o a posibles perjuicios económicos.

### 12.3 Procedimientos

Lo dispuesto en el presente capítulo será aplicable a las áreas en el entorno inmediato del proyecto, así como a las mediatas pero afectadas por el mismo.

En la etapa de Perfil, se utilizará el método que se describe en el punto 12.4.

En la etapa de Prefactibilidad, el método a utilizar dependerá del tamaño, magnitud o importancia del proyecto:

- Para proyectos de tamaño pequeño, se utilizará el método que se describe en el punto 12.4.
- Para proyectos de tamaño medio, se utilizará el método que se describe en los puntos 12.4 y 12.5.
- Para proyectos de tamaño grande, se utilizará el método que se describe en los puntos 12.4, 12.5 y 12.6.

## 12.4 Estudio Preliminar

El estudio preliminar deberá contemplar el desarrollo de las siguientes tareas:

### a) Identificación de áreas afectadas

En uno o más planos realizados en escalas adecuadas a la magnitud del proyecto, deberá identificarse, tanto para la situación **base** como para la situación **con proyecto**, las tres áreas definidas en el punto 12.2, esto es:

- **área recinto portuario:** Se deberá graficar en plano catastral los elementos naturales, las líneas prediales, líneas de solera, y perfil de edificaciones indicando las superficies y usos existentes.
- **área local o inmediata:** Se deberá graficar en plano catastral los elementos naturales y las líneas de solera, indicando los usos existentes.
- **área de influencia distante:** Se deberá graficar en plano general los elementos naturales y las vías principales, indicando los usos de suelo predominantes en cada sector así como su carácter urbano o rural.

En estos planos se utilizará de preferencia el listado de usos y código de colores utilizado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo para efecto de los Planos Reguladores o Planes Intercomunales. Se deberá marcar claramente los predios que cambiarían de uso como consecuencia directa de la ejecución del proyecto portuario, esto es los correspondientes al recinto portuario y sus áreas de apoyo. Ello incluye, por ejemplo, los eventuales predios que se incorporen al área urbana en la situación con proyecto.

Se deberá además graficar las áreas de estacionamiento de camiones con origen o destino en el puerto ubicadas dentro del recinto portuario. Si no se ha previsto espacio para ello al interior del recinto portuario o se estimara que el previsto será insuficiente, deberá marcarse los tramos o sectores de la vía pública en los cuales es más probable que se produzca dicho estacionamiento.

Finalmente, deberá indicarse en los planos que corresponda las áreas en las cuales exista un potencial razonable para el establecimiento de nuevas actividades como consecuencia indirecta de la ejecución del proyecto. Se utilizará para ello colores o texturas adecuados.

Los planos deberán acompañarse por una memoria explicativa que exponga los antecedentes, cálculos, criterios y razonamientos que se tuvieron en cuenta para su confección.

### b) Identificación y valoración de externalidades del proyecto

El énfasis de esta tarea estará en el área local o inmediata, y secundariamente en el área de influencia urbana distante.

Se deberá identificar la existencia en ambas áreas de usos de suelo que podrían resultar afectados positiva o negativamente por la ejecución del proyecto, ya sea en forma directa o indirecta, por separado para la etapas de construcción y de operación. Estos impactos serán naturalmente función del tamaño o importancia del proyecto. En esta identificación se tendrán en cuenta los conceptos expuestos en el punto 12.2. Se incluirá en el análisis tanto los impactos a nivel predial como aquellos que puedan existir sobre los espacios públicos y las actividades que en éstos se desarrollen, ya sea en forma permanente u ocasional.

Las áreas afectadas deberán graficarse en los planos que corresponda, mediante colores o texturas adecuados. Además del tamaño del área afectada, deberá ilustrarse la intensidad del impacto, sobre la base de la siguiente escala de calificación:

Muy negativo	-10
Negativo	- 5
Neutro	0
Positivo	5
Muy positivo	10

Los antecedentes, cálculos, criterios y razonamientos que se tuvieron en cuenta para la identificación y valoración de impactos deberán ser incluidos en la memoria explicativa mencionada anteriormente.

### **12.5 Estudio de nivel intermedio**

Este estudio deberá contemplar el desarrollo de las mismas tareas señaladas en el punto 12.4, pero a un mayor nivel de profundidad, incluyendo la participación de un panel de expertos y el desarrollo de un proceso de consulta ciudadana.

El panel de expertos realizará sus actividades en concordancia con lo expuesto en el punto 19.3 del Capítulo 19, y deberá contar con el concurso de al menos un representante de cada uno de los siguientes niveles:

- Local de la comunidad (historiador, vecino ilustre, profesor local o similar)
- Comunal del municipio (DOM, Secplac o similar)
- Regional de la capital regional (Seremi, MINVU , Serplac o similar)
- Experto o especialista (Arquitecto o Urbanista)
- Experto o especialista (Economista Urbano)

La consulta ciudadana deberá realizarse en concordancia con lo expuesto en el punto 19.2 del Capítulo 19.



Los resultados de ambos procesos, con énfasis en las externalidades detectadas, deberán informarse en una memoria explicativa y planos con el mismo contenido indicado en el punto 12.4.

### **12.6 Estudio Complementario**

Este estudio tendrá los mismos objetivos y desarrollará las mismas actividades señaladas en el punto 12.4, pero incluyendo el uso de modelos predictivos.

Estos modelos serán utilizados con dos propósitos principales:

- i) Identificación, cuantificación y localización de los cambios de uso del suelo generados por la ejecución del proyecto con relación a la situación base, ya sea en forma directa o indirecta. Para estos efectos se deberá realizar proyecciones a 5 o 10 años plazo, dependiendo del tiempo que se estime suficiente para alcanzar el nuevo equilibrio.
- ii) Determinación de las variaciones en el precio del suelo o en la renta que se produzcan entre la modelación de la situación base y la modelación de la situación con proyecto.

La valorización de los impactos se obtendrá de la suma, sobre todas las áreas afectadas, de las variaciones de renta o valor del suelo. Se deberá además preparar cuadros desagregados que detallen las zonas afectadas negativa o positivamente.

Para el desarrollo de este estudio se deberá usar modelos predictivos similares en concepción y características al modelo MUSSA desarrollado para la ciudad de Santiago.

Los resultados de este estudio deberán incluirse en la memoria explicativa mencionada en los puntos anteriores.

## **CAPITULO 13: PATRIMONIO URBANO**

### **13.1 Aspectos Generales**

El objetivo de este capítulo es exponer los métodos recomendados para cuantificar y valorar las externalidades generadas por los posibles impactos del proyecto sobre el patrimonio urbano de las localidades en torno al proyecto o afectadas por él.

### **13.2 Conceptos Básicos y Definiciones**

Para efectos del presente capítulo, se entenderá que el concepto de Patrimonio Urbano se refiere al conjunto de elementos que forman parte del medio ambiente natural o construido y poseen una connotación especial que hace deseable su conservación o protección. Existe una multiplicidad de factores que determinan la pertenencia a este conjunto, entre los cuales puede señalarse la calidad arquitectónica, la calidad de diseño urbano, la connotación histórica-cultural y la relevancia arqueológica, recreativa o religiosa.

Cabe destacar que los métodos de valoración del patrimonio urbano están basados en antecedentes perceptuales y por tanto conllevan un grado de subjetividad, el cual puede reducirse parcialmente vía técnicas cualitativas y cuantitativas que tengan un consenso entre los participantes. En ello debe distinguirse dos tipos de situaciones: una normativa y otra de percepción sociocultural. La situación normativa está referida a aquellos bienes catalogados como patrimonio arquitectónico urbano y que se encuentran en el listado de Monumentos Nacionales o que corresponde a zonas protegidas por Planos Reguladores u otros elementos normativos. La percepción sociocultural, está referida a aquellos bienes valorados por la comunidad local o nacional y que no necesariamente se encuentran registrados en los catastros.

El patrimonio urbano es uno de los recursos que puede ser eventualmente afectado por la construcción y operación de un proyecto portuario. La externalidad negativa correspondiente asume en este caso la forma de un daño o perjuicio a dicho patrimonio, en tanto que la externalidad positiva se refiere a la conservación o realce del mismo.

Elementos que pueden ser calificados como patrimonio urbano son por ejemplo: el monumento a un héroe marino alzado en medio de un espacio público para ser recordado y apreciado por la gente; un edificio clásico renacentista construido a principios del siglo XIX durante el auge del mineral de plata; un sitio de interés arqueológico; un conjunto de edificios y espacios que forman un sector o barrio dentro de la ciudad; un solo edificio o monumento de características singulares; elementos construidos de orden deportivo, recreativo o religioso que tienen un significado y valor particular para la comunidad y su historia; características del trazado, la cuadrícula y el grano que le dan cierto carácter a cada sector de la ciudad y a su estructura, conformando el paisaje urbano que lo caracteriza; plazas, paseos, calles o

parques; hitos urbanos con un valor de referencia, unicidad e identidad; zonas en que resulta posible el acceso al borde costero; playas aptas para el baño y recreación; zonas con valor ecológico.

### **13.3 Procedimientos**

Lo dispuesto en el presente capítulo será aplicable a las áreas urbanas en el entorno inmediato del proyecto, así como a las mediatas pero afectadas por el mismo. En la etapa de perfil se aplicarán los procedimientos descritos en la sección 13.4. En la etapa de prefactibilidad se aplicará lo dispuesto en las letras a) y b) de la sección 13.4 y lo dispuesto en la sección 13.5.

### **13.4 Estudio Preliminar**

Esta sección contiene las disposiciones para realizar la identificación y valoración del patrimonio urbano a nivel de estudio preliminar. Deberá desarrollarse las siguientes actividades:

#### **a) Delimitación del área de estudio**

La delimitación del área de estudio consiste en precisar los límites del área a ser analizada, que corresponde al ámbito geográfico dentro del cual resulta posible que el proyecto portuario genere efectos o impactos. Dado que cada emplazamiento representa una situación particular, sólo se puede establecer un criterio general que oriente esta delimitación. El criterio para realizar esta tarea es seleccionar en la cartografía existente, con el apoyo de una visita a terreno, a través de un análisis visual y espacial, los elementos del patrimonio urbano que sean relevantes en una aproximación global. El área de estudio será aquella que incluya todos estos elementos.

Los límites del área de estudio así definida deberán mostrarse en un plano de catastro a escala adecuada. Este límite dependerá de cada poblado, de su tamaño y de la existencia de elementos patrimoniales en el entorno inmediato. Para esta tarea se recomienda la asesoría de expertos en esta área, tales como arquitectos o urbanistas.

#### **b) Identificación de los elementos de patrimonio urbano en área de influencia**

La identificación de elementos de patrimonio y de la estructura urbana se realizará sobre la base de los registros del Consejo de Monumentos Nacionales, la tradición local recogida por el juicio de expertos en la materia (historiadores, arquitectos urbanistas, expertos locales) y un reconocimiento directo en terreno. En este sentido deberán identificarse y describirse elementos individuales como monumentos e hitos, barrios y sectores, ejes o aspectos propios de la estructura urbana. La información sobre la identificación y ubicación de elementos de patrimonio, se volcará sobre el plano en planta indicado en a).

En el caso de edificios, construcciones o elementos de excepcional valor arquitectónico, histórico o de tradición local, podrá presentarse adicionalmente fotografías o esquemas con las elevaciones o vistas respectivas. (Figuras N°13-1 y N°13-2). Para cada elemento deberá confeccionarse un texto explicativo de las razones tenidas en cuenta para su inclusión.

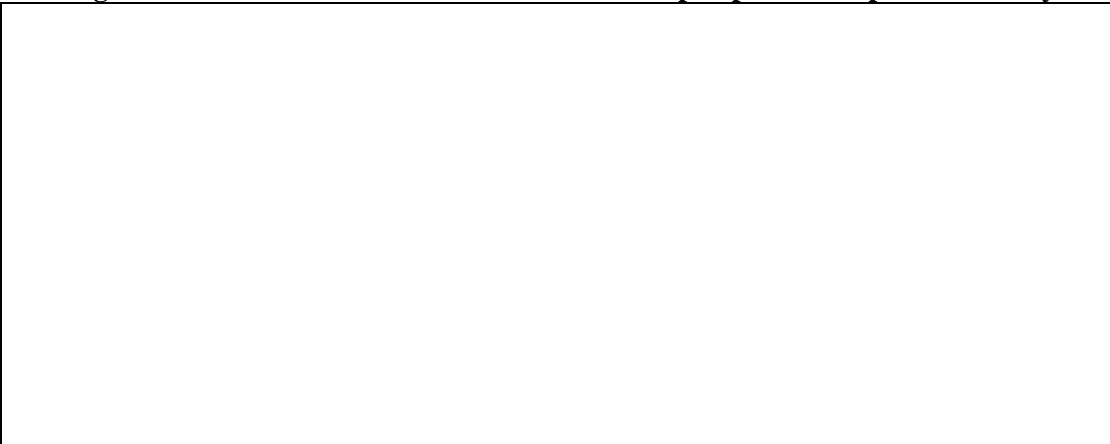
**FIGURA N° 13 - 1.**  
**Identificación de los Elementos de Patrimonio Urbano en Area de influencia**

Protección, individualizada de elementos



FUENTE : Catálogos de Planeamiento. Madrid, 1990.

**FIGURA N° 13 - 2.**  
**Resguardo de Elementos de Patrimonio Urbano por posible Impacto del Proyecto**





FUENTE : Catálogos de Planeamiento. Madrid, 1990.

**c) Importancia del patrimonio**

Para cada uno de los elementos del patrimonio ya identificados, se deberá analizar la importancia que tiene su preservación y protección, asignando puntajes entre uno y diez, sobre la base de los antecedentes del punto anterior. Utilizando estos puntajes, se deberá confeccionar un listado en orden jerárquico de estos elementos.

**d) Identificación y valoración de posibles impactos del proyecto**

La identificación de impactos deberá ser realizada tanto para la etapa de construcción del proyecto como para la etapa de operación de éste.

Los elementos identificados podrán ser afectados por la ejecución del proyecto de infraestructura portuaria de diversas maneras:

- Destrucción física total o parcial del patrimonio (muy negativo).
- Deterioro gradual que podría experimentar el patrimonio debido a su utilización inadecuada (negativo). A modo de ejemplo, éste podría ser el caso de: monumentos o hitos considerados para usos no apropiados como almacenamiento de carga en su interior; inadecuada ventilación e iluminación del inmueble; humedad acumulada; construcción de elementos o edificios que obstruyan las perspectivas y vistas hacia elementos del patrimonio; otra intervención que modifique la esencia y características del inmueble en general.
- El patrimonio se mantiene inalterado (neutro). El proyecto portuario y sus actividades anexas no lo afectan de ninguna manera.
- Protección y resguardo del patrimonio y su entorno (positivo). Como parte del proyecto portuario se toman las medidas necesarias para proteger los elementos del Patrimonio; por ejemplo, se toman los desvíos de tráfico necesarios, se forestan y cubren aquellos elementos que pudieran afectar el entorno de algún hito o monumento.
- Rehabilitación del bien para usos apropiados a su estructura física y complementarios a la actividad portuaria (muy positivo). Por ejemplo, restauración y/o utilización de edificios como oficinas,

aprovechamiento y mejoramiento del espacio público como área de acceso o desarrollo de proyectos de apoyo de manera complementaria y respetuosa de la estructura física existente.

Cabe destacar que en el caso de Monumentos Nacionales, la destrucción está impedida por la legislación vigente, pero ello no excluye que el proyecto impacte a estos elementos en alguna de las otras categorías.

Para cada elemento identificado se deberá calificar el impacto, en base a la escala semántica indicada en el Cuadro N°13-1.

**CUADRO N° 13-1**  
**ESCALA PARA LA CALIFICACIÓN DE IMPACTOS**  
**SOBRE EL PATRIMONIO URBANO**

Muy negativo	Destrucción integral del elemento	-10
Negativo	Alteración y deterioro del elemento	-5
Neutro	Se mantiene indiferente o inalterado	0
Positivo	Conservación y protección del elemento	5
Muy positivo	Mejoramiento sustancial del elemento	10

#### **f) Presentación de resultados**

Se deberá confeccionar un informe que contenga los antecedentes utilizados, los planos y documentación gráfica generada, los criterios y razonamientos empleados y la lista de elementos afectados con indicación de su importancia y su calificación de impactos.

### **13.5 Estudio complementario**

Esta sección contiene las disposiciones para realizar la identificación y valoración del patrimonio urbano a nivel de estudio complementario. Deberá desarrollarse las siguientes actividades:

#### **a) Base Gráfica (planimetría y perfiles)**

La información planimétrica deberá ser incorporada a un Sistema de Información Geográfica (SIG), en el cual se incluirá la ubicación exacta de cada uno de los elementos del patrimonio urbano para los cuales se haya determinado la existencia de impacto en el estudio preliminar.

Para los elementos de mayor importancia y que además sean más fuertemente afectados por el proyecto, se deberá graficar las siluetas correspondientes en elevación, utilizando para ello herramientas de Diseño Asistido por Computador (CAD) para simular el espacio tridimensional de la ciudad. Ello

podrá hacerse a partir de croquis o fotografías. Durante este proceso se procederá a revisar y complementar, si hubiesen omisiones o errores, la lista de elementos generada en el estudio preliminar.

#### **b) Panel de Expertos**

Los resultados del punto anterior serán presentados a la consideración de un panel de expertos. El panel de expertos realizará sus actividades en concordancia con lo expuesto en el punto 19.3 del Capítulo 19, y deberá contar con el concurso de al menos un representante de cada uno de los siguientes niveles:

- Local de la comunidad, (historiador, vecino ilustre, profesor local o similar)
- Comunal del municipio (DOM, SECPLAC o similar)
- Regional de la capital regional (SERNATUR, Seremi , MINVU , SERPLAC o similar)
- Experto o especialista (Arquitecto o Urbanista)
- Experto o especialista (Historiador o Sociólogo)

El panel de expertos deberá pronunciarse acerca de la importancia o relevancia de cada uno de los elementos del patrimonio urbano que sufrirán impacto, para lo cual considerará los siguientes factores: la calidad o importancia del elemento propiamente tal, y la magnitud y calidad del impacto producido por el proyecto. La magnitud y calidad del impacto, tanto para la etapa de construcción como la de operación, se juzgará según la escala semántica indicada en en Cuadro N° 13-1.

A partir de estos antecedentes, el comité de expertos definirá dos listas en forma de ranking o jerarquización de los diversos elementos analizados. Una de las listas contendrá los elementos en los cuales, a juicio del comité, existe impacto negativo, ordenados según la severidad del impacto. La segunda lista será análoga, pero referida a los impactos positivos. El comité propondrá además un nivel de corte para cada lista que identificará aquellos elementos del patrimonio cuyo impacto será sometido a Consulta Ciudadana.

#### **c) Consulta Ciudadana**

Los elementos seleccionados por el comité de expertos se incluirán en el material a someter a consulta ciudadana, según los procedimientos expuestos en el punto 19.2 del Capítulo 19.

#### **d) Presentación de resultados**

Se deberá confeccionar un informe que contenga los antecedentes utilizados, los planos, documentación gráfica y archivos computacionales generados, los criterios y razonamientos empleados, la lista de elementos del patrimonio urbano afectados con su calificación de impactos por parte del comité de expertos y las observaciones o críticas recibidas en el proceso de consulta ciudadana.





## **CAPITULO 14: PAISAJE**

### **14.1 Aspectos Generales**

El objetivo de este capítulo es exponer los métodos recomendados para cuantificar y valorar las externalidades generadas por los posibles impactos del proyecto sobre el paisaje en las localidades en torno al proyecto o afectadas por él.

### **14.2 Conceptos Básicos y Definiciones**

El paisaje es un elemento de gran relevancia en términos urbanísticos y será abordado desde una perspectiva dual, vale decir, el paisaje como medio ambiente natural y el paisaje como medio ambiente construido. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta clasificación sólo tiene fines analíticos y no pretende fraccionar la unidad del paisaje. Para efectos de la presente metodología, los aspectos a valorar del paisaje, tienen que ver con las condiciones de visibilidad y fragilidad que presenta y la escala de análisis puede ser la cercanía y la lejanía dependiendo de la situación a evaluar. Cabe destacar que los métodos de valoración del paisaje están basados en antecedentes perceptuales y por tanto conllevan un grado de subjetividad, el cual puede reducirse parcialmente vía técnicas cualitativas y cuantitativas que tengan un consenso entre los participantes.

El impacto visual y escénico sobre el paisaje es una externalidad característica de los proyectos portuarios. Esto se debe principalmente a la forma de acopio de la carga y al tipo de edificio industrial que normalmente alberga las funciones del proyecto portuario, los cuales pueden llegar a bloquear la vista desde la ciudad hacia el mar, creando una barrera o interferencia visual. Un proyecto portuario puede generar externalidades en este sentido desde el momento que irrumpe con estructuras, edificaciones o sistemas de apilaje o movimiento de carga que alteran las características físicas de la ciudad.

Por otra parte, el paisaje natural es también un elemento de gran relevancia en términos urbanísticos y será abordado desde una perspectiva urbana, vale decir, el paisaje como medio ambiente natural en relación a la ciudad. Este, además de un significado visual y paisajístico, tiene, respecto al uso y a las actividades que puede albergar, connotaciones recreacionales y deportivas entre otras, que pueden ser afectadas por la construcción y operación de un proyecto portuario..

Existen elementos naturales, particularmente del borde costero de zonas urbanas o aledañas a ellas que constituyen puntos de gran valor para la ciudad, sus habitantes y sus visitantes. Playas, caletas, paisajes, vistas, perspectivas, roqueríos, monumentos naturales, islas, entre otros, forman parte del patrimonio natural de muchos centros poblados. Por ejemplo la Portada en Antofagasta, la Isla de los Pingüinos en Algarrobo o la Playa de los Enamorados en Quintero.

La destrucción, el daño o tan solo el privar a la población de visitar, ver o recorrer estos monumentos naturales constituye un impacto, en muchos casos considerable. Muchos de ellos no sólo tienen significancia para los habitantes del lugar, sino que son reconocidos más allá del ámbito local.

El borde costero presenta un beneficio de interés turístico (por la belleza o importancia estética que presenta la relación entre el mar y la tierra con su transparencia visual). También ese borde representa un interés social (a él se relacionan paseos, públicos, parques de borde de mar, plazas). Finalmente representa un valor netamente urbano, en cuanto significa un elemento de referencia, un hito en la red de desplazamientos urbanos, tanto peatonales como vehiculares, dando valores de orientación, de referencia de localización y de identificación del lugar. El acceso al borde costero plantea el beneficio de la transparencia visual que se otorga al que pasa por el lugar, el relacionar el mar con el continente, el proyectar la ciudad más allá del horizonte urbano.

La construcción de un proyecto de inversión portuaria puede provocar en el acceso al borde costero diferentes externalidades, como la pérdida de la transparencia visual en la relación tierra-mar. Por ejemplo puede hacer perder al lugar las características urbanas anteriormente señaladas, entre otras, al ocupar el lugar con zonas de estacionamiento o al aislar el lugar del resto del uso urbano.

Para los fines del presente capítulo se adoptarán las siguientes definiciones.

**Área emisora de vistas interesantes:** corresponde al área dentro de la cual se ubican los elementos que constituyen o conforman la vista de interés.

**Área receptora de vistas interesantes:** corresponde al área desde la cual es posible apreciar la vista.

**Condiciones de Fragilidad:** grado de vulnerabilidad que posee un paisaje respecto a la pérdida de interés visual.

**Condiciones de Visibilidad:** es el área visual de protección de las vistas interesantes, que normalmente corresponde a la aplicación de un cono visual imaginario de 60 grados conocido como área de visualización.

**Paisaje natural:** los elementos naturales no construidos por el hombre y que tienen un significado o valor, cultural, histórico, económico, paisajístico o recreativo, para una comunidad.

**Paisaje Urbano:** el conjunto de edificios, fachadas, mobiliario urbano y espacios públicos que conforman un todo en un centro poblado.

**Plano Visual de Cercanía:** se refiere al perfil del entorno inmediato.

**Plano Visual de Lejanía:** se refiere a la silueta de fondo u horizonte.

**Población afectada:** es aquella población residente en el lugar del proyecto de inversión portuaria y/o la población que visita el lugar por razones turísticas.

**Situación Base:** es la condición existente del paisaje antes de ser modificada como consecuencia de la realización de un proyecto de infraestructura portuaria.

**Vistas de Interés:** Se entenderá por vistas interesantes a las vistas con valor paisajístico según sean percibidas por la población residente o visitante.

### 14.3 Procedimientos

El estudio de paisaje será realizado sólo cuando exista una población residente en el lugar y/o exista una población flotante o visitante, que pueda ser afectada por el proyecto. No será procedente este estudio en caso contrario.

En la etapa de perfil se aplicarán los procedimientos descritos en la sección 14.4. En la etapa de prefactibilidad se aplicará lo dispuesto en las letras a), b) y c) de la sección 14.4 y lo dispuesto en la sección 14.5.

### 14.4 Estudio Preliminar

Esta sección contiene las disposiciones para realizar la identificación y valoración del paisaje a nivel de estudio preliminar. Deberá desarrollarse las siguientes actividades:

#### a) Delimitación del área de estudio (lejanía y cercanía)

La delimitación del área de estudio consiste en precisar los límites del área a ser analizada. Dado que cada emplazamiento representa una situación particular en términos de la configuración espacial del paisaje, sólo se puede establecer un criterio general que oriente esta delimitación. El criterio para realizar esta tarea es seleccionar en terreno, a través de un análisis visual y espacial, los elementos del paisaje natural y urbano que sean relevantes en una aproximación global. Para esta tarea se recomienda la asesoría de expertos en esta área del paisaje, tales como arquitectos, urbanistas, paisajistas y/o pintores de paisajes. En general se podrá definir dos áreas de influencia, una para los Planos Visuales de Lejanía y otra para los de Cercanía. Los límites de estas áreas de influencia así definidas deberán mostrarse en un plano en planta a escala adecuada.

#### b) Identificación de vistas de interés.

Esta identificación se realizará para la situación base, tanto para los planos visuales de lejanía como para los de cercanía. La identificación contiene los siguientes elementos:

- nombre y descripción de la vista
- características o razones que permiten clasificarla como vista de interés
- identificación del área emisora
- identificación de la o las áreas receptoras
- identificación de la población afectada (residente, visitante)

En uno o más planos realizados a escala adecuada deberán mostrarse, en forma planimétrica, la ubicación de cada área emisora ligada a sus correspondientes áreas receptoras. El nivel de detalle de la cartografía deberá ser compatible con el plano visual de que se trate (lejanía o cercanía).

### c) **Identificación de impactos**

La identificación de impactos visuales del proyecto deberá realizarse tanto para la etapa de construcción del proyecto como para la etapa de operación de éste. El punto de partida será la ubicación en planta de las nuevas instalaciones propuestas, a cada una de las cuales se asociará una altura o volumen.

Para determinar la existencia de impactos se tomará como referencia un ángulo sólido imaginario (también llamado cono visual, equivalente al ángulo de visión frontal) de 60°. Habrá impacto significativo si al interior de él aparece obstrucción o interferencia visual. Habrá también impacto, aunque en menor medida, si se produce obstrucción o interferencia con el cono de visión periférica, que es de 130°.

El análisis anterior deberá realizarse para cada una de las vistas, esto es, las combinaciones o parejas de áreas emisoras y áreas receptoras. Se confeccionará una lista de las combinaciones en las cuales existe impacto a nivel del cono de visión frontal, y una segunda lista con aquellas en las cuales existe impacto a nivel del cono de visión periférica.

### d) **Calificación de impactos**

Utilizando el juicio profesional basado en criterios simples, deberá calificarse el impacto sobre cada una de las vistas analizadas en el punto anterior, según la escala semántica presentada en el Cuadro N°14-1.

**CUADRO N° 14-1**  
**ESCALA PARA LA CALIFICACIÓN DE IMPACTOS**  
**SOBRE EL PAISAJE**

Muy negativo	Destrucción integral de la vista	-10
Negativo	Alteración y deterioro de la vista	-5
Neutro	Se mantiene indiferente o inalterada	0

Positivo	Conservación y protección de la vista	5
Muy positivo	Mejoramiento sustancial de la vista	10

e) **Presentación de resultados**

Se deberá confeccionar un informe que contenga los antecedentes utilizados, los planos y documentación gráfica generada, los criterios y razonamientos empleados y la lista de vistas afectadas con su calificación de impactos.

## 14.5 Estudio Complementario

Esta sección contiene las disposiciones para realizar la identificación y valoración del paisaje a nivel de estudio complementario. Deberá desarrollarse las siguientes actividades:

a) **Base Gráfica (planimetría y perfiles)**

La información planimétrica deberá ser incorporada a un Sistema de Información Geográfica (SIG), en el cual se incluirá además la ubicación exacta de cada una de las áreas emisoras y receptoras para las cuales se haya determinado la existencia de impacto en el estudio preliminar. Ello deberá hacerse por separado, cuando proceda, para los Planos Visuales de Lejanía y para los de Cercanía.

Para las principales combinaciones de áreas emisoras y receptoras para las cuales se haya determinado la existencia de impacto, se deberá graficar las siluetas correspondientes en elevación, utilizando para ello herramientas de Diseño Asistido por Computador (CAD) para simular el espacio tridimensional de la ciudad. Ello podrá hacerse a partir de croquis o fotografías.

b) **Representación gráfica de impactos**

Las obras u otros elementos propios de la situación con proyecto (muelles, grúas, pilas de acopio, etc.) deberán incorporarse tanto en planimetría (SIG) como en elevación y volumen (CAD) a la base gráfica de la situación con proyecto. Podrá recurrirse para ello a croquis o fotomontajes, como punto de partida.

Luego, se volcará esta información en imágenes tridimensionales tales como perspectivas basadas en sistemas digitales CAD, maquetas electrónicas, fotografías, acuarelas y cartografía planimétrica (SIG).

**c) Población afectada**

Deberá realizarse una estimación de la magnitud de la población afectada para cada una de las combinaciones de áreas emisoras y receptoras para las cuales se haya determinado la existencia de impacto.

La magnitud de la población residente corresponderá a la población estimada del área receptora que corresponda. La magnitud de la población visitante se estimará como el número de visitantes por año. Ambas variables podrán ser segmentadas por grupos o categorías, relacionadas con el propósito de la visita, grupos de edad, características culturales y socioeconómicas, u otras variables o características que se estime relevantes.

Cabe destacar que, por ejemplo, en los Planos Visuales de Cercanía la población visitante será el conjunto de transeúntes del lugar, algunos de los cuales pueden tener su residencia dentro del área de influencia del proyecto. En este caso, por lo tanto, la población residente será sólo aquella que percibe la vista directamente desde su domicilio.

**d) Panel de Expertos**

Los resultados de los puntos anteriores serán presentados a la consideración de un panel de expertos. El panel de expertos realizará sus actividades en concordancia con lo expuesto en el punto 19.3 del Capítulo 19, y deberá contar con el concurso de al menos un representante de cada uno de los siguientes niveles:

- Local de la comunidad, (historiador, vecino ilustre, profesor local o similar)
- Comunal del municipio (DOM, SECPLAC o similar)
- Regional de la capital regional (SERNATUR, Seremi , MINVU , SERPLAC o similar)
- Experto o especialista (Arquitecto o Urbanista)
- Experto o especialista (Pintor o Paisajista)

El panel de expertos deberá pronunciarse acerca de la importancia o relevancia de cada una de las vistas (combinaciones de áreas emisoras y receptoras) que sufrirán impacto, para lo cual considerará los siguientes factores: la magnitud de la población residente o visitante que sería afectada; la calidad escénica del paisaje actual; y la magnitud y calidad del impacto producido por el proyecto.

La magnitud de la población afectada será obtenida del punto c) anterior. El comité de expertos juzgará acerca de la forma más adecuada o procedente de segmentar por grupos o categorías esta población.

La calidad escénica podrá en principio ser juzgada en una escala semántica de 1 (muy mala) a 10 (muy buena). Para este efecto, el comité de expertos podrá considerar la siguiente pauta:

**Paisaje Natural**

Vegetación (arbustos nativos, color, textura, etc.)  
Agua (borde de mar, vertientes, ríos, lagunas, etc.)  
Topografía (pendientes, escarpes, quebradas, etc.)  
Vida silvestre (gaviotas, conejos, mariposas, etc.)  
Morfología (península, bahía, etc.)

**Paisaje Urbano**

Unidad (homogeneidad en el conjunto de edificios urbanos))  
Variedad (diversidad en el conjunto de edificios urbanos)  
Contraste (oposición armónica de edificios )  
Fluctuación (cambios armónicos en las dimensiones de un espacio público)  
Visión serial (secuencia de imágenes de un recorrido en el espacio urbano)  
Escala (dimensiones de un espacio urbano en función de parámetros.)  
Silueta Urbana (perfil o contorno de los edificios y espacios en la ciudad)  
Hitos (puntos focales de referencia)

La magnitud y calidad del impacto se juzgará según la escala semántica presentada en el Cuadro N°14-1.

A partir de estos antecedentes, el comité de expertos definirá dos listas en forma de ranking o jerarquización de las diversas vistas analizadas. Una de las listas contendrá las vistas en las cuales, a juicio del comité, existe impacto negativo, ordenadas según la severidad del impacto. La segunda lista será análoga, pero referida a los impactos positivos. El comité propondrá además un nivel de corte para cada lista que identificará aquellas vistas que pasarán a la etapa de Consulta Ciudadana.

**e) Consulta Ciudadana**

Las vistas principales o de mayor importancia obtenidas del punto anterior se incluirán en el material a someter a consulta ciudadana, según los procedimientos expuestos en el punto 19.2 del Capítulo 19.

**f) Presentación de resultados**

Se deberá confeccionar un informe que contenga los antecedentes utilizados, los planos, documentación gráfica y archivos computacionales generados, los criterios y razonamientos empleados, la lista de vistas afectadas con su calificación de impactos por parte del comité de expertos y las observaciones o críticas recibidas en el proceso de consulta ciudadana.

## **CAPITULO 15: DETERIORO DE VIAS**

### **15.1 Aspectos Generales**

Este Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario sobre el deterioro de las vías urbanas e interurbanas. El presente Manual sólo contiene procedimientos para identificar las externalidades más importantes.

### **15.2 Conceptos Básicos**

El proceso de deterioro de una vía está determinado por la acción de agentes tales como el tipo de carpeta y su edad, el tránsito de vehículos pesados, las condiciones ambientales, las acciones de conservación que se apliquen sobre dicha vía y por último, el presupuesto disponible que permite fijar las políticas de conservación que se aplicarán. El tránsito de vehículos livianos tiene en general escasa o nula influencia.

El tema del deterioro y conservación de vías interurbanas está desarrollado en la Sección 1.403 del Volumen 1 del Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas. Para vías urbanas, este tema está tratado en el Manual de Mantenimiento de Vías Urbanas MANVU y el sistema computacional SAMPU, desarrollados por el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo.

El grado de deterioro de una vía puede medirse mediante diversos indicadores, tales como los baches, grietas, ahuellamiento, etc.. Sin embargo, el indicador principal de deterioro es la rugosidad de la carpeta de rodado, parámetro que incide directamente sobre el consumo de recursos de los vehículos que circulan por la vía. Este parámetro es aplicable a todo tipo de vías, sean éstas pavimentadas o no.

Al variar el tránsito en una vía urbana o interurbana como consecuencia de la ejecución de un proyecto portuario, con respecto al tránsito que tendría en la situación base, se producirá también un cambio en el proceso de deterioro, el cual se acelerará si el tránsito aumenta o se frenará si el tránsito disminuye. El primer caso se producirá por ejemplo si los vehículos de carga con origen o destino en el puerto constituyen una solicitud adicional sobre vías existentes, en tanto que el segundo caso podría producirse si como parte del proyecto portuario está prevista la construcción de una nueva vía de acceso que reducirá el flujo en sus vías alternativas.

Cabe destacar que las vías urbanas comprometidas no son sólo las del área urbana inmediata al puerto. En efecto, un proyecto portuario puede traer como consecuencia que aparezcan nuevos flujos de camiones pesados en la trama vial urbana de un centro poblado distante al puerto, utilizada como vía de paso.



Es posible en ciertos casos que las autoridades correspondientes decidan cambiar la política de mantenimiento aplicada a algunos tramos de vía como consecuencia de la variación del tránsito producida por el proyecto portuario. Este cambio tenderá en general a mitigar el proceso de deterioro, pero representará un mayor gasto en conservación.

En resumen, los impactos derivados del tránsito pesado relacionado con el proyecto portuario se referirán a variaciones en los costos de operación de los restantes vehículos que utilicen las vías afectadas, a una variación en los gastos de conservación de dichas vías, o a una combinación de ambos efectos.

La variación en los costos de operación de los vehículos no relacionados con el proyecto portuario constituye claramente una externalidad, la cual puede ser positiva o negativa según se discutió anteriormente. En cambio, la variación en los costos de conservación será una externalidad sólo si las vías afectadas no están tarifadas, o lo están a un precio que no representa el verdadero costo.

### **15.3 Procedimientos**

Dependiendo de la etapa de desarrollo del proyecto (perfil o prefactibilidad), se definen dos metodologías para la identificación y cuantificación de impactos sobre el deterioro de vías.

Para la etapa de perfil, deberá aplicarse la metodología definida en la sección 15.4.

Para la etapa de prefactibilidad, deberá aplicarse la metodología definida en las secciones 15.4 y 15.5.

### **15.4 Estudio Preliminar**

Para la etapa de construcción y los diversos cortes temporales de la etapa de operación del proyecto, deberá realizarse una estimación de la más probable división de las cargas con origen o destino en el Puerto entre transporte terrestre vial y por ferrocarril.

Para las cargas que utilicen transporte vial deberá determinarse:

- Las rutas principales, tanto urbanas como interurbanas, utilizadas por los vehículos de carga con origen o destino en el puerto.
- El flujo adicional de vehículos pesados, expresado como tránsito diario típico, en cada uno de los tramos de dichas rutas, en la situación con proyecto con respecto a la situación base.
- Un listado de los tramos, para cada corte temporal, en los cuales cabe esperar que el flujo adicional generado por la actividad portuaria tenga un efecto relevante sobre el grado de deterioro de la

carpeta de rodado y/o sus costos de conservación. Como criterio general, podrá utilizarse para estos efectos una apreciación realizada por un experto, basada en la información existente.

- En el caso de pavimentos urbanos que no hayan sido originalmente diseñados para soportar tránsito pesado, es posible que se llegue a prever su destrucción dentro de plazos relativamente breves. En este caso deberá indicarse el o los tramos de vías que podrían estar en este caso y su vida útil probable en las situaciones base y con proyecto.

Los resultados obtenidos deberán presentarse en una tabla que contenga, para cada tramo de los señalados anteriormente, su identificación, longitud, número de pistas, tipo de carpeta de rodado y el probable impacto del proyecto, positivo o negativo, sobre su proceso de deterioro. Deberán indicarse las vías tarifadas si la hubiera. Estas vías o tramos deberán además ser identificadas y marcadas en un plano general de planta, utilizando códigos de colores o texturas adecuados.

### **15.5 Estudio complementario**

Para el caso de las vías interurbanas, deberá distinguirse entre aquellas entregadas en concesión a agentes privados y las restantes vías. Para las primeras, se supondrá que los pagos de peajes efectuados por los camiones son compensación suficiente por el deterioro posible de la vía, de modo que al estar este efecto internalizado, no se genera externalidades. Para el resto de las vías el valor de la externalidad por deterioro de las mismas se estimará como la tarifa probable que el conjunto de vehículos pesados con origen o destino en el puerto debería pagar por su uso, si éstas estuvieran tarifadas. Esta tarifa se estimará por comparación con las tarifas por kilómetro existentes en vías tarifadas de similar estándar. Para las vías urbanas se podrá realizar una estimación similar, en la medida que se cuente con antecedentes confiables para hacerlo.

Sin embargo, en el caso de pavimentos urbanos que no hayan sido originalmente diseñados para soportar tránsito pesado, es posible que se llegue a prever su destrucción dentro de plazos relativamente breves. En este caso deberá estimarse la fecha probable en que sería necesaria su repavimentación, en función de sus características de diseño, estado inicial de deterioro y previsiones de tránsito pesado, así como una estimación del costo de la misma. En este caso la valorización de la externalidad corresponderá al costo de las obras, salvo que las mismas formen parte del proyecto y sean financiadas por éste, en cuyo caso se considerará que el costo ya está internalizado.

Los resultados de estas estimaciones deberán ser presentados en la forma de un monto monetario equivalente al valor de las externalidades identificadas, durante el año calendario correspondiente a cada corte temporal considerado. Se calculará además el valor presente de este flujo monetario, utilizando la tasa de actualización definida por MIDEPLAN para efectos de evaluación social de proyectos, para lo cual los valores de la externalidad en los restantes años se calcularán por interpolación o extrapolación, cuando proceda. El informe deberá contener todos los antecedentes, cálculos y procedimientos utilizados para llegar a este valor final.



## CAPITULO 16: CONGESTIÓN EN VÍAS INTERURBANAS

### 16.1 Aspectos Generales

Este Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario sobre la congestión en vías interurbanas.

### 16.2 Conceptos Básicos y Definiciones

En el caso de vías interurbanas, la congestión vehicular presenta dimensiones claramente distintas a las del caso urbano. En efecto, la presencia reducida de intersecciones en tramos amplios de las vías, la inexistencia de pistas de estacionamientos y de intersecciones reguladas por semáforos, entre otros factores, son los que contribuyen a definir la congestión vehicular como un fenómeno que se manifiesta principalmente en reducidas velocidades de operación, presencia de pelotones y dificultades de adelantamiento, como producto de la fricción de vehículos en la misma dirección y la limitada capacidad de las vías.

Dichos factores, se traducen en mayores consumos de recursos económicos de los vehículos que circulan por una vía congestionada (tiempos de viaje, consumos de combustible y otros costos de operación), lo que puede provocar reasignaciones a vías de menor estándar o de mayor recorrido.

Bajo este marco, los parámetros que deberán ser cuantificados para efectos de establecer y valorar económicamente los indicadores de congestión en vías interurbanas, se relacionan con el tiempo de viaje, consumos de recursos físicos y las distancias recorridas por los vehículos. Para tales efectos, se deberán considerar los criterios y procedimientos establecidos en el Volumen I del Manual de Carreteras del MOP.

Algunos conceptos útiles para efectos de la cuantificación de los indicadores de congestión en vías interurbanas son los siguientes:

**Condición de flujo libre:** Se entenderá que el flujo vehicular en un tramo de vía circula en condición de flujo libre si la velocidad observada de cada clase de vehículos no difiere significativamente de la velocidad de flujo libre correspondiente a un vehículo de dicha clase.

**Condición de flujo restringido o congestión:** Se entenderá que el flujo vehicular en un tramo de vía circula en condición de flujo restringido o congestión si la velocidad observada de cada clase de vehículos difiere significativamente de la velocidad de flujo libre correspondiente a un vehículo de dicha clase.

**Capacidad de un tramo de vía:** Es el flujo máximo que puede pasar a través de éste. En el caso de un flujo que llega a una intersección desde una vía de menor prioridad, este flujo máximo depende del flujo en la vía principal.

### 16.3 Procedimientos

Dependiendo de la etapa de desarrollo del proyecto (perfil o prefactibilidad), se definen dos metodologías para la identificación y cuantificación de impactos sobre la congestión en vías interurbanas.

Para la etapa de perfil, deberá aplicarse la metodología definida en la sección 16.4.

Para la etapa de prefactibilidad, deberá aplicarse la metodología definida en las secciones 16.4 y 16.5.

### 16.4 Estudio preliminar

Para la etapa de construcción y los diversos cortes temporales de la etapa de operación del proyecto, deberá realizarse una estimación de la más probable división de las cargas con origen o destino en el Puerto entre transporte terrestre por carretera y por ferrocarril.

Para las cargas que utilicen carretera deberá determinarse:

- Las rutas principales utilizadas para comunicar al puerto desde los centros generadores o hacia los centros receptores de cargas.
- El flujo total de vehículos, expresado como tránsito diario típico, en cada uno de los tramos de dichas rutas, en la situación base, obtenido de la información existente en la Dirección de Vialidad del MOP.
- El flujo adicional de vehículos, expresado como tránsito diario típico, en cada uno de los tramos de dichas rutas, en la situación con proyecto.
- Un listado de los tramos, para cada corte temporal, en los cuales cabe esperar que el flujo adicional generado por la actividad portuaria tenga un efecto relevante sobre el grado de congestión en dichos tramos. Como criterio general, podrá suponerse que no hay congestión relevante si el flujo medio horario es inferior al 5% de la capacidad horaria de la vía.

Para las cargas que utilicen ferrocarril deberá realizarse una consulta a la empresa ferroviaria que corresponda indicando los tonelajes que se espera sean movilizados. Se asumirá que no existe congestión y que la empresa ferroviaria tiene capacidad para acomodar estas cargas si la respuesta de dicha empresa así lo establece.

Las vías o tramos en las cuales la ejecución del proyecto incrementa la congestión deberán ser identificadas y marcadas en un plano general de planta para efectos de presentación.

### **16.5 Estudio Complementario.**

Esta sección contiene las disposiciones para realizar la cuantificación de externalidades derivadas de la congestión interurbana, producidas por un proyecto portuario, a nivel de estudio complementario. Deberá desarrollarse las siguientes actividades:

#### **a) Cuantificación de Parámetros de Congestión**

Para la estimación de los indicadores de congestión en vías interurbanas, se deberá recurrir a la aplicación de programas computacionales recomendados por la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas. Estos corresponden a modelos de tráfico del tipo macroscópico o microscópico que permiten representar en forma adecuada la relación de interacción entre el camino y el tránsito vehicular, entre los cuales se menciona por ejemplo:

- HDM III-CH y Submodelo de Costos de Operación (COPER-CH)
- HDM III-CH Simplificado
- CRITAM
- TRARR-CH

En aquellos casos donde se esperen impactos significativos a nivel de asignación de viajes interurbanos, se deberán utilizar herramientas que permitan determinar la asignación de flujos a cada arco de la red, con el objeto de obtener los flujos vehiculares en los arcos de interés. Para estos efectos, deberá ser utilizado un modelo de asignación, entre los cuales puede mencionarse por ejemplo:

- SATURN
- MARTED
- STAN
- TRANUS
- EMME/2.

Como resultado de la aplicación de los modelos señalados, tanto a la situación base como a la situación con proyecto, se obtendrán los siguientes indicadores:

- tiempo de viaje del conductor.
- tiempo de viaje de la tripulación.
- tiempo de viaje de los pasajeros.
- tiempo de viaje de la carga.

- tiempo de viaje del vehículo.
- consumo de combustible.
- consumo de lubricante.
- consumo de neumáticos.
- mano de obra en mantenimiento.

Todas las componentes anteriores se pueden normalmente calcular en términos de unidades físicas. Sin embargo existen otros recursos cuya cuantificación en términos de unidades físicas es poco práctico, por lo cual normalmente se determinan directamente en valores monetarios. Estos son:

- repuestos
- depreciación

Estos modelos deben ser aplicados en aquellos tramos de vía en los que se presenta congestión, los cuales habrán sido identificados mediante los procedimientos señalados en la sección 16.4.

#### **b) Valoración**

Para fines de valorar el consumo de recursos calculado en la sección 16.5, se utilizará los precios de mercado correspondientes. Para estos efectos podrá usarse como punto de partida los vectores de precios privados habitualmente utilizados como base para el cálculo de precios sociales, en la evaluación social de proyectos viales. La suma de diferenciales de costos entre la situación base y la situación con proyecto, sobre todos los arcos considerados, corresponderá a la valoración económica de la externalidad.

## **CAPITULO 17: CONGESTIÓN EN VÍAS URBANAS**

### **17.1 Aspectos Generales**

Este Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario sobre la congestión en vías urbanas.

### **17.2 Definiciones y Conceptos Básicos**

En el caso de vías urbanas, la congestión vehicular puede ser conceptualizada como un fenómeno que refleja las limitaciones de capacidad, de vías e intersecciones, para satisfacer los requerimientos de un nivel de servicio aceptable para los vehículos que circulan por la red vial. De esta forma, la congestión vehicular se manifiesta principalmente en horas en que existen altos niveles de flujo vehicular (horas punta), traduciéndose en mayores tiempos de viaje para los usuarios (menores velocidades de operación), demoras y longitudes de cola excesivas en intersecciones y, en algunos casos, mayores recorridos. Cada uno de estos efectos, conlleva un mayor consumo de recursos económicos (tiempo, combustible y otros costos de operación) que deben ser cuantificados y valorados a precios sociales.

En este contexto, para efectos de la modelación de la congestión en áreas urbanas, se deberán tomar en cuenta los criterios y recomendaciones establecidas en el "Manual de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana" (SECTRA, 1988). En base a la normativa contenida en este manual, se deberán calcular las variaciones del consumo de recursos que experimentan los vehículos (tiempo, combustible y otros costos de operación) en la situación base y con proyecto.

### **17.3 Procedimientos**

Dependiendo de la etapa de desarrollo del proyecto (perfil o prefactibilidad), se definen dos metodologías para la identificación y cuantificación de impactos sobre la congestión en vías urbanas.

Para la etapa de perfil, la metodología definida incluye la ejecución de lo indicado en la sección 17.4.

En la etapa de prefactibilidad, además de ejecutar lo indicado en la sección 17.4, se deberá realizar una modelación de tránsito, conforme con las recomendaciones del "Manual de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana" (SECTRA, 1988). Dicha modelación será diferente dependiendo de si existen reasignaciones de flujos vehiculares, atribuibles al proyecto portuario. No existen procedimientos automáticos que permitan definir si en un caso dado existirá o no reasignación de flujos, debiéndose recurrir por lo tanto a la experiencia y criterio del analista. En proyectos con reasignaciones de flujos vehiculares, se deberá modelar la congestión según lo indicado en la sección 17.5. En proyectos sin reasignaciones de flujos vehiculares, se deberá modelar la congestión según lo indicado en



la sección 17.6. En ambos casos, se deberá valorar las externalidades según lo indicado en la sección 17.7.

#### **17.4 Estudio preliminar**

Para la etapa de construcción y los diversos cortes temporales de la etapa de operación del proyecto, deberá realizarse una estimación de la más probable división de las cargas con origen o destino en el Puerto entre transporte terrestre por carretera y por ferrocarril.

Para las cargas que utilicen carretera deberá determinarse la o las zonas urbanas que estos flujos atravesarán. Para cada una de estas zonas urbanas deberá determinarse:

- Las rutas principales utilizadas por los vehículos de carga con origen o destino en el puerto.
- El flujo adicional de vehículos, expresado como tránsito diario típico, en cada uno de los tramos de dichas rutas, en la situación con proyecto.
- Un listado de los tramos, para cada corte temporal, en los cuales cabe esperar que el flujo adicional generado por la actividad portuaria tenga un efecto relevante sobre el grado de congestión en dichos tramos. Como criterio general, podrá utilizarse para estos efectos una apreciación realizada por un experto, basada en la información existente sobre flujos actuales y capacidades, si ésta está disponible.

Para las cargas que utilicen ferrocarril deberá verificarse si existen intersecciones a nivel entre el ferrocarril y la vialidad urbana.

Las vías o tramos en las cuales la ejecución del proyecto incrementa la congestión deberán ser identificadas y marcadas en un plano general de planta para efectos de presentación. En dicho plano deberán indicarse además las intersecciones entre la vialidad y las vías férreas que incrementarían su flujo.

#### **17.5 Determinación de Indicadores de Congestión Urbana mediante el Modelo SATURN**

En proyectos con reasignación de flujos vehiculares, con el objeto de obtener los indicadores de congestión en vías urbanas en la etapa de prefactibilidad, se deberá realizar la modelación mediante el Modelo SATURN.

El modelo SATURN (Simulation and Assignment of Traffic to Urban Road Networks), como su nombre lo especifica, corresponde a un modelo de simulación y asignación de Tráfico a redes viales urbanas.

Para efectos de modelación, SATURN puede trabajar con dos niveles de detalle, especificados mediante las siguientes redes: Una externa o BUFFER, definida mediante algunas características básicas de los arcos que conforman la red (longitud, capacidad y curva flujo-demora); Una interna o INNER, que considera y simula el efecto de las intersecciones en las demoras de los vehículos.

Para el proceso de asignación y cálculo de indicadores de congestión, el modelo consta básicamente de cinco programas computacionales, que se especifican a continuación:

- SATNET, que corresponde al programa que valida todo el proceso de entrada de datos y construye los archivos computacionales requeridos por el resto de los programas.
- SATASS, este programa asigna una matriz de viajes dada, a la red vial de modelación, generando los flujos por arco.
- SATSIM, este programa simula en detalle las condiciones de operación de los flujos a través de la red interna, considerando la información obtenida en la asignación efectuada por el programa SATASS. Como resultado, este programa entrega las demoras, los tiempos de viaje de los vehículos y los correspondientes parámetros que caracterizan las curvas flujo-demora para cada movimiento de la red interna.
- M1, que corresponde al programa que valida la matriz origen-destino que se ingresa al modelo y genera los archivos computacionales necesarios para la operación del programa SATASS.
- SATME2, que es el programa que actualiza y/o ajusta la matriz origen-destino, de acuerdo a los conteos de flujos efectuados en diversos arcos de la red.

Para la utilización del modelo SATURN se deberán seguir las recomendaciones del "Manual de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana" (SECTRA, 1988), en especial en lo que se refiere a los requerimientos de calidad en la calibración de las redes y matrices origen-destino. Para tales efectos, una vez que hayan sido introducidas las modificaciones a la red o del nivel y/o estructura de viajes de las matrices, se deberá utilizar el programa SATURN para determinar los indicadores de congestión.

Los indicadores que deberán ser considerados, para efectos de comparar las alternativas de proyectos portuarios, serán los entregados directamente por el modelo SATURN, que corresponden a los siguientes:

- Flujos asignados de automóviles y camiones, en cada arco y movimiento de la red.
- Tiempo de viaje y demoras por arco y movimiento en las intersecciones.
- Tiempo de viaje, demoras y distancias totales de la red.

En términos generales, los indicadores totales permitirán realizar comparaciones del nivel de congestión en la red. Sin embargo, cuando las variaciones entre una situación y otra sean significativas, se deberá realizar un análisis a nivel de arcos.

### **17.6 Determinación de Indicadores de Congestión Urbana mediante el Modelo TRANSYT**

En proyectos sin reasignación de flujos vehiculares, con el objeto de obtener los indicadores de congestión en vías urbanas en la etapa de prefactibilidad, se deberá realizar la modelación mediante el Modelo TRANSYT.

TRANSYT es un modelo de simulación y optimización de operación de redes, del tipo macroscópico y determinístico, desarrollado en Gran Bretaña por el TRRL. Su versión 9.0 permite afinar aspectos como el análisis de diseño de fases, especificaciones de duplicaciones de fases y flujos de saturación. El método utilizado por el programa consta de dos elementos centrales: el modelo de tránsito y el criterio de optimización. El primero corresponde a un modelo de simulación del comportamiento del tránsito en una red, cuyos nodos representan intersecciones semaforizadas o controladas por señales de prioridad (disco pare o ceda el paso).

En el proceso de simulación se consideran flujos de entrada y salida para cada arco, que cumplen con las condiciones de equilibrio de flujos. Estos flujos, aunque considerados como totales por unidad de tiempo (a nivel macroscópico y no como vehículos independientes) son tratados mediante el fenómeno de "dispersión del pelotón". La consideración del pelotón y su dispersión, se justifica en virtud de que la naturaleza del proceso detención-salida de operación de los semáforos crea agrupamientos de los vehículos que luego se dispersan al alejarse de la intersección.

La información de salida del programa contempla los siguientes ítems:

- Repartos para cada intersección semaforizada y desfases entre nodos.
- Información para cada arco, nodo y a nivel de red, el grado de saturación, demora y detenciones.
- Información global de la distancia total viajada, tiempo de viaje, velocidad media, costo total de demoras y detenciones, y en caso de que se solicite, histogramas de flujos.

En consecuencia, la utilización del Modelo TRANSYT para fines de la determinación de los indicadores de congestión, deberá seguir las recomendaciones del "Manual de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana" (SECTRA, 1988). Para tales efectos, se deberá utilizar el programa TRANSYT para determinar los indicadores de congestión, una vez que hayan sido introducidas las modificaciones a la red o en el nivel de flujos, si se ha utilizado TRANSYT en conjunto con SATURN.

Los indicadores que deberán ser considerados, para efectos de comparar las alternativas de proyectos portuarios, serán los entregados directamente por el modelo TRANSYT, que corresponden a los siguientes:

- Tiempo de viaje, demoras, detenciones y distancias por arco y movimiento.
- Tiempo de viaje, demoras, detenciones y distancias totales de la red.

En términos generales, los indicadores totales permitirán realizar comparaciones del nivel de congestión en la red. Sin embargo, cuando las variaciones entre una situación y otra sean significativas, se deberá realizar un análisis a nivel de arcos.

### **17.7 Valoración**

El método utilizado para valorizar las externalidades por congestión urbana, asociados a los proyectos portuarios, se basa en la cuantificación de los consumos de recursos que habitualmente considera los siguientes tópicos:

- Costos de tiempo de viaje de los usuarios
- Costos de operación de los modos de transporte
- Costos de combustible de los modos de transporte

Dichos costos se materializan en cada uno de los años de vida útil del proyecto (definidos por el horizonte de planificación), por lo que, en principio, se debería modelar la operación del sistema de transporte para cada uno de estos años. Bastará, sin embargo, simular la operación del sistema en algunos cortes temporales dentro de la vida útil del proyecto e interpolar los resultados para cada año de evaluación. Las proyecciones correspondientes deberán ser realizadas según la normativa del Manual de SECTRA.

La valoración de cada uno de estos ítemes de costos, deberá ser realizada utilizando los precios privados o de mercado. La suma de diferenciales de costos entre la situación base y la situación con proyecto, sobre todos los arcos considerados, corresponderá a la valoración económica de la externalidad.

## **CAPITULO 18: ACCIDENTES**

### **18.1 Aspectos Generales**

Este Capítulo tiene por objeto exponer los métodos recomendados para identificar y cuantificar las externalidades derivadas de los impactos de un proyecto portuario sobre el número y tipo de accidentes en vías públicas de circulación vehicular.

### **18.2 Conceptos Básicos**

La actividad portuaria puede producir cambios en la estructura y/o en el nivel de flujo de la red vial urbana e interurbana circundante. Paralelamente, debido a esta actividad también se podrán producir variaciones en los flujos ferroviarios.

Todos estos cambios, en la medida que sean importantes, generarán a su vez variaciones en la accidentabilidad. Los accidentes generan una serie de impactos económicos y no económicos. Entre los impactos económicos están los costos por tratamientos a los lesionados, los costos de rehabilitación, los costos por daños materiales a vehículos y propiedades, entre otros. Bajo este contexto, la metodología general consta de dos etapas: cuantificación y valoración económica.

### **18.3 Procedimientos**

En la etapa de perfil se deberán realizar las actividades especificadas en la sección 18.4.

En la etapa de prefactibilidad se deberán realizar las actividades especificadas en la sección 18.5.

### **18.4 Estudio preliminar**

Sobre la base de las rutas de vehículos de carga carreteros y ferroviarios identificadas en los capítulos 16 y 17, se deberá determinar la existencia de tramos o intersecciones, urbanos e interurbanos, en los cuales se espera una variación significativa en los niveles de riesgo de accidente, ya sea aumento o disminución.

Deberá confeccionarse dos listas que contengan la identificación de cada uno de estos tramos o intersecciones, su ubicación geográfica, y las razones por las cuales se estima que el riesgo de accidente varía, una de ellas referida a aumento y la otra a reducción en niveles de riesgo.

Estos aumentos o reducciones serán juzgados por un experto en la materia (Ingeniero de Transporte) sobre la base de los flujos estimados y del diseño de las obras propuestas. Por ejemplo, si como parte

del proyecto portuario se consulta la desnivelación del cruce entre la vía de acceso directo al puerto y la ruta principal correspondiente, se puede plantear que en principio podría haber una reducción en el riesgo, que se traduce en una externalidad positiva. Por el contrario, si se prevé un aumento de los flujos manteniendo el diseño existente, puede afirmarse que el nivel de riesgo aumentará, generando una externalidad negativa.

## 18.5 Estudio complementario

Esta sección contiene las disposiciones para realizar la identificación y valoración de las externalidades por accidentes a nivel de estudio complementario. Deberá desarrollarse las siguientes actividades:

### a) Recolección de información

La recolección de información se efectúa por dos vías que tiene como origen común la información que posee Carabineros de Chile. La primera corresponde a la recopilación directa desde los partes cursados ante cada ocurrencia y la segunda a las estadísticas que Carabineros entrega a través del CIEC (Centro de Información Estadística de Carabineros).

- **Información Obtenida de Unidades Policiales.** El acceso a dicha información se realiza mediante la concurrencia a las unidades policiales involucradas, donde se efectúa la revisión manual de los libros señalados.
- **Información entregada por el CIEC.** El Centro de Información y Estadísticas de Carabineros (CIEC), permite obtener información de los accidentes ocurridos en el sector en estudio, con un grado mayor de agregación que la de los partes, en forma más expedita, pero con menor detalle. La cobertura temporal de la información es mucho mayor que la de los partes, pero ella no contiene la información de constancias.

El lapso de tiempo a considerar en la recopilación deberá corresponder como mínimo a tres años. La información recogida deberá permitir el cálculo de los siguientes valores, segmentados según los tipos de camino indicados en el Cuadro Nº18-1:

- Total de accidentes con o sin lesionados
- Total de lesionados (leves, menos graves, graves)
- Total de muertes.

La cobertura geográfica de la recolección de información debe ser tal que queden contenidas en el área de análisis todos los tramos identificados en el punto 18.4, esto es, aquellos en que se espera una variación en los niveles de riesgo como consecuencia de la ejecución del proyecto. Incluirá por lo tanto las áreas urbanas e interurbanas correspondientes.

### b) Determinación de tasas de accidentes en el modo carretero interurbano

Se deberá calcular tasas de accidentabilidad en función del flujo total que solicite cada tramo, expresado en Millones de Veh-Km (MVK), segmentadas según los cuatro tipos de camino señalados en el Cuadro N°18-1, para el total de accidentes, total de lesionados y total de muertes.

Ello se hará a partir del número de accidentes obtenido en el punto a) anterior y de una estimación del flujo en cada tramo, obtenida de los resultados del Capítulo 16. La tasa total de accidentes se calculará como el cociente entre la cantidad total de accidentes registrados, sumando sobre todos los tramos que correspondan a un tipo de camino dado, y la suma total de MVK sobre los mismos tramos. Las otras dos series de tasas, correspondientes al total de lesionados y total de muertes, se calcularán por un procedimiento análogo.

Si para el cálculo de una o más de estas tasas no se dispone de información confiable, se podrá aplicar las tasas indicadas en el Cuadro N° 18-1. Si por el contrario se dispone de información abundante, se podrá determinar tasas para tipologías de camino más desagregadas que las indicadas en dicho cuadro.

**CUADRO N°18-1**  
**TASAS MEDIAS ANUALES DE ACCIDENTES EN VIAS**  
**INTERURBANAS**  
**(Por Millón de Vehículos-Km.)**

TIPO DE CAMINO	TOTAL DE ACCIDENTES	TOTAL DE LESIONADOS	TOTAL DE MUERTES
Pavimentado (doble calzada)	0.582	0.451	0.040
Pavimentado (calzada simple)	1.178	1.372	0.116
Tierra	2.878	3.166	0.375
Ripio	0.880	0.654	0.159

Fuente: Jofré, 1981

### c) Determinación de tasas de accidentes en el modo ferroviario

En el modo ferroviario se producen dos tipos de accidentes: accidentes intraferroviarios, es decir aquéllos que ocurren al interior del sistema (sin afectar a otro modo), y accidentes con otros usuarios. En ambos casos se plantea una evaluación con tasa constante, similar a la empleada para el modo carretero. Las tasas que se deben utilizar para los accidentes intraferroviarios se presentan en el Cuadro N°18-2. En el caso de interacción con otro usuario se empleará la tasa que se presenta en el Cuadro N°18-3.

**CUADRO N°18-2**

**TASAS DE ACCIDENTES INTRAFERROVIARIOS**

Tipo de accidente	Tasa (Accidentes/Millón Tren-Km)
Descarrilamiento en plena vía	14.23
En Estación:	
- Choques	1.33
- Descarrilamientos	101.09
- Apedreamientos	4.00
- Enredo Pantógrafo	5.33

Fuente: Estudio Estratégico de Transporte de Pasajeros. (CITRA, 1995).

**CUADRO Nº18-3****TASA DE ACCIDENTES FERROVIARIOS CON OTROS  
USUARIOS**

Accidente	Tasa (Accidentes/Millón Tren-Km)
De vehículo y/o persona	24.88

Fuente: Estudio Estratégico de Transporte de Pasajeros (CITRA, 1995).

**d) Determinación de tasas de accidentes en el modo carretero urbano**

En el caso urbano no hay estudios de los cuales se pueda obtener tasas como las del caso interurbano. De manera que se deberá analizar si el proyecto portuario va acompañado de la construcción de dispositivos viales que actúan como contramedidas de accidentes, tales como:

- Semáforos
- Rediseños
- Demarcación y Señalización

Si el proyecto portuario incluye estos dispositivos, el número de accidentes en las áreas de influencia de ellos disminuirá de acuerdo a las tasas del Cuadro Nº18-4.

**CUADRO Nº18-4****TASAS DE DISMINUCION DE ACCIDENTES A CONSECUENCIA  
DE CONSTRUCCION DE CONTRAMEDIDAS**

Contramedida	Accidentes	Atropellos	Accidentes
	Graves		Leves
Semáforos	58%	65%	--
Rediseños	50%	50%	28%
Demarcaciones y Señalización	88%	--	--

Fuente: "Análisis de impacto de medidas de gestión de Tránsito en la ocurrencia de Accidentes", Sergio González T. y Hernán Valenzuela.



**e) Costos unitarios para accidentes viales**

Para accidentes viales se debe emplear los costos unitarios que se presentan en los cuadros N°18-5 y N°18-6. En caso de no contarse con información desagregada por tipo de accidente, se puede emplear el vector de costos indicado en el Cuadro N°18-7.

**CUADRO N°18-5  
COSTOS SOCIALES SEGUN TIPO DE LESIONADOS**

LESIONES	COSTO UNITARIO (UF)
LEVE	37,044
MENOS GRAVE	158,708
GRAVE	637,694
PROMEDIO	177,658
MUERTO	1.250,07

Fuente: "Investigación Diseño de Programa de Seguridad Vial Nacional"  
(CITRA, Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, 1996)

**CUADRO N°18-6  
COSTO SOCIAL DE DAÑOS MATERIALES  
POR TIPO DE ACCIDENTE**

TIPO ACCIDENTE	COSTO UNITARIO SOCIAL (UF/VEH)
Atropellos	24,44
Caídas	108,107
Colisiones	52,957
Choques	64,894
Volcaduras	149,031
Otros	27,473
PROMEDIO	56,429

Fuente: "Investigación Diseño de Programa de Seguridad Vial Nacional"  
(CITRA, Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, 1996)

**CUADRO N°18-7  
COSTOS SOCIALES DE ACCIDENTES EN EL  
TRANSITO  
(En UF)**

Daños materiales	Lesionados	Muertos
56,429	177,658	1250,072

Fuente: "Investigación Diseño de Programa de Seguridad Vial Nacional"  
(CITRA, Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, 1996)

**f) Costos unitarios para accidentes ferroviarios.**

Para accidentes ferroviarios se debe emplear los costos unitarios que se presentan en los cuadros N°18-8 y N°18-9.

**CUADRO N°18-8  
COSTOS SOCIALES DE ACCIDENTES  
INTRA FERROVIARIOS**

<b>Tipo de accidente</b>	<b>Costo (UF)</b>
Descarrilamiento en plena vía	1.558,50
En Estación:	
- Choques	1.558,50
- Descarrilamientos	155,8
- Apedreamientos	5,2
- Enredo Pantógrafo	5,2

Fuente: Estudio Estratégico de Transporte de Pasajeros (CITRA, 1995)

**CUADRO N°18-9  
COSTO DE ACCIDENTES FERROVIARIOS  
CON OTROS USUARIOS**

<b>Accidente</b>	<b>Costo (UF)</b>
De vehículo y/o persona	623,4

Fuente: Estudio Estratégico de Transporte de Pasajeros (CITRA, 1995).

**g) Valoración económica**

A partir de la información sobre flujos y las tasas de accidentes correspondientes, se debe estimar la variación en la cantidad de accidentes, de lesionados y el número de muertes que se producirían entre la situación base o de referencia y la situación con proyecto, mediante la siguiente expresión:

$$\Delta \text{Acc} = T * \text{MVK} - T_0 * \text{MVK}_0$$

donde:

- $\Delta \text{Acc}$  : Variación en el número de accidentes, lesionados o muertes al año.
- $T$  : Tasa de Accidentes por Millón de Vehículos-Km en situación con proyecto.
- $T_0$  : Tasa de Accidentes por Millón de Vehículos-Km en situación base.
- $\text{MVK}$  : Millones de Vehículos-Km en situación con proyecto.

$MVK_0$  : Millones de Vehículos-Km en situación base.

Multiplicando estas variaciones por los costos unitarios presentados en los puntos anteriores se obtendrá la valoración económica total de la externalidad.

#### **h) Presentación de resultados**

Se deberá confeccionar un informe que contenga los antecedentes utilizados, los criterios y razonamientos empleados, la lista de elementos del sistema de transporte en que se produce variación en los niveles de riesgo, la variación total en el número de accidentes, lesionados o muertes al año como consecuencia del proyecto, y la valoración económica de la externalidad.

## **CAPITULO 19: CONSULTA CIUDADANA**

### **19.1 Aspectos Generales**

El presente capítulo se refiere a técnicas de consulta a la comunidad que son aplicables a la identificación y valoración de impactos o externalidades de un proyecto portuario. El presente capítulo no se refiere a la oportunidad o propósito con el cual son utilizadas estas técnicas, dejando tal precisión a los restantes capítulos del Manual. En este sentido, el presente capítulo debe entenderse como de apoyo metodológico a los restantes.

Las materias cubiertas son: la exposición pública, el panel de expertos y las preferencias declaradas.

### **19.2 Exposición Pública**

Como un modo de cuantificar en qué medida la comunidad percibe el impacto del proyecto, se aplicará un proceso de consulta a los afectados exponiendo el proyecto y sus posibles efectos urbanos, durante 30 días en un espacio público dentro del edificio Municipal. En un diario de mayor circulación local se deberá publicar 3 veces el horario y lugar de exposición del Proyecto.

En el Municipio se abrirá un Libro para recibir observaciones al Proyecto. También puede señalarse el nombre y dirección de una autoridad administrativa a la cual pueden dirigirse las objeciones por escrito.

Si no hay observaciones se considerará que el proyecto no provoca externalidades. Si hay observaciones se levantará un Acta firmada por el Secretario Municipal, el que actuará como testigo de fe para estos efectos.

La exposición pública consiste en presentar, ante quien quiera concurrir al lugar de presentación, los antecedentes del proyecto portuario. Dependiendo de la naturaleza e importancia del proyecto, podrá exigirse diversos niveles de material de exposición tales como:

- Planos de planta
- Perspectivas
- Maquetas
- Textos explicativos

Procedimientos similares a éste no son inusuales en nuestro País. Existe, por ejemplo, dentro de la normativa de aprobación de nuevos planes reguladores, y en el área de concesiones de frecuencias de radiocomunicación. Un aspecto relevante de este mecanismo es que posibilita la identificación de externalidades no detectadas previamente.

### 19.3 Panel de Expertos

Esta técnica intenta también identificar las percepciones de la comunidad en relación al proyecto. Para ello, el panel de expertos debiera contar con individuos técnicamente capacitados para opinar, y también con representantes de las organizaciones civiles y de los diversos gremios o grupos de interés.

El trabajo del panel se estructura normalmente en dos etapas. En la primera, se solicita que cada uno de los miembros indique cuáles son los impactos o externalidades del proyecto que realmente existen. A partir de las respuestas, se genera una lista única consolidada de impactos. En la segunda etapa, se solicita a los miembros del panel que jerarquicen los impactos según criterios de magnitud, importancia y/o relevancia. A partir de ello se genera una lista jerarquizada única. Como consecuencia de este proceso pueden producirse diversos resultados:

- **Impacto neutro:** Sería equivalente a la mantención de línea base en la cuantificación de la percepción comunitaria. Esto implicaría neutralidad frente a la inversión.
- **Impacto negativo integral:** Equivalente a un 80% o más de percepción negativa de los sujetos entrevistados.
- **Impacto negativo intermedio:** Equivalente a entre un 50 y un 79% de percepción negativa de los sujetos entrevistados.
- **Impacto positivo intermedio:** Una percepción negativa equivalente a entre 20 y un 49% de acuerdo a las respuestas de los sujetos entrevistados.
- **Impacto positivo:** Una percepción negativa equivalente a un 19% o inferior de acuerdo a las respuestas de los sujetos entrevistados.

### 19.4 Preferencias Declaradas

Las técnicas de Preferencias Declaradas (PD), originadas en la psicología matemática (Luce y Tukey, 1964), han sido aplicadas en los estudios de investigación de mercados desde principios de la década del 70 y en estudios de transporte desde fines de la misma. Estas técnicas han sido desarrolladas considerablemente y han pasado a ser una valiosa herramienta en el campo de la investigación del comportamiento de los individuos.

Las técnicas de PD se refieren a un conjunto de metodologías basadas en juicios declarados por los individuos acerca de sus preferencias sobre un conjunto de opciones definidas. Dichas opciones corresponden típicamente a situaciones o contextos establecidos por el analista, orientadas principalmente a definir la valoración subjetiva de las variables de decisión de los individuos. Por este motivo, las técnicas de PD requieren del diseño de encuestas específicas para cada estudio. Dentro de

las técnicas de preferencias declaradas existen tres enfoques principales para la presentación del conjunto de alternativas a los encuestados:

- (1) **Jerarquización o Ranking.** En este método se le presenta al encuestado un conjunto de alternativas, solicitándole que las ordene de acuerdo con sus preferencias. Este tipo de experimento requiere que los encuestados realicen gran cantidad de comparaciones, por lo cual resulta sumamente cansador. Por otro lado, este ejercicio no corresponde al tipo de elecciones que los encuestados enfrentan en la realidad. La técnica de estimación de este experimento lo convierte en el más ineficiente desde el punto de vista del tiempo de analista requerido.
- (2) **Escalamiento o Rating.** Este tipo de experimento requiere que los encuestados expresen su grado de preferencia de acuerdo a una escala numérica o semántica (tradicionalmente los puntos de la escala son del tipo "definitivamente escoge la opción A", "probablemente escoge la opción B" o "Cualquiera de las dos"). Este es el método más empleado en estudios de transporte, usando generalmente una escala de cinco puntos, en que la respuesta indica la probabilidad de elegir cada opción. Presenta la ventaja de ser una elección entre dos alternativas, en la que el encuestado puede dudar en caso de no estar muy seguro de su decisión.
- (3) **Elección o Choice.** En este experimento el encuestado selecciona la alternativa más atractiva de entre dos opciones, sin posibilidad de dudar entre éstas. Este tipo de experimento es el más realista y sencillo entre los presentados, dado que la situación a la que comúnmente se ven enfrentados los viajeros consiste en seleccionar entre dos o más alternativas.

Es recomendable utilizar el método de escalamiento. Sin embargo, el tipo de diseño a emplear en un caso específico, depende de las características particulares del estudio y de la familiaridad del analista con estos tipos de experimentos.

Para el diseño de experimentos de PD, generalmente se recurre al uso de dos tipos de técnicas, aquellas denominadas de diseños ortogonales y aquellas de valores frontera. El método más difundido es el de diseños ortogonales o factoriales, el cual asegura que los atributos presentados en las opciones varíen independientemente unos de otros. La ventaja de esta técnica es la sólida base estadística que la respalda (**Guide to Forecasting Travel Demand with Direct Utility Assessment, Kocur et al., 1982**). Sin embargo, en ciertas condiciones, por ejemplo cuando existe correlación inevitable entre atributos, los diseños factoriales pueden resultar irrealistas para los encuestados, lo cual podría perjudicar la estimación. En este tipo de situaciones es posible recurrir al uso de los diseños basados en valores frontera, los cuales permiten modificar los diseños para permitir mayor realismo en las elecciones.

Para el caso específico de los estudios de impactos producidos por los proyectos portuarios, la técnicas de preferencias declaradas pueden contribuir en gran medida a determinar la **disposición a pagar** de los individuos de una ciudad por cada uno de los impactos ambientales, urbanísticos y de transporte que sean producidos. También pueden ser utilizadas para determinar la **disposición a aceptar** determinada compensación económica.

## **CAPITULO 20: PRESENTACION DE RESULTADOS**

### **20.1 Aspectos Generales**

Este capítulo contiene las modalidades de presentación de resultados de los diversos estudios de externalidades realizados según lo prescrito en los Capítulos N°4 a N°18.

### **20.2 Contenido del Informe**

El Informe sobre cuantificación de externalidades deberá contener al menos lo siguiente:

- Un capítulo inicial con una descripción general del proyecto, descripción general del área en que éste se emplaza, y planos de ubicación.
- Un capítulo de diagnóstico en el cual se identifique las externalidades que probablemente generará el proyecto y se justifique cuáles capítulos del Manual son aplicables.
- Un número variable de capítulos, según sea necesario, para determinar la magnitud y valoración de las diversas externalidades identificadas.
- Un capítulo final en el cual se resume los resultados obtenidos. Este capítulo deberá contener un cuadro resumen siguiendo la clasificación indicada a continuación:
  - A) Externalidades cuantificadas en dinero.
  - B) Externalidades cuantificadas mediante puntaje.
  - C) Externalidades cualitativas.
- Anexos

### **20.3 Formatos de presentación**

El Informe deberá entregarse en archivadores de tapas rígidas y plastificadas, con triple anillo, u otra forma de empaste de similar o mejor calidad. Se usará papel tamaño Carta o A4. La impresión será de calidad comparable a la de una impresora láser o de inyección de tinta.

Se usará un tamaño de letra de 12 puntos, con los siguientes márgenes: superior, 2.5 cm.; inferior, 2.5 cm.; izquierdo, 2.5 cm.; derecho, 2.5 cm.

Las páginas deberán numerarse. Se incluirá, al comienzo de cada volumen, un Índice Analítico de Capítulos y Anexos referido a dicha numeración, e índices de Figuras, Gráficos, Tablas, Cuadros,

Láminas o Planos, según corresponda.

Las Figuras, Gráficos, Tablas y Cuadros tendrán numeración correlativa del tipo: “N° X-y”, siendo “X” el número del capítulo e “y” un correlativo dentro de cada tipo. Deberán tener un título autosuficiente centrado en la parte inferior. Se deberá indicar las fuentes de información. Si la fuente es un anexo o un cuadro anterior, indicarlo así en lugar de usar “Elaboración Propia”.

Las Láminas o Planos tendrán como tamaño máximo el formato DIN-A1 y deberán numerarse de forma tal que facilite su búsqueda y referenciación.

Las fórmulas deberán ser escritas de preferencia utilizando los procesadores de ecuaciones del editor de textos que se utilice. Deberán numerarse en forma similar a lo dispuesto para los Cuadros.

Toda la información que no sea relevante para la comprensión inmediata de los informes y que por su volumen así lo aconseje, deberá ser traspasada a Anexos, los que tendrán numeración análoga a la descrita para los Cuadros. Se permitirá que algunos de estos Anexos sean entregados en medio magnético, cuando su volumen o características lo hagan aconsejable.