



Informe Número

1570785

Original



**LEVANTAMIENTO DE ANTECEDENTES PARA ESTIMAR
BENEFICIOS, MEDIANTE PRECIOS HEDÓNICOS, DE LA
REGULACIÓN DE OLORES DEL RUBRO CENTROS DE CULTIVO Y
PLANTAS PROCESADORAS DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS
ID Licitación: 608897-24-LE21**

Estudio solicitado por la Subsecretaría del Medio Ambiente

INFORME FINAL

Santiago, 26 de noviembre de 2021

Título del Proyecto

Levantamiento de Antecedentes para Estimar Beneficios, mediante Precios Hedónicos, de la Regulación de Olores del Rubro Centros de Cultivo y Plantas Procesadoras de Recursos Hidrobiológicos

Autores:

Jefe de proyecto: Oscar Melo

Asesor metodológico: Luis Cifuentes

Ingeniero de proyecto: José Miguel Valdés, Viviana Cerda Gho, María Teresa Alarcón, Alejandro Bañados, Sofía Contardo

Dictuc S.A.

Vicuña Mackenna N° 4860, Macul – Santiago

Datos Mandante

Razón Social: Subsecretaría del Medio Ambiente

RUT: 61.979.930-5

Dirección: San Martín 73, Santiago

Cuerpo del informe

64 hojas (incluye portada)

Fecha del informe

26/noviembre/2021

Información Contractual

Correlativo Contrato: 3062

OC N°: 608897-167-SE21

Contraparte técnica

Nombre: Felipe Gajardo, Daniela Caimanque

Cargo: Profesionales del Departamento de Economía Ambiental y del Departamento de Ruido, Lumínica y Olores, respectivamente.

E-mail: FGajardo@mma.gob.cl, DCaimanque@mma.gob.cl

Resumen

El objetivo de este proyecto es generar información base para evaluar, mediante precios hedónicos, el impacto de la desamenidad causada por olores provenientes de plantas de procesamientos de productos hidrobiológicos, en el valor de las viviendas ubicadas en los alrededores de dichas plantas, y que se vean afectadas por dichos olores.

Sr. Luis Cifuentes

Director GreenLab

Dictuc S.A.

Sr. Felipe Bahamondes

Gerente General

Dictuc S.A.

Tabla de Contenidos

Tabla de Contenidos	I
Lista de Tablas.....	III
Lista de Figuras.....	IV
Acrónimos y Abreviaturas.....	V
Resumen Ejecutivo	1
1. Antecedentes.....	3
2. Objetivos del estudio.....	5
2.1 Objetivo general.....	5
2.2 Objetivos específicos.....	5
2.3 Alcance de este informe.....	5
3. Revisión de literatura nacional e internacional de precios hedónicos e identificación de características relevantes de las viviendas y los receptores de olores	6
3.1 Análisis de literatura internacional y nacional de evaluación de impactos de olores mediante precios hedónicos.....	6
3.2 Análisis de atributos más utilizados en este tipo de valoración	14
3.3 Propuesta de atributos relevantes para el ejercicio de valoración	16
4. Propuesta y justificación de las fuentes de información	17
4.1 Fuentes de información para olores	17
4.1.1 <i>Estudio de antecedentes para la elaboración de análisis económico de la Norma de Emisión de Olores.....</i>	17
4.1.2 <i>Encuesta estimación DAP mediante valoración contingente</i>	18
4.1.3 <i>Comparación de las fuentes de información identificadas</i>	20
4.1.4 <i>Distancia a las fuentes emisoras.....</i>	21
4.2 Fuentes de información para precios de viviendas	22
4.2.1 <i>Ofertas en Portales Inmobiliarios</i>	22
4.2.2 <i>Transacciones registradas en Conservador de Bienes Raíces</i>	23
4.2.1 <i>Avalúos del Servicio de Impuestos Internos</i>	24
4.2.2 <i>Levantamiento propio en base a encuesta</i>	25
4.3 Fuentes de información para variables de control	25

4.3.1	<i>Ofertas en portales inmobiliarios</i>	25
4.3.2	<i>Dato Vecino INE</i>	26
4.3.3	<i>Catastro del Servicio de Impuestos Internos</i>	27
4.3.4	<i>Censo INE</i>	28
4.4	Resumen fuentes de información propuestas	29
4.5	Priorización zonas de estudio	29
4.6	Estimación de una cantidad muestral mínima que permita encontrar significancias estadísticas para un ejercicio de valoración mediante precios hedónicos	32
5.	Levantamiento de los antecedentes	33
5.1	Metodología para el procesamiento de la información	33
5.2	Resultado de la sistematización en formato base de datos	34
5.2.1	<i>Caso de precios obtenidos de conservadores de bienes raíces</i>	34
5.2.1	<i>Caso de precios obtenidos de ofertas de portales inmobiliarios</i>	35
6.	Evaluación efecto económico	36
6.1	Marco teórico del método de precios hedónicos	36
6.1.1	<i>Orígenes del Método de precios hedónicos</i>	36
6.1.2	<i>Modelo de precios hedónicos de Rosen</i>	37
6.1.3	<i>Implementación del método de precios hedónicos y sus limitaciones</i>	41
6.2	Determinación de la función de precio con mejor ajuste	43
6.2.1	<i>Función de precio para Coronel</i>	44
6.2.2	<i>Función de precio para Lota</i>	46
6.2.3	<i>Función de precio para Iquique</i>	47
6.3	Elaboración función de regresión aplicable a otros contextos	49
7.	Conclusiones	51
8.	Bibliografía	52
9.	Anexos	54
9.1	Anexo 1: Clasificación de variables en estudios de precios hedónicos	54
9.2	Anexo 2: Diferencia entre precio y avalúo fiscal	56
9.3	Anexo 3: Contactos conservadores de bienes raíces	56

Lista de Tablas

Tabla 0-1 Variables propuestas para el ejercicio de valoración	1
Tabla 0-2 Fuentes de información propuestas para el ejercicio de valoración.....	2
Tabla 3-1 Estudios identificados con uso de método de PH para evaluar impacto de malos olores en el precio de las viviendas	9
Tabla 3-2 Resumen comparativo de estudios de precios hedónicos relacionados a olores	12
Tabla 3-3 Clasificación de variables consideradas en estudios de precios hedónicos	14
Tabla 3-4 Atributos considerados dentro de la clasificación de “Características de la vivienda”	15
Tabla 3-5 Significancia de las variables en los estudios revisados.....	16
Tabla 3-6 Variables propuestas para el ejercicio de valoración	16
Tabla 4-1 Información de terrenos y construcciones no agrícolas	28
Tabla 4-2 Variables relevantes del Censo a nivel de manzana censal	28
Tabla 4-3 Fuentes de información propuestas para el ejercicio de valoración.....	29
Tabla 4-4 Número de plantas de procesamientos de productos hidrobiológicos por comuna ...	30
Tabla 4-5 Número de plantas de procesamientos de productos hidrobiológicos afectas a la normativa, en zonas urbanas, por comuna	31
Tabla 4-6 Población potencialmente beneficiada en comunas con plantas de procesamientos de productos hidrobiológicos afectas a la normativa en zonas urbanas, por comuna	32
Tabla 6-1 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con distancia a la planta más cercana, Coronel	44
Tabla 6-2 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con zonas de olor, Coronel	45
Tabla 6-3 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con distancia a planta más cercana, Lota	46
Tabla 6-4 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con zonas de olor, Lota	47
Tabla 6-5 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con distancia a planta más cercana, Iquique.....	48
Tabla 6-6 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con zonas de olor, Iquique.....	49
Tabla 9-1 Clasificaciones de variables levantadas	54
Tabla 9-2 Contactos de conservadores de bienes raíces.....	56



Lista de Figuras

Figura 4-1 Modelación de olor como áreas percentil 99.5 para Coronel.....	18
Figura 4-2 Porcentaje de encuestados que perciben olores Coronel	19
Figura 4-3 Percepción de olor según nivel de olor modelado	21
Figura 4-4 Avalúo bienes raíces no agrícolas Coronel	24
Figura 4-5 Equipamiento y servicios Coronel	27
Figura 5-1 Metodología de procesamiento de la información levantada para su sistematización en bases de datos	34
Figura 6-1 Funciones B_j para dos individuos distintos	39
Figura 6-2 Funciones de oferta de atributos	41
Figura 9-1. Comparación precio de venta y avalúo fiscal 2020 y 2021 comuna de Lota.	56



Acrónimos y Abreviaturas

Instituciones

INE:	Instituto Nacional de Estadística
MMA:	Ministerio del Medio Ambiente
SII:	Servicio de impuestos internos

Monedas

CLP:	Pesos de Chile
EUR:	Euros
USD:	Dólares de Estados Unidos

Abreviaturas

AGIES:	Análisis General del Impacto Económico y Social
CBR:	Conservador de Bienes Raíces
DAP:	Disposición a Pagar
EEUU:	Estados Unidos de América
MTD:	Mejores técnicas disponibles
PH:	Precios hedónicos
PRAS:	Programa para la Recuperación Ambiental y Social
WTP:	Disposición a Pagar, por sus siglas en inglés "Willingness to Pay"

Prefijos

M:	Mega (10^6)
k:	Kilo (10^3)
m:	Mili (10^{-3})

Unidades

m:	Metro (Longitud)
kg:	Kilogramo (Masa)
s:	Segundo (Tiempo)
°C:	Celsius (Temperatura)
m ² :	Metro cuadrado m ² (Superficie o área)
m ³ :	Metro cúbico (Volumen)
m/s:	Metro por segundo (Velocidad)

Formato

","	separador decimal
,"	separador de miles

Resumen Ejecutivo

El presente estudio tiene como objetivo generar información base para evaluar el impacto de la desamenidad causada por olores provenientes de plantas de procesamientos de productos hidrobiológicos, en el valor de las viviendas ubicadas en los alrededores de dichas plantas, y que se vean afectadas por dichos olores, mediante la metodología de valoración económica de precios hedónicos.

El presente informe contiene el resultado de la revisión de literatura nacional e internacional de precios hedónicos, la cual se enfocó en estudios asociados al impacto de malos olores en el precio de viviendas, para así identificar características relevantes de las viviendas y los receptores de olores incorporadas en este tipo de análisis. Se identificaron 12 estudios de interés para el presente estudio.

A partir de la revisión realizada, y de un análisis de las variables más utilizadas y que han obtenido resultados significativos en la mayor cantidad de estudios, se realiza una propuesta de las variables a ser utilizadas en este ejercicio de valoración, lo que se resume en la siguiente tabla.

Tabla 0-1 Variables propuestas para el ejercicio de valoración

Tipo de variable en función hedónica	Clasificación	Posibles indicadores
Variable dependiente	Precio vivienda	Precio de oferta publicada, precio registrado en transacción, avalúo fiscal.
Variable independiente	Olor	Nivel de olor para percentil específico, percepción subjetiva de olor, distancia a las plantas emisoras de olores.
Variables de control	Características de la vivienda	Tamaño, antigüedad, materialidad, número de baños, número de piezas.
	Características del barrio	Cercanía a diferentes equipamientos y servicios (establecimientos educacionales, transporte, salud, etc.).
	Características de la población	Edad, sexo, pertenecientes a algún pueblo indígena u originario.

Fuente: Elaboración propia

Junto con lo anterior, se realizó una revisión de las principales fuentes de información disponibles para cada tipo de variable de la función hedónica, encontrándose múltiples fuentes de información para los niveles de olor, los precios de las viviendas y las variables de control. Se propone utilizar distintas fuentes de información según dónde se encuentre la información más completa para cada zona de interés y complementando con otras fuentes en la medida de lo necesario. En la siguiente tabla se sintetizan las fuentes de información propuestas para el ejercicio de valoración. De todas las fuentes disponibles, la única que no se selecciona como fuente de información principal son los avalúos del SII que no serán utilizados como proxy de

valor de vivienda, dadas las limitaciones de esta fuente y la existencia de mejores indicadores. Estas fuentes de información también serán consensuadas con la contraparte técnica.

Tabla 0-2 Fuentes de información propuestas para el ejercicio de valoración

Tipo de variable en función hedónica	Clasificación	Fuentes de información propuestas
Variable dependiente	Precio vivienda	Portales inmobiliarios Inscripciones compra-venta conservadores bienes raíces
Variable independiente	Olor	Estudio modelación de olores Encuesta percepción de olores valoración contingente Distancia a fuentes emisoras
Variables de control	Características de la vivienda	Ofertas portales inmobiliarios Catastro SII Inscripciones compra-venta conservadores bienes raíces
	Características del barrio	Dato Vecino INE
	Características de la población	Censo INE

Fuente: Elaboración propia

Una vez definidas y consensuadas las fuentes de información, se levantaron los antecedentes necesarios para cada comuna. En el caso de Coronel y Lota, se levantaron los antecedentes de precio de las viviendas a partir de las inscripciones de compraventa de propiedades en conservadores de bienes raíces, mientras que para Iquique se obtuvieron los antecedentes de precio a partir de portales inmobiliarios. A la vez, se realizó el levantamiento de información de todas las otras variables a ser incorporadas en la función hedónica.

A partir de la información compilada y sistematizada en bases de datos, se evaluó el efecto económico de la proximidad de las fuentes de olores de plantas de procesamiento de productos hidrobiológicos en el valor comercial de las viviendas locales. Se obtuvieron funciones de precio hedónico para las ciudades de Coronel e Iquique.

Se propone como función aplicable para otros contextos la función obtenida de la especificación con distancia a planta más cercana en Iquique, la cual se presenta a continuación:

Ecuación 0-1 Función de precio según distancia a planta más cercana, aplicable a otros contextos

$$\ln(\text{precio}_i) = 4.71 + 0.803 \cdot \ln(\text{superficie}_i) + 2.18 \cdot 10^{-5} \cdot \text{distancia}_{ij}$$

Fuente: Elaboración propia

Donde precio_i es el precio en UF de la vivienda i , superficie_i es el tamaño de la vivienda i en metros cuadrados, y distancia_{ij} es la distancia en metros entre la vivienda i y su planta más cercana j .

1. Antecedentes

La Estrategia para la Gestión de Olores en Chile, actualización año 2017, contiene dentro de sus pilares, el fortalecimiento regulatorio de olores de cinco sectores prioritarios, dentro de ellos el sector pesquero. Por otro lado, el Programa para la Recuperación Ambiental y Social de Coronel (PRAS de Coronel), aprobado a través de Resolución N°144, de fecha 28 de febrero de 2018, del Ministerio del Medio Ambiente, propone establecer una nueva normativa de olores para el sector Plantas Procesadoras de Productos del Mar, como una medida de solución de corto plazo y alta prioridad que, sin dudas, representa además un desafío a nivel nacional enfocado en disminuir y eliminar la emanación de malos olores y así mejorar la calidad de vida de las personas¹.

En este contexto, a través de Resolución N°1.439 de fecha 27 de diciembre de 2018, del Ministerio del Medio Ambiente, se establece el Programa de Regulación Ambiental 2018 – 2019, el cual indica dentro de sus prioridades programáticas la elaboración de la “Norma de emisión de contaminantes en centros de cultivos y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos que, en función de sus olores, generan molestia y constituyen un riesgo a la calidad de vida de la población”. De esta forma, a través de la Resolución Exenta N°1165 del día 25 de septiembre de 2019, del Ministerio del Medio Ambiente, inicia el proceso para la elaboración de anteproyecto de la mencionada norma, en adelante “Norma de Emisión de Olores del Sector Pesquero”, publicado en el Diario Oficial el 30 de septiembre de 2019.

En septiembre de 2019, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) inició el estudio “Generación de Antecedentes Técnicos para la Elaboración de la Norma de Emisión de Olores para Centros de Cultivos y Plantas Procesadoras de Recursos Hidrobiológicos”, el cual finaliza en julio de 2021. Actualmente se avanza en la formulación de una norma de emisión focalizada en el sector de producción a partir de recursos hidrobiológicos, considerada una de las actividades priorizadas para la regulación de olores a nivel país.

Para la regulación del sector pesquero, se contemplan el establecimiento de límites de olor, y se considera esencial el uso de las mejores técnicas disponibles (MTD), primeramente, para prevenir y reducir la generación de olores mediante estrategias integradas en el proceso, como son las prácticas operacionales y la aplicación de tecnologías de tratamiento. Estos criterios se han considerado en la elaboración del publicado anteproyecto “Norma de Emisión de Contaminantes en Planteles Porcinos que, en función de sus olores, generan molestia y constituyen un riesgo a la calidad de vida de la población” llevada a cabo por el MMA en el año 2020.

Sin embargo, actualmente no se cuenta con antecedentes de beneficios locales concluyentes para evaluar los beneficios asociados a la norma. Por lo tanto, el presente estudio se justifica debido a que sus resultados servirán como un insumo relevante para elaborar el Análisis General del Impacto Económico y Social del Anteproyecto (AGIES) de Norma de Emisión de Olores del

¹ Ver objetivo A.2, Ficha A.2.4 del PRAS de Coronel, año 2018.

Sector de Procesamiento de Recursos Hidrobiológicos, tal como lo mandata el artículo 15° del Reglamento para la dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, DS N°38/13 de MINSEGPRES. Lo anterior, permitirá fortalecer la elaboración de la regulación de olores y finalmente poder estimar de mejor manera los beneficios ambientales asociados a la elaboración de una regulación de olores del sector, que permitirá mejorar la calidad de vida de las personas, especialmente en aquellas zonas que tienen un gran impacto por olores de este tipo de actividad, como en la zona de Coronel.

Los estudios a utilizar como antecedentes en la presente consultoría son los siguientes:

- a) “Antecedentes para la Regulación de Olores en Chile”, del año 2013, realizado por ECOTEC Ingeniería Ltda., encargado por el MMA.
- b) “Generación de Antecedentes para la Elaboración de una Regulación para el Control y Prevención de Olores en Chile”, del año 2014, realizado por AQUALOGY Medio Ambiente Chile S.A., encargado por el MMA.
- c) Ministerio del Medio Ambiente, 2018. Programa para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS) de Coronel. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile.
- d) Antecedentes para la elaboración de análisis económico de la norma de emisión de olores para sector porcino, DICTUC S.A., 2019. Encargado por el MMA.
- e) “Análisis General del Impacto Económico y Social Anteproyecto Norma de Emisión de Olores en Planteles Porcinos”, del año 2020, Departamento de Economía Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente.
- f) “Antecedentes para la Elaboración de Análisis Económico de la Norma de Emisión de Olores para el Sector de Procesamiento de Recursos Hidrobiológicos”, desarrollado por el equipo consultor, GreenLab-Dictuc, a solicitud de la Subsecretaría de Medio Ambiente.

Los referidos estudios (a, b, d) se encuentran disponibles en el sitio web del Ministerio del Medio Ambiente (<http://portal.mma.gob.cl/aire/olores/> y en <http://sinia.mma.gob.cl/>); c) información sobre el programa PRAS se encuentra disponible en <https://mma.gob.cl/pras/>; e) disponible en expediente público de la normativa².

²https://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2020/proyectos/f51_443_-_486_Informe_Agies_Olores_Porcinos__Foliado_.pdf

2. Objetivos del estudio

2.1 Objetivo general

Generar información base para evaluar, mediante precios hedónicos, el impacto de la desamenidad causada por olores provenientes de plantas de procesamientos de productos hidrobiológicos, en el valor de las viviendas ubicadas en los alrededores de dichas plantas, y que se vean afectadas por dichos olores.

2.2 Objetivos específicos

- a) **Componente 1:** En base a revisión de literatura nacional e internacional de precios hedónicos, identificar características relevantes de las viviendas y los receptores de olores, para representar las distintas realidades en relación con la interacción entre zonas habitadas y las industrias emisoras de olores. Estas características se deberán consensuar con la contraparte técnica, para representar los atributos que inciden en el valor comercial de las viviendas locales.
- b) **Componente 2:** Proponer y justificar la fuente de información para levantar las características identificadas como relevantes. Además, proponer y justificar el número muestral (n) necesario para obtener significancia estadística. Estos puntos deben ser consensuados con la contraparte técnica.
- c) **Componente 3:** Desde las fuentes de información propuestas en objetivo específico b), levantar las características consideradas en el objetivo específico a). Lo anterior, con el objetivo de sistematizar la información en una base de datos, cuyo formato deberá ser consensuado con la contraparte técnica.
- d) **Componente 4:** Evaluar el efecto económico de la proximidad de las fuentes de olores de plantas de procesamiento de productos hidrobiológicos, en los valores de las propiedades residenciales.

2.3 Alcance de este informe

Este informe de avance 1 del presente proyecto, de acuerdo con las bases técnicas de la licitación, contiene la metodología y resultados asociadas al desarrollo de los componentes 1 y 2 (ver Sección 2.2) del numeral 3.1 de las Bases Técnicas.

Se destaca que los resultados presentados en el presente informe provienen de la mejor información disponible para el equipo consultor a la fecha del informe. Estos resultados pueden variar durante el desarrollo de la consultoría a la luz de nuevos antecedentes y/o metodologías que puedan variar lo aquí presentado.

3. Revisión de literatura nacional e internacional de precios hedónicos e identificación de características relevantes de las viviendas y los receptores de olores

La técnica de **precios hedónicos** (PH) es un método de valoración económica que se basa en el valor de un bien para estimar de manera indirecta, mediante precios implícitos, el valor o importancia relativa de ciertos atributos sobre el precio de este (Melo et al., 2005). Cuando los individuos compran un bien transable como una vivienda, también pagan por atributos de su entorno, como la calidad del aire, la cercanía a espacios naturales, el silencio, etc. En este contexto, el método de precios hedónicos permite valorar económicamente atributos ambientales no transables como la calidad del aire sin malos olores.

Para el presente estudio se empleará el método de precios hedónicos en los análisis de valorización del activo ambiental "malos olores" a partir del valor de una propiedad y sus atributos para estimar indirectamente, mediante las herramientas econométricas, el valor de atributos ambientales que influyen sobre su precio.

En la presente sección se documenta la revisión bibliográfica realizada y los principales resultados de esta, que corresponden principalmente a las características relevantes de las viviendas y los receptores de olores, para representar las distintas realidades en relación con la interacción entre zonas habitadas y las industrias emisoras de olores.

3.1 Análisis de literatura internacional y nacional de evaluación de impactos de olores mediante precios hedónicos

Se realizó una búsqueda de estudios relacionados con la materia en el motor de búsqueda Google Scholar, con el objetivo de encontrar literatura relacionada con la estimación de la interacción entre el valor de las viviendas y los malos olores por medio del método de precios hedónicos, incluyendo tanto antecedentes directamente relacionados como estudios con distinto enfoque que mantengan cierta semejanza con esta problemática. En la búsqueda se utilizaron las siguientes palabras claves, en español e inglés, y sus combinaciones, por ejemplo: "*precios hedónicos*", "*impacto de olores*", "*hedonic valuation*", "*hedonic price*", "*price of housing*", entre otros.

Al encontrar un estudio que cumpliera con los requisitos descritos, se revisó la literatura utilizada en este para llegar a más informes relacionados al tema. Junto con lo anterior, se buscaron los documentos que han citado el estudio seleccionado, de esta manera se fue ampliando la cantidad de archivos que utilizan el método de precios hedónicos y que tienen relación con una fuente de olor, es decir, que dentro de las variables analizadas consideran alguna relacionada con el olor de la zona, ya sea como distancia a la fuente, métricas cualitativas, definición de zonas de olores, entre otras.

Con esta metodología se encontraron doce publicaciones relevantes, las que se detallan en la Tabla 3-1:

En los estudios encontrados se buscaron detalles del método de valoración del impacto del olor en los diferentes casos, junto con las variables analizadas y sus respectivas significancias en los resultados. Esta información se sistematizó en una base de datos con los siguientes campos:

- **ID:** identificador de cada estudio.
- **Lugar:** país en el cual se desarrolla el análisis de precio de las viviendas.
- **Fuente de olor:** industria a la cual se le atribuye la responsabilidad de la generación del olor.
- **Cómo se incorpora el olor en el estudio:** descripción de las variables usadas para medir el impacto del olor en el precio de las viviendas. Dentro de los estudios se encuentran variadas maneras de medir este parámetro, algunos usan métricas cuantitativas como la distancia a la fuente de olor o concentraciones de olor medidas en el área de estudio, y otras son cualitativas como la presencia de mal olor o resultados de encuesta de percepciones. Se incorpora también un campo de tipo de métrica, que clasifica las formas de incorporar el olor al análisis, y los niveles y/o unidades utilizados en cada caso. Los detalles de estas para cada artículo se encuentran en la base de datos entregada.
- **Modelos:** describe los modelos utilizados en cada estudio, destacando si se selecciona alguno con mejor ajuste. Se diferencian por forma funcional utilizada y/o variables incluidas
- **Resultados:** describe los principales resultados que relacionan precio de las propiedades con las variables que miden el impacto del olor. Se presentan como elasticidad, porcentaje de disminución del precio, impacto marginal, entre otras.
- **Variables:** describe todas las variables evaluadas en cada estudio.
- **Variables significativas:** variables que, como resultado del análisis econométrico, resultan significativas en la determinación del precio de la vivienda.
- **Desglose de variables:** en la base de datos entregada se disponen las variables más recurrentes entre los estudios como nombres de columnas separadas y se anota cuáles de estas variables incluye cada estudio y si son significativas o no. De esta manera se puede ver con mayor facilidad cuáles son los atributos que suelen tener influencia en el precio de las viviendas y cuáles son los más estudiados en la literatura. Estas variables son: superficie, edad de la vivienda, tipo de vivienda, estacionamiento, ascensor, baños, presencia de servicios en el vecindario, distancia a servicios, indicador económico, indicador de seguridad y métrica de olor.

Un resumen comparativo de los principales campos se muestra en la Tabla 3-2, donde el identificador de los estudios presentado corresponde al indicado en la Tabla 3-1. Esta base de datos se entrega como anexo digital en el documento "HEDOLOR-BD_estudios_PH_olores.xlsx".



Informe N° 1570785

ORIGINAL

A partir de esta revisión, se proponen los principales atributos para el ejercicio de valoración, lo que se detalla en la Sección 3.2 y la Sección 3.3.

Tabla 3-1 Estudios identificados con uso de método de PH para evaluar impacto de malos olores en el precio de las viviendas

ID	Título	Autor	Año	Resumen	Referencia
1	Impacto de la Percepción de la Calidad del Aire sobre el Precio de las Viviendas en Concepción-Talcahuano, Chile	Cristián Mardones	2006	Evaluación empírica del impacto de la contaminación atmosférica, en particular malos olores producidos por industrias asociadas a la producción de harina de pescado, en el bienestar económico de la población de Concepción-Talcahuano, Chile. Se aplica el método de valoración ambiental indirecta conocido como precios hedónicos. Los resultados muestran que los malos olores tienen un efecto negativo en los precios de viviendas.	(Mardones, 2006)
2	Measuring externalities of waste transfer stations in Israel using hedonic pricing	Tzipi Eshet, Mira G. Baron, Mordechai Shechter, Ofira Ayalon	2007	Este estudio estima el valor económico de externalidades asociadas a estaciones de transferencia de residuos en Israel. La mayoría de las externalidades están relacionadas con las desamenidades experimentadas por los residentes que viven cerca de las estaciones de transferencia, incluyendo ruido, olor, mala disposición de residuos, roedores, impacto visual y cualquier otra molestia percibida. Se mapean todas las estaciones de transferencia activas en Israel, y se identifican sectores residenciales problemáticos en las zonas cercanas a dichas estaciones. Se examinaron cuatro de estos sectores para examinación más detallada. El estudio incluyó la estimación del valor económico de desamenidades utilizando el método de precios hedónicos, el cual examina el impacto de las desamenidades en los valores de las propiedades.	(Eshet et al., 2007)
3	Valoración económica de la contaminación por olores en el área de influencia del relleno sanitario El Carrasco: una aplicación de la metodología de precios hedónicos	Isnardo Lopez Oliveros, Rafael Enrique García Estévez	2006	El propósito de esta investigación es demostrar la incidencia de la contaminación por olores en el precio de las viviendas cercanas al relleno sanitario el Carrasco en la ciudad de Bucamaranga. La metodología se basa en la aplicación del método precios hedónicos, el cual plantea que los bienes son heterogéneos y poseen un conjunto de características que determinan su precio. Para el caso de las viviendas, existe una relación entre el precio de las viviendas de uso habitacional y las características físicas del predio y del entorno, como por ejemplo, la calidad ambiental, el estrato, la presencia de parques, los metros construidos, etc.	(López Oliveros & García Estevez, 2006)
4	Evaluating the Effect of Proximity to Hog Farms on Residential Property Values: A GIS-Based Hedonic Price Model Approach	Katherine Milla, Michael H. Thomas and Winsbert Ansine	2005	Los resultados determinan que la contaminación de olores generada por el relleno sanitario el Carrasco reduce en aproximadamente \$7.800.000 de pesos el precio de una vivienda comparada con otra vivienda con iguales características y atributos, pero ubicada en otro sector de la ciudad.	(Milla et al., 2005)
5	Economics of Air Pollution: Hedonic Price Model and Smell Consequences of Sewage Treatment Plants in Urban Areas	Sérgio A. Batalhone, Jorge M. Nogueira, Bernardo P. M. Mueller	2002	En este estudio se aplica el método de precios hedónicos para estimar el costo social de la contaminación atmosférica. Se busca estimar el impacto económico de un fuerte olor originado en la planta de tratamiento de aguas servidas, ubicada al norte de la ciudad de Brasilia. Se muestra que hay una considerable reducción en los valores de mercado debido a la presencia de este mal ambiental.	(Batalhone et al., 2002)
6	Monetary valuation of odour nuisance as a tool to evaluate	Van Broeck, Bogaert, & De Meyer	2009	En este estudio se utilizan dos métodos para la valoración monetaria de molestias por malos olores, estos métodos son precios hedónicos y valoración contingente. En el método de valoración contingente se intenta obtener, por	(Van Broeck et al., 2009)

	cost effectiveness possible odour reduction techniques			<p>medio de encuestas a las zonas cercadas a las fuentes de olor (4 plantas de tratamiento de aguas residuales y 2 plantas de compostaje), la disposición a pagar mensual de los vecinos para reducir la molestia de olor en un 80%. El análisis de los resultados entrega un intervalo de 60-137 euros por familia, al año, calculado de manera conservadora.</p> <p>El método de precios hedónicos se basa en la determinación de la valoración de propiedades, asumiendo que variables del ambiente tales como molestia por olor, tienen influencia sobre los precios de las propiedades. Basado en el análisis de un set de casi 5000 datos en el 2005, no se pudo determinar si la molestia por olor tiene influencia sobre los precios de las propiedades.</p>	
7	Smelly local polluters and residential property values: A hedonic analysis of four Orange County (California) cities	Saphores & Aguilar, Benitez	2005	<p>En este estudio se combina el uso de sistemas de información geográficos (GIS) y el método de regresión hedónica para evaluar el impacto de los malos olores producidos por la industria local en el precio de viviendas en cuatro ciudades del sur de California. Al utilizar GIS se identificaron las viviendas localizadas a diferentes distancias de talleres automotrices y plantas contaminantes. Resultados estadísticamente significativos indican que los precios de las casas se reducen hasta en un 3.4% debido a la contaminación del aire.</p>	(Saphores & Aguilar-Benitez, 2005)
8	Hedonic Valuation of Odor Nuisance Using Field Measurements: A Case Study of an Animal Waste Processing Facility in Flanders	Johan Eyckmans, Simon De Jaeger, and Sandra Rousseau	2013	<p>En el estudio se estima el costo externo causado por el olor de una instalación de procesamiento de desechos animales en Flandes, utilizando nuevas herramientas de medición de olor, basadas en mediciones en terreno. Se comparan cuatro maneras de incorporar la molestia por olor: distancia a la fuente, zonas de distancia, mediciones continuas de olor y zonas de olor. Las zonas de olor parecen ser el acercamiento que mejor permite la estimación del costo externo. Estas especificaciones se testean para 1.400 observaciones de transacciones de ventas de casas entre el 2004 y el 2008. Los resultados muestran que las casas expuestas a molestias de olor moderadas y severas se venden a un precio 5% y 12% menor, respectivamente, en comparación con casas sin esta molestia.</p>	(Eyckmans et al., 2011)
9	Le emissioni odorigene: una valutazione economica	Vinicio Vannucci & Loredana Torsello	2006	<p>En este estudio se implementa el método de precios hedónicos para detectar el beneficio que le atribuyen a las personas a la mejora de la calidad del aire, por la reducción de malos olores asociados a una planta azucarera ubicada en el centro de Italia.</p>	(Vannucci & Torsello, 2006)
10	Disamenity impact of Nala Lai (open sewer) on house rent in Rawalpindi city	Irfan Muhammad	2014	<p>Se establece una escala de valores para determinar el problema de olor, la distancia desde la planta. Los resultados muestran que las viviendas sufren una disminución promedio de un 5% de su valor. El aumento unitario de nivel de olor determina una pérdida de valor de mercado inmobiliario de 197.225 €.</p>	(Muhammad, 2017)
11	A Spatial Hedonic Model with Time-Varying Parameters: A New Method Using Flexible Least Squares	Todd H. Kuethe, Kenneth A. Foster, and Raymond J.G.M. Florax	2008	<p>Si bien no se puede trazar una curva de demanda para una mayor "calidad del aire", el resultado obtenido podría ser un punto de partida para cualquier consideración en términos de costo de oportunidad. La disminución de valor sufrida por las propiedades podría considerarse como el costo incurrido por las personas, o la pérdida de beneficios, debido a la actividad del establecimiento.</p>	(Kuethe et al., 2008)

12	Pricing landfill externalities: Emissions and disamenity costs in Cape Town, South Africa	Anton Nahaman	2011	El marco regulatorio establecido en relación con determinadas actividades, puede beneficiarse de evaluaciones similares para la definición de zonas de amortiguamiento o distancias mínimas que deben ser respetadas para la construcción de plantas de producción, es decir, definir mecanismos destinados a hacer que el mercado detecte el valor de los activos que afectan a otros.	(Nahman, 2011)
----	---	---------------	------	---	----------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-2 Resumen comparativo de estudios de precios hedónicos relacionados a olores

ID	Lugar	Fuente de olor	Métrica de olor	Variables	Variables significativas
1	Concepción Talcahuano, Chile	Industrias harina de pescado	Encuesta a personas percepción de olores: sin efectos, muy leve, leve, moderado, fuerte y muy fuerte	Área exterior, área interior, distancia a Concepción, distancia a Talcahuano, plaza, parque, área verde, mal olor, seguridad	Seguridad, áreas verdes y mal olor son significativas en 4 modelos. Las otras varían según el modelo.
2	Israel	Estaciones de transferencia de residuos	Distancia a la fuente de olor	Distancia a fuente de olor, grupo socioeconómico, tipo de vivienda (departamento o casa), superficie, estacionamiento, ascensor, año de construcción	Son todas significativas. En modelos preliminares usaron algunas no significativas, pero las eliminaron.
3	Bucaramanga, Colombia	Relleno Sanitario	Zona de olor relacionada al área de influencia del relleno sanitario	Puntaje (Resume las características físicas y estructurales de la vivienda), lote, área, tipo de vivienda, estrato socioeconómico y contamc (variable dummy: 1 si la vivienda se encuentra ubicada en el área de influencia del relleno sanitario y 0 si está fuera)	Puntaje y área son significativas en todos los modelos, estrato es significativa en cuatro de los cinco modelos evaluados, contamc presenta un buen nivel de significancia en cuatro modelos, lote es significativa en dos de ellos.
4	Carolina del Norte, EEUU	Granjas de cerdos	Variable D/D=densidad de cerdos/distancia a la granja= número de cerdos en la granja más cercana dividido por la distancia desde el galpón	Acres de tierra, área habitable, antigüedad de la casa, baños, casa móvil (sí o no), distancia al parque más cercano y D/D	No presenta detalle de resultados (no observado).
5	Brasilia, Brasil	Planta de tratamiento de aguas residuales	Variable cualitativa presencia de "mal olor"	Mal olor, Renta per cápita de la población residente, superficie, año, distancia a la planta de tratamiento, n° de piezas, garaje, ascensor, farmacia, panadería, carnicería, y otros servicios	Diferentes resultados para los 4 modelos evaluados. Para el mejor modelo (I) el nivel de significancia de todas las variables es menor al 1%, excepto para las variables garaje y carnicería
6	Bélgica	Planta de tratamiento de desechos de animales	Concentración de olor, expresada en "sniffing units per cubic metre" a la que está expuesta la casa anualmente	Este tiene las siguientes variables: año, baños, superficie, calefacción central, distancia a supermercado y escuela, concentración de olor, región de estudio	No presenta detalle de resultados (no observado).
7	California, EEUU	Múltiples industrias	Se especifica la distancia a la fuente de olor según radios de influencia.	Características físicas de la vivienda (n° dormitorios, baños, superficie, año), variables del vecindario (distancia al mar, distancia a supermercado, índice de seguridad, índice de rendimiento académico ponderado (AP I) para escuelas y otras tres variables binarias para capturar otros atributos específicos), geolocalización de las industrias contaminadoras	Características físicas de las casas son significativas al 1% excepto n° dormitorios. Para variables de vecindario son todas significativas menos la distancia al supermercado. Las variables ambientales son significativas al 1%

ID	Lugar	Fuente de olor	Métrica de olor	Variables	Variables significativas
8	Flandes, Bélgica	Planta de procesamiento de desechos animales	1) distancia a la fuente del olor 2) cuatro zonas de influencia Para 3 y 4 uso de las mediciones de olores en el campo. 3) valor de corte único para concentración de olor (2 su/m ³) 4) cuatro zonas de olor que dependen de concentraciones medidas	Características vivienda: año, superficie, garajes, baños, base de impuesto a la propiedad, calefacción central, jardín y renovación. Características vecindario: distancia a salida de autopista, % de ciudadanos belgas por sector y municipio. Características transacción: fecha de venta y si fue venta pública o privada. Características ambientales: cambia según el modelo usado, como se describe en "Métrica de olor"	Respecto a las variables no ambientales, todos los coeficientes estimados son en su mayoría significativos al nivel del 1%. Las molestias por olores tienen un efecto negativo estadísticamente significativo sobre los precios de las propiedades en cada una de las especificaciones, pero varía el nivel.
9	Italia	Planta azucarera	Nivel de olor expresado según Escala cualitativa (0 a 3): no detectable, detectable, Intenso y muy fuerte	Fecha de venta, superficie, niveles, tipo de vivienda, año construcción, fecha renovación, posibilidad de acceder a servicios (escuela, transporte, supermercado, etc.) y nivel de olor	Todas las variables utilizadas fueron significativas para explicar el fenómeno considerado.
10	Rawalpindi, Pakistán	Alcantarilla abierta "Nala Lai"	1) Presencia de olor ocasional 2) Presencia de olor siempre 3) Alcantarillado abierto cerca de la casa 4) Distancia al alcantarillado abierto más cercano 5) Cuadrado de la distancia al alcantarillado 6) cuatro radios que determinan zonas de influencias: límite cada 200m	Superficie, piezas, baños, sala de estar, garaje, césped, sala de TV, distancia al parque, distancia al hospital, olor ocasional, olor siempre, alcantarillado abierto, distancia al alcantarillado, cuadrado de distancia alcantarillado y anillo de distancia	Todas son significativas
11	Indiana, EEUU	Operaciones de alimentación de animales confinados ("CAFOs")	Distancia a la fuente de olor más cercana	Ubicación para las dos ciudades más grandes del condado y las comunidades rurales restantes, edad de la casa, edad al cuadrado, chimenea, pies cuadrados terminados, número de dormitorios, tamaño del lote y distancia a CAFO	Todas son significativas
12	Cape Town, South África	Vertederos	Distancia al vertedero	Tamaño propiedad, tamaño casa, si la vivienda es formal o informal, edad de la casa, estado de la casa, n° de pisos, piezas, tipo de cubierta del techo, n° de muros comunes (compartidos con otra propiedad), tipo de muro exterior, garajes, presencia de otras características (por ejemplo, piscina, seguridad, segunda vivienda en la propiedad, etc.) y distancia al vertedero	Tamaño propiedad, tamaño casa, edad de la casa, techo, tipo de muro exterior, otras características, garajes, distancia

Fuente: Elaboración propia

3.2 Análisis de atributos más utilizados en este tipo de valoración

De la revisión bibliográfica presentada en la Sección 3.1, se levantaron aproximadamente 121 variables consideradas en los diferentes estudios de precios hedónicos. Estas variables se categorizaron en grupos, según los parámetros que incluían, así se llega a la clasificación presentada en la Tabla 3-3 (ver Anexo 1 en la Sección 9.19.1 para más detalle en la categorización realizada).

Como se puede apreciar, el tipo de variable más recurrente es características de la vivienda, esto incluye número de dormitorios, número de baños principalmente. Le sigue en importancia la cercanía a diferentes servicios como colegios, hospitales y supermercados. El tamaño de la vivienda en metros cuadrados de superficie resulta más recurrente que el tamaño del terreno. En áreas verdes se incluyen las variables de cercanía a plazas o parques, y la existencia de jardín en la vivienda, en la variable barrio se considera la distancia a ciudades grandes o relevantes y la seguridad en general.

Es relevante notar que el olor y la cercanía a una fuente de olor son también variables recurrentes en los estudios levantados, lo que es esperable debido a los criterios de selección.

Tabla 3-3 Clasificación de variables consideradas en estudios de precios hedónicos

Tipo de variable	Frecuencia de variable identificadas por tipo	
Características de la vivienda	30	25%
Cercanía a diferentes servicios	10	8%
Cercanía a fuente de olor	12	10%
Tamaño vivienda	12	10%
Antigüedad vivienda	10	8%
Olor	9	7%
Área verde	7	6%
Barrio (ubicación y seguridad)	9	7%
Tamaño terreno	5	4%
Características de la población	5	4%
Estacionamiento	5	4%
Renovación	3	2%
Otros	4	3%
TOTAL	121	100%

Fuente: Elaboración propia

De manera adicional, al desglosar los atributos identificados dentro de “Características de la vivienda” se tiene una variedad de alternativas, presentadas en la Tabla 3-4.

Tabla 3-4 Atributos considerados dentro de la clasificación de “Características de la vivienda”

Atributo	Frecuencia
Número de piezas	5
Baños	5
Tipo de vivienda	5
Características físicas y estructurales de la vivienda	4
Número de pisos	2
Ascensor	2
Calefacción central	2
Otros	5
TOTAL	30

Fuente: Elaboración propia

Los atributos que parecieran ser más relevantes al momento de caracterizar las viviendas en detalle son el número de baños y piezas. En características físicas y estructurales se encuentran casos más específicos pertinentes a cada zona de estudio como, por ejemplo, el que una muralla sea compartida con otra vivienda o la materialidad de murallas y techo.

Al analizar los resultados de la implementación de la metodología de precios hedónicos se encuentran aquellas variables de las viviendas que se encontraron significativas. La Tabla 3-5 a continuación presenta un resumen de los casos en las cuales se encontraron las variables agrupadas significativas y aquellos casos en los cuales no se observó (algunos estudios no presentaron los resultados).

Se ve una clara relevancia de las variables, ya que todas parecieran ser, en su mayoría significativas en los análisis realizados. Se considera importante notar que las características de la población asociada a la zona donde se encuentra una vivienda resultó ser relevante siempre que se consideró como variable. Así también, las variables relacionadas a olores, concentración de olor y cercanía a una fuente de olor, presentan altos niveles de significancia en los estudios.

Tabla 3-5 Significancia de las variables en los estudios revisados

Tipo de variable	Presenta significancia para algún estudio	Porcentaje de veces en que se encontró significativa	No observado (sin detalles)
Características de la vivienda	18	60%	4
Cercanía a diferentes servicios	6	60%	2
Cercanía a fuente de olor	8	67%	1
Tamaño vivienda	9	75%	2
Antigüedad vivienda	8	80%	2
Olor	6	67%	1
Área verde	4	57%	1
Barrio (ubicación y seguridad)	5	56%	1
Tamaño terreno	2	40%	1
Características de la población	5	100%	0
Estacionamiento	4	80%	0
Renovación	2	67%	0
Otros	4	100%	0
TOTAL	82		15

Fuente: Elaboración propia

3.3 Propuesta de atributos relevantes para el ejercicio de valoración

En base a la revisión bibliográfica descrita en la Sección 3.1 y lo indicado previamente en la Sección 3.2, se ha seleccionado la lista de variables que se muestra en la Tabla 3-6. Se puede observar que, en comparación con lo presentado en la Tabla 3-5, se excluyeron variables con bajo porcentaje de estimaciones significativas, especialmente en el caso de las características de la vivienda. Se podrían agregar otros atributos de esta clasificación en la medida de que se cuente con información, a pesar de que no se hayan observado como las principales variables significativas en la literatura.

Tabla 3-6 Variables propuestas para el ejercicio de valoración

Tipo de variable en función hedónica	Clasificación	Posibles indicadores
Variable dependiente	Precio vivienda	Precio de oferta publicada, precio registrado en transacción, avalúo fiscal.
Variable independiente	Olor	Nivel de olor para percentil específico, percepción subjetiva de olor, distancia a las plantas emisoras de olores.
Variables de control	Características de la vivienda	Tamaño, antigüedad, materialidad, número de baños, número de piezas.
	Características del barrio	Cercanía a diferentes equipamientos y servicios (establecimientos educacionales, transporte, salud, etc.).
	Características de la población	Edad, sexo, pertenecientes a algún pueblo indígena u originario.

Fuente: Elaboración propia

4. Propuesta y justificación de las fuentes de información

En esta sección se muestran las distintas fuentes de información identificadas. Estas se presentan clasificadas en tres tipos: fuentes para utilizar como variable de nivel de olor; fuentes para precios de viviendas (variable dependiente en la función hedónica); y fuentes para otros atributos relevantes de las viviendas (variables de control en la función hedónica).

Junto con lo anterior, también se presenta el proceso realizado para la selección de las comunas a ser priorizadas en el levantamiento de antecedentes, en vista de las limitantes de disponibilidad de información, así como de tiempo y recursos de la presente consultoría.

4.1 Fuentes de información para olores

En esta subsección se presentan las fuentes información identificadas para determinar el nivel de olor de una vivienda determinada. Se proponen dos tipos de fuente: una primera proveniente de una modelación física de olores, y una segunda proveniente de una encuesta de percepción.

4.1.1 Estudio de antecedentes para la elaboración de análisis económico de la Norma de Emisión de Olores

La primera fuente de información identificada para estimar la variable asociada al nivel de olores es el estudio “Antecedentes para la Elaboración de Análisis Económico de la Norma de Emisión de Olores para el Sector de Procesamiento de Recursos Hidrobiológicos” (GreenLab Dictuc S.A., 2021), elaborado por el equipo consultor a solicitud de la Subsecretaría del Medio Ambiente. En este estudio se actualizó la información conocida sobre las plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos y se realizó una modelación de olores para evaluar el cumplimiento de distintas normas.

En la modelación del estudio se simula la concentración horaria de olor (representada en unidades de olor por metro cúbico ou/m^3) para una grilla de ubicaciones cercanas a cada planta operativa. Dada la gran cantidad de datos (8,760 concentraciones para cada punto de la grilla y cada planta) los resultados se pueden representar determinando la concentración percentil 99.5 para cada ubicación de la grilla asociada a cada planta.

Para dar a entender de mejor manera este indicador, en la Figura 4-1 se muestran las regiones afectadas para distintos tramos de percentiles 99.5 en la ciudad de Coronel. En esta ciudad, al igual que en otras, existen múltiples plantas que afectan a los vecinos. Como las concentraciones de olor no pueden sumarse directamente, se decidió utilizar un enfoque conservador, donde si una vivienda es afectada por múltiples plantas, se considera para esa vivienda la concentración P99.5 asociada a la mayor concentración de olor sobre ubicación, para cada punto, aunque se trate de plantas distintas. Es decir, en cada punto se comparan las concentraciones modeladas para todas las plantas que tienen influencia en esa ubicación, y se selecciona la mayor concentración de las plumas comparadas, generándose una nueva pluma que se considera conservadora, por representar el peor de los casos para cada vivienda. En la Figura 4-1 se puede

Con formato: Resaltar

Con formato: Resaltar

Con formato: Resaltar

observar que la influencia se extiende por varios kilómetros, donde la región con P99.5 entre 1 y 3 ou/m³ es la de mayor área, seguida por la de P99.5 mayor a 5 ou/m³.

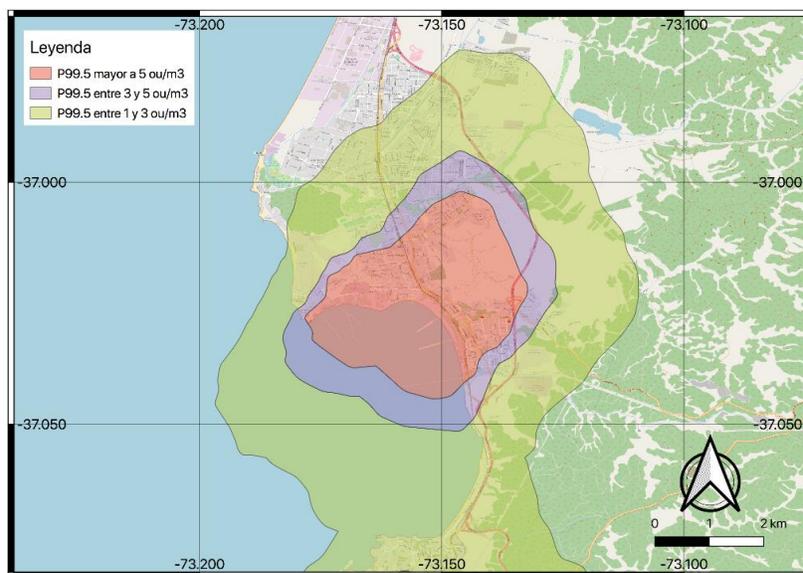


Figura 4-1 Modelación de olor como áreas percentil 99.5 para Coronel

Fuente: Elaboración propia a partir de (GreenLab Dictuc S.A., 2021)

Existen diferentes limitaciones para esta fuente de información. La primera tiene que ver con que la concentración de olor modelada puede diferir de la percepción de la población afectada, que es lo que finalmente se interioriza en el precio de las viviendas (esta interrogante se aborda nuevamente en la sección 4.1.3). Otro aspecto a considerar es la temporalidad del estudio. En la modelación se analizan las plantas que se encuentran operativas al 2021, por lo tanto, si se llegase a utilizar precios de viviendas anteriores al 2021, estos podrían estar afectados por plantas que operaban en el pasado pero que ya no se encuentran operativas (y por ende, no se cuenta con la modelación de olores para ellas).

4.1.2 Encuesta estimación DAP mediante valoración contingente

Una segunda fuente identificada para estimar el nivel de olor es el estudio “Levantamiento de encuesta para la estimación de beneficios ambientales para regulación de olores del rubro centros de cultivo y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos” (ClioDinamica Consulting, 2021), a solicitud de la Subsecretaría del Medio Ambiente. El objetivo de este estudio es estimar beneficios ambientales de una eventual regulación de emisiones de olor mediante el método de

valoración contingente. Para ellos se aplicó una encuesta a lo largo de todo el país con preguntas principalmente sobre percepción de olores y disposición a pago o compensación por su reducción. Con los resultados también se generaron modelos de regresión logística que permiten dilucidar de qué depende la disposición a pago por reducción de olores, la disposición a ser compensado y la negación a ambas.

Una de las preguntas más relevantes es la que pregunta respecto a si el encuestado ha percibido malos olores en el último mes. Las respuestas se encuentran georreferenciadas, lo que permite analizar la distribución geográfica de la percepción de olores para las áreas encuestadas. En la Figura 4-2 se muestra el porcentaje de encuestados que percibe malos olores para una grilla de aproximadamente 500 metros (0.005°) para la ciudad de Coronel. Primero es importante resaltar que esta figura debe ser analizada con precaución ya que no toma en cuenta la cantidad de datos por grilla. Dicho esto, se puede observar que la mayoría de los encuestados percibe olores y se logra distinguir cierta relación con la cercanía a las plantas. Sin embargo, también llama la atención que la ausencia de datos para extensas áreas de la ciudad incluso considerando que la mayoría de las encuestas se realizaron en esta región.

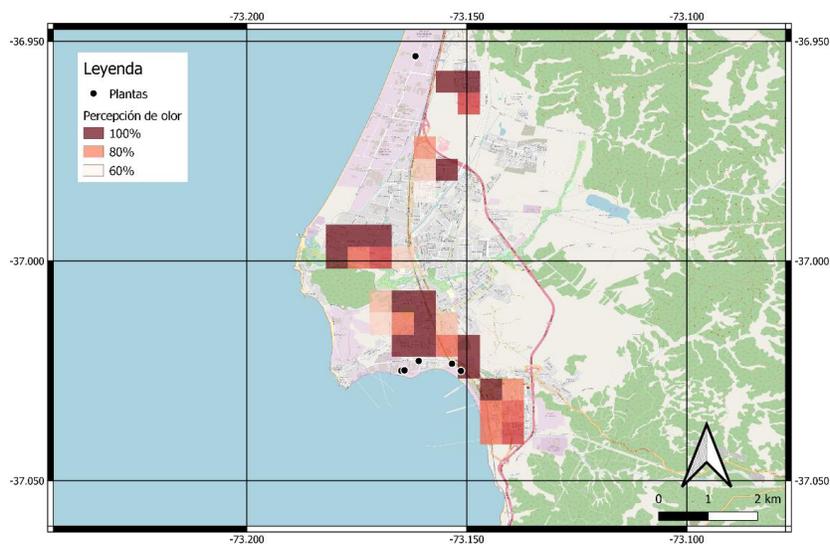


Figura 4-2 Porcentaje de encuestados que perciben olores Coronel

Fuente: Elaboración propia en base a (ClioDinamica Consulting, 2021)

La principal limitación de esta fuente es la baja cantidad de datos. Como se puede ver en la figura anterior, muchas zonas quedan con insuficiente información, limitando las posibilidades de aplicación. Sin embargo, ocupando el algoritmo de k-vecinos cercanos se puede clasificar la percepción de olor de viviendas aledañas a las zonas con información completa obtenida en la

encuesta. En simple, este algoritmo determina si una vivienda percibe olor, tomando las observaciones más cercanas a la vivienda y analizando cuántos de esos vecinos perciben olor, y en qué nivel.

A pesar de las limitaciones, esta información se puede utilizar en el ejercicio de valoración económica como suministro para predecir la percepción de olor. Los resultados encontrados con esta variable deben ser contrastados con los resultados de otros indicadores de olor.

4.1.3 Comparación de las fuentes de información identificadas

Para validar la coherencia entre la modelación y la encuesta de percepción se realizó un pequeño análisis de sus variables más importantes. Se buscó comprobar si las regiones con mayor nivel de olor según la modelación (GreenLab Dictuc S.A., 2021) efectivamente registran una mayor percepción de olor medida en la encuesta aplicada por Cliodinámica Consulting (2021).

En la Figura 4-3 que se muestra a continuación, se puede observar esta relación. Las barras de error muestran el intervalo de confianza al 95%, explicitando así, cuáles diferencias son significativas. Se puede notar que los resultados de la modelación sí se condicen con la percepción de olor, encontrando diferencias significativas en percepción entre las áreas con P99.5 menores a 1 ou/m^3 y regiones con P99.5 entre 1 ou/m^3 y 3 ou/m^3 . Lo mismo se cumple al pasar de $1\text{-}3 \text{ ou/m}^3$ a $3\text{-}5 \text{ ou/m}^3$. Contrario a lo que se esperaría, la región con P99.5 mayor a 5 ou/m^3 tiene una percepción promedio levemente menor que el nivel de olor inmediatamente menor, sin embargo, las barras de confianza muestran que no se puede rechazar la hipótesis de que tienen igual percepción. Otro elemento a resaltar es que un 35% de las personas que se encuentran fuera del área de influencia determinado en la modelación (P99.5 menor a 1 ou/m^3), sigue percibiendo olores. Estas faltas de coherencias de la modelación con la encuesta, dan luces de que estas fuentes de información se deben tratar con cuidado, procurando validar y comparar los resultados para intentar asegurar su uso correcto.

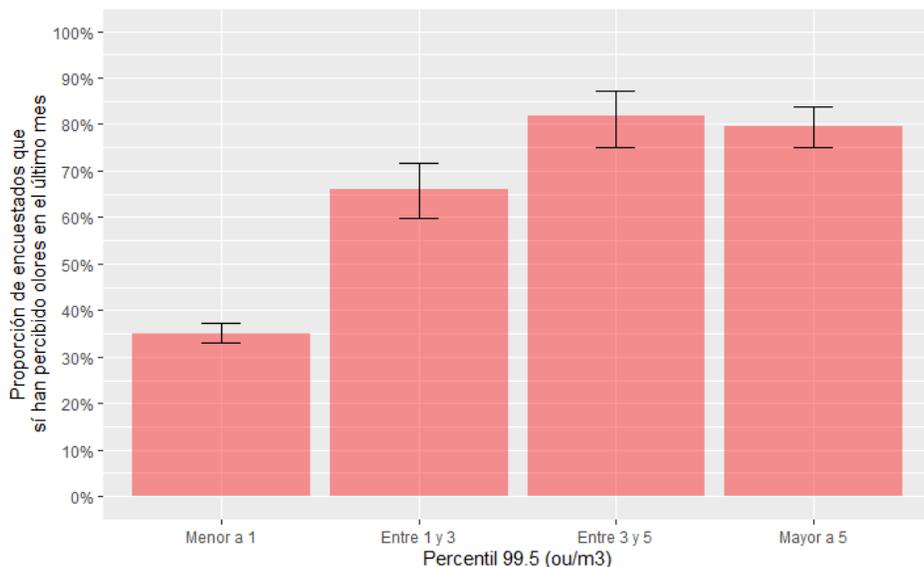


Figura 4-3 Percepción de olor según nivel de olor modelado

Fuente: Elaboración propia en base a (GreenLab Dictuc S.A., 2021) y (ClioDinamica Consulting, 2021)

Para el ejercicio de valoración económica se analizarán los antecedentes de las dos fuentes de información presentadas. Dada las leves faltas de coherencia entre las fuentes, también se propone incorporar una variable de distancia entre vivienda y su planta más cercana.

4.1.4 Distancia a las fuentes emisoras

Adicionalmente, se propone elaborar una variable asociada directamente a la distancia a las fuentes emisoras. Esta se obtendría a partir de los datos de georreferenciación, como la distancia de cada vivienda a la fuente emisora más cercana.

Se propone analizar los resultados de dos maneras:

- Distancia simple: variable de distancia a la fuente emisora más cercana (metros).
- Zonas de equi-distancia: definición de zonas según radios de distancia a la fuente.

Este tipo de variable se ha utilizado en la literatura revisada. Entre sus limitaciones se destaca que el uso de este proxy para los niveles de olores no reconoce el impacto de la meteorología. Mientras que, entre sus ventajas, correspondientemente, destaca el hecho de que su uso no conlleva la incertidumbre asociada a la modelación de olores.

4.2 Fuentes de información para precios de viviendas

En esta subsección se presentan las fuentes de información identificadas para determinar los precios de las viviendas. Se identificaron tres fuentes de información, además de la posibilidad de levantar información propia. Las tres fuentes identificadas corresponden a: ofertas publicadas en portales inmobiliarios; avalúos fiscales; y transacciones registradas en el Conservador de Bienes Raíces.

4.2.1 Ofertas en Portales Inmobiliarios

Para obtener información acerca de los precios de las viviendas se buscan publicaciones de ofertas de venta y arriendo tanto para casas como departamentos en las comunas priorizadas, de acuerdo con lo presentado en la Sección 4.5.

Para el levantamiento de estos antecedentes se revisan los siguientes portales:

- Portal Inmobiliario: www.portalinmobiliario.com
- TocToc: www.toctoc.com
- Yapo: www.yapo.cl
- Zoom Inmobiliario: www.zoominmobiliario.com
- Chile Propiedades: chilepropiedades.cl
- Go Place It: www.goplaceit.com/cl/

Código de campo cambiado

Cabe destacar que, de las tres fuentes indicadas, el que cuenta con mayor cantidad de publicaciones y por lo general tiene información más completa es el Portal Inmobiliario. Adicionalmente, hay muchas publicaciones que están en más de un portal a la vez. Por lo anterior, para el levantamiento de información de estos antecedentes se revisa en primer lugar el Portal Inmobiliario, luego se completa con las publicaciones que no se repitan en TocToc, y finalmente se revisa si hay alguna propiedad distinta publicada a través de Yapo.

Esta metodología tiene varias limitaciones. Por una parte, no todas las ofertas poseen la misma cantidad y calidad de información, hay algunas que solamente entregan el detalle de superficie, cantidad de piezas y baños junto con el valor de la propiedad, mientras otras cuentan con todos los campos propuestos y más detalles como la cantidad de pisos del edificio, la orientación del departamento, entre otros. La información entregada en los portales depende completamente de la dedicación del propietario y por esta razón es muy heterogénea. Por otra parte, las direcciones entregadas no siempre son exactas, por temas de seguridad, en ocasiones se publica el barrio donde se encuentra la vivienda sin la calle y número. Otra limitación de esta fuente de información es que no se sabe si hubo diferencias entre el precio publicado y la transacción realizada, de hecho, si una de las propiedades publicadas se vende o arrienda, se elimina la publicación y no se puede tener acceso a la información que estaba ahí.

Por último, la cantidad de publicaciones que hay en cada comuna es muy diferente, siendo en algunas muy escasa. Por ejemplo, el 4 de octubre 2021 había 13 ofertas en Coronel, mientras que en Iquique había más de 300.

4.2.2 Transacciones registradas en Conservador de Bienes Raíces

Otra fuente de información de utilidad son los registros de compraventa de propiedades que se encuentran en los conservadores de bienes raíces en cada comuna de interés, ya que en estos se presentan los precios de transacción de las viviendas y sus direcciones.

Si bien todo público tiene el derecho de acceder a las escrituras, los conservadores no están obligados a tener la información digitalizada, por lo tanto, en muchos casos la única forma de acceder a estos antecedentes es a través de visitas presenciales.

Los conservadores de bienes raíces registran las escrituras de zonas específicas que se les asignan, las que suelen coincidir con los límites comunales. En la Tabla 9-2 presentada en el Anexo 3 (ver Sección 9.3) se detallan los principales antecedentes de los conservadores de bienes raíces de las comunas de interés para este estudio donde las plantas se encuentran en zonas urbanas.

La limitación principal de esta fuente de información es el tiempo y los recursos necesarios para obtener gran cantidad de datos y sistematizarlos, por el hecho de que estos generalmente no están digitalizados.

El levantamiento de esta información en terreno comenzó el 14 de octubre del 2021 y ya se ha iniciado el contacto con otros conservadores de bienes raíces. Para esto se cuenta con una carta de apoyo del Ministerio del Medio Ambiente, que busca aumentar las probabilidades de tener un buen recibimiento y generar una interacción colaborativa.

Para compilar los antecedentes de las escrituras de compraventa de propiedades se estructuró una base de datos, con los siguientes campos de información:

- Foja (es la manera en que, de acuerdo a la Ley, se singulariza una inscripción determinada en un registro del conservador de bienes raíces).
- Número de inscripción (junto a la foja y año identifica un registro de propiedad)
- Año (identifica una escritura)
- Fecha
- Comuna
- Dirección
- Número de plano
- Precio de la propiedad (valor de la transacción).
- Familiar (registra si las personas involucradas en la transacción son parientes, dato que puede ser utilizado como diferenciador, ya que las transacciones familiares a veces no representan el valor de mercado de la propiedad).

Dada la dificultad de este levantamiento y las restricciones de aforo y de acceso a estos antecedentes, se ha priorizado visitar las ciudades en que se cuenta con menos antecedentes de portales inmobiliarios, de las prioritarias de comunas con plantas en zonas urbanas que estarían afectas a la normativa (ver Sección 4.5).

4.2.1 Avalúos del Servicio de Impuestos Internos

Otra fuente información útil para la estimación de precios de viviendas es el Detalle Catastral de Bienes Raíces, generado por el Servicio de Impuesto Internos (SII). En específico, es de interés la Información de Roles No Agrícolas, que posee avalúos y características físicas (más información en Tabla 4-1) a nivel de Rol Predial. Este catastro se actualiza todos los años en base a la inflación, pero se hace un reavalúo solo cada 5 años, siendo el vigente del 2018.

A modo de ejemplo, en la Figura 4-4 se muestra el avalúo dividido por la superficie predial para los bienes raíces no agrícolas de Coronel. En esta se puede observar gran heterogeneidad en los avalúos, pero también una concentración geográfica de los altos y bajos avalúos.

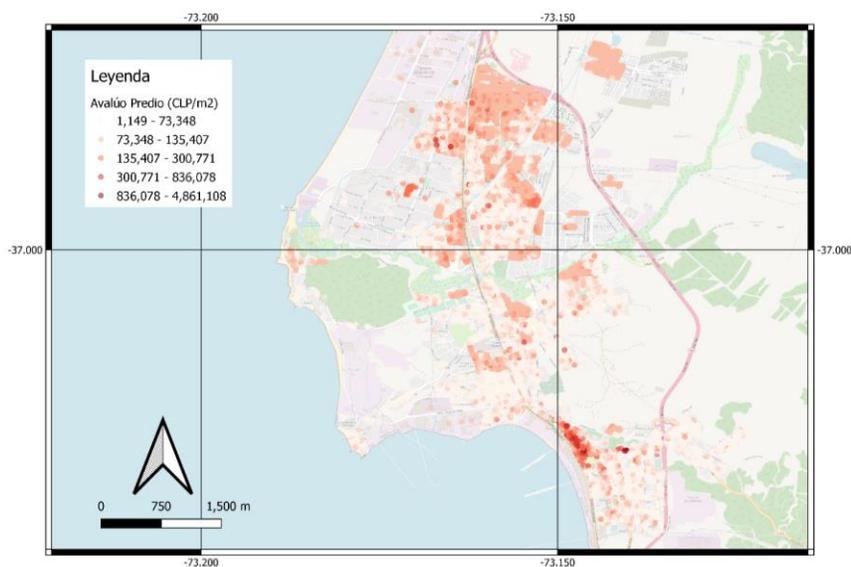


Figura 4-4 Avalúo bienes raíces no agrícolas Coronel

Fuente: Elaboración propia en base a (SII, n.d.)

La primera limitación del uso de estos antecedentes es ampliamente conocida y tiene que ver con la diferencia que existe entre el avalúo fiscal y el precio comercial de una vivienda (ver Anexo

2, en Sección 9.2). La segunda limitación tiene que ver con cómo se calcula el avalúo. Para obtener el avalúo de un Rol Predial en particular, el SII considera el precio del terreno y el precio de la construcción. Este último, se calcula con fórmulas en base a sus materiales y tamaños de construcción, por lo tanto, el precio donde podría interiorizarse una externalidad como el mal olor es solo el precio del terreno. Este precio se evalúa solo a nivel de Áreas Homogéneas, las cuales agrupan varios roles prediales, resultando en menos heterogeneidad de valores.

Dadas las limitaciones de esta fuente y la existencia de mejores indicadores, estos datos solo se utilizarán como antecedentes (o eventualmente como método de imputación) pero no serán utilizados como proxy de valor de vivienda.

4.2.2 Levantamiento propio en base a encuesta

Si bien se han identificado múltiples fuentes de información posibles para el precio de las viviendas, desde el inicio del estudio se planteó la opción de complementar estas fuentes de información con una encuesta para el levantamiento de información en terreno. Los análisis preliminares realizados con los datos levantados mostraban resultados prometedores, a la vez que fue posible conseguir datos de precios de viviendas de las distintas fuentes presentadas, por lo que se descartó la necesidad de hacer un levantamiento de estos antecedentes por medio de encuesta.

Para los precios de viviendas, se propone utilizar como fuentes de información los antecedentes levantados de ofertas de portales inmobiliarios y de los registros de compraventa en conservadores de bienes raíces, de manera complementaria, en la medida de que se seleccione la información más completa, lo que dependerá de cada zona de interés.

4.3 Fuentes de información para variables de control

En esta subsección se presentan las fuentes de información identificadas para variables de control relevantes en la determinación del precio de una vivienda. Las fuentes identificadas corresponden a las ofertas en portales inmobiliarios, los datos del INE sobre ubicación de equipamiento y servicios, y al mismo catastro de bienes raíces explicado en Sección 4.2.1, que además de avalúos posee ciertas características de las viviendas. A continuación, se explican los detalles de estas tres fuentes.

4.3.1 Ofertas en portales inmobiliarios

Como se indicó en la Sección 4.2.1, es posible obtener antecedentes de ofertas de arriendo y venta de viviendas en portales inmobiliarios, los cuales además de los precios contienen información sobre características de estas viviendas.

Si bien esta información es heterogénea entre viviendas, es posible organizarla en una base de datos. Los campos seleccionados para este fin, que se asocian a cada tipo de información disponible, son los siguientes:

- Tipo de oferta (venta o arriendo)
- Tipo de vivienda (casa o departamento)
- Valor, en UF de acuerdo con cómo esté en la publicación
- Valor, en CLP de acuerdo con cómo esté en la publicación
- Dirección
- Gastos comunes
- Superficie total
- Superficie útil
- Cantidad de piezas
- Cantidad de baños
- Número de estacionamientos
- Número de bodegas
- Antigüedad de la vivienda
- Presencia de ascensor
- Presencia de piscina
- Conserjería 24 horas
- Presencia de quincho o sala de eventos
- Otros detalles disponibles

4.3.2 Dato Vecino INE

Una segunda fuente de información para variables de control corresponde a la plataforma georreferenciada Dato Vecino, creada por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). En esta plataforma se pueden ver distintas estadísticas a nivel de Unidad Vecinal, además de todo los equipamientos y servicios de interés georreferenciados. Estos últimos incluyen establecimientos educacionales, bibliotecas, consultorios, hospitales, supermercados, bomberos y acceso a transporte público, entre otros.

A modo de ejemplo, en la Figura 4-5 se muestran los equipamientos y servicios agrupados a nivel de Tipo (también existe una desagregación a nivel de Subtipo) para la ciudad de Coronel. En esta se puede observar una gran cantidad de establecimientos educacionales. También se puede notar que los servicios y paradas de transporte público se encuentran cercanos entre sí.

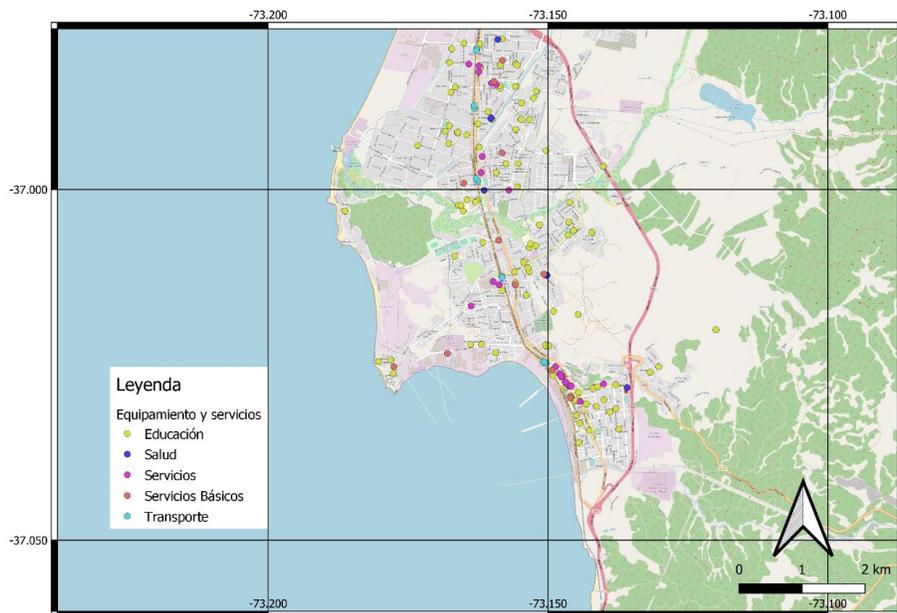


Figura 4-5 Equipamiento y servicios Coronel

Fuente: Elaboración propia en base a Dato Vecino del INE.

Para utilizar esta información en un modelo econométrico se puede calcular la distancia de cada vivienda al servicio más cercano para cada tipo de servicio. De esta manera, cada vivienda tendrá asociada un valor de distancia (en metros) al: establecimiento educacional; centro de salud; servicio comercial (farmacia, cajero, etc.); servicio básico (bomberos, carabineros, etc.); y parada de transporte público más cercana.

4.3.3 Catastro del Servicio de Impuestos Internos

Como se comentó en Sección 4.2.1, los datos explicados en esa sección también serán útiles para obtener atributos relevantes. En específico, la Tabla 4-1 muestra todas las variables que posee el catastro para cada rol predial, tanto los de identificación del lugar como de características de la propiedad.

Tabla 4-1 Información de terrenos y construcciones no agrícolas

Campos de información relevantes
Comuna
Número de manzana/número predial
Material de la construcción
Calidad de la construcción
Año de la construcción
Superficie de la construcción
Destino
Condición especial

Fuente: Elaboración propia en base a (SII, n.d.)

Para utilizar esta información en un modelo econométrico se debe unir al precio de inscripción mediante su rol predial. Luego, las variables de año de la construcción y superficie de esta se utilizan como variables continuas, y las otras como variables categóricas.

4.3.4 Censo INE

Una última fuente de información identificada para determinar variables de control es el Censo 2017 realizado por el INE. En esta fuente se pueden encontrar distintos indicadores georreferenciados a nivel de manzana censal. En la Tabla 4-2 se muestran algunas variables de interés para este estudio.

Tabla 4-2 Variables relevantes del Censo a nivel de manzana censal

Campos de información relevantes
Número total de personas
Total de hombres
Total de mujeres
Total de personas de 0 a 5 años
Total de personas de 6 a 14 años
Total de personas de 15 a 64 años
Total de personas de 65 y más años
Total de viviendas particulares
Cantidad de viviendas tipo casa
Cantidad de viviendas por tipo de materialidad
Cantidad de viviendas con origen del agua por red pública
Total personas que se consideran pertenecientes a algún pueblo indígena u originario
Área manzana

Fuente: INE (2017)

Para utilizar esta información en un modelo econométrico se debe determinar geográficamente la manzana en la cual se encuentra una vivienda para así agregar toda la información asociada a esa manzana. Dado que las manzanas son de distintos tamaños, es recomendable analizar las variables ajustadas por superficie.

4.4 Resumen fuentes de información propuestas

En la siguiente Tabla 4-3 se sintetiza la propuesta de fuentes de información a utilizar para cada variable del ejercicio de valoración.

Tabla 4-3 Fuentes de información propuestas para el ejercicio de valoración

Tipo de variable en función hedónica	Clasificación	Fuentes de información propuestas
Variable dependiente	Precio vivienda	Portales inmobiliarios Inscripciones compra-venta conservadores bienes raíces
Variable independiente	Olor	Estudio modelación de olores Encuesta percepción de olores valoración contingente Distancia a fuentes emisoras
Variables de control	Características de la vivienda	Ofertas portales inmobiliarios Catastro SII Inscripciones compra-venta conservadores bienes raíces
	Características del barrio	Dato Vecino INE
	Características de la población	Censo INE

Fuente: Elaboración propia

4.5 Priorización zonas de estudio

A continuación se detalla el procedimiento seguido para la priorización de zonas de estudio para el desarrollo de la presente consultoría y, por consiguiente, en levantamiento de antecedentes descrito en la presente Sección 4.

Selección de comunas con plantas en zonas urbanas

En la siguiente Tabla 4-4 se presenta el número de plantas de procesamiento de productos hidrobiológicos en cada una de las comunas que cuenta con ellas. Como se puede observar, se cuenta con 14 plantas en zonas rurales y 21 en zonas urbanas. Dado la metodología a ser utilizada en la presente evaluación, en que se requieren antecedentes de viviendas cercanas a la planta, se priorizan para el levantamiento de antecedentes en las zonas urbanas. Lo anterior porque las zonas urbanas cuentan con más viviendas y, por lo tanto, se espera poder obtener más antecedentes de compraventa inscritas en los CBR de ofertas en portales inmobiliarios. Este criterio tiene como resultado una selección de once comunas.

Tabla 4-4 Número de plantas de procesamientos de productos hidrobiológicos por comuna

Región	Comuna	Zona rural	Zona urbana	Total plantas
Arica y Parinacota	Arica		1	1
Tarapacá	Iquique		3	3
Antofagasta	Mejillones	1		1
Atacama	Caldera		1	1
Coquimbo	Coquimbo		1	1
Valparaíso	San Antonio		1	1
Biobío	Coronel		7	7
	Lota		2	2
	Talcahuano		2	2
	Los Ángeles	1		1
Los Ríos	Corral		1	1
Los Lagos	Ancud	1		1
	Castro	3		3
	Calbuco	5		5
	Osorno		1	1
	Puerto Montt	2		2
Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	Aysén		1	1
Magallanes y de la Antártica Chilena	Porvenir	1		1
Total plantas		14	21	35

Fuente: Elaboración propia

Selección de ciudades con plantas afectas a la normativa

Luego de la selección de zonas urbanas, dado que esta consultoría tiene como objetivo evaluar el impacto económico que podría tener la implementación de una nueva normativa ambiental, se prioriza el análisis de las ciudades en que se identifican plantas afectas a la normativa. Esta selección se realiza de acuerdo con la identificación de plantas afectas resultante de la consultoría “Antecedentes para la Elaboración de Análisis Económico de la Norma de Emisión de Olores para el Sector de Procesamiento de Recursos Hidrobiológicos” (GreenLab Dictuc S.A., 2021), desarrollada por el equipo consultor. En la siguiente Tabla 4-5 se presenta la cantidad de plantas afectas para las once comunas con plantas en zonas urbanas seleccionadas con el criterio indicado previamente. Este criterio tiene como resultado una selección de cinco comunas.

Tabla 4-5 Número de plantas de procesamientos de productos hidrobiológicos afectas a la normativa, en zonas urbanas, por comuna

Comuna	Plantas en Zona urbana	Plantas afectas a la normativa, en Zonas urbanas
Arica	1	
Iquique	3	2
Caldera	1	1
Coquimbo	1	1
San Antonio	1	
Coronel	7	3
Lota	2	2
Talcahuano	2	
Corral	1	
Osorno	1	
Aysén	1	
Total plantas	21	9

Fuente: Elaboración propia

Selección de ciudades con una mayor cantidad de población beneficiada

Nuevamente, dado que el objetivo final de esta consultoría es generar antecedentes para la evaluación de la normativa en elaboración, en la decisión de priorizar esfuerzos, es preferible contar con antecedentes específicos de las zonas con mayor población potencialmente beneficiada por la normativa. Lo anterior en el sentido de que, si en el cálculo del impacto total de la regulación una zona tiene una mayor cantidad de población potencialmente beneficiada, es preferible que el modelo se ajuste mejor a esa zona, en comparación con la opción de hacer un modelo ajustado con datos de una zona en la que el impacto de la normativa sería sobre una menor población. Por este motivo, en la priorización, también se considera la cantidad de población potencialmente beneficiada.

Para determinar la población potencialmente beneficiada en cada comuna, al igual que en la identificación de plantas afectas a la normativa, se utilizan los valores estimados en la consultoría “Antecedentes para la Elaboración de Análisis Económico de la Norma de Emisión de Olores para el Sector de Procesamiento de Recursos Hidrobiológicos” (GreenLab Dictuc S.A., 2021), desarrollada por el equipo consultor. En este caso, se utiliza como fuente de información el Mapa de Densidad de Población en Alta Resolución del año 2020, elaborado por Facebook y la Universidad de Columbia (Humanitarian Data Exchange, n.d.). Este mapa contiene celdas de aproximadamente 30 metros, con su población estimada correspondiente. Se considera que esta fuente de información para la obtención de la población en cada zona geográfica es la mejor información disponible ya que cuenta con un alto nivel de resolución, es más actualizado (2020, comparado con el Censo de 2017) y considera construcciones donde no hay habitantes fijos, pero sí hay trabajadores que se ven afectados³. Utilizando las isóneas del percentil 99.5 provenientes de los resultados de la modelación, se determina la población en cada área según los distintos

³ Como se indica en (GreenLab Dictuc S.A., 2021), una desventaja del uso de esta fuente es que no discrimina entre hogares habitados y techos vacíos; eventualmente se podría cruzar con información censal para diferenciar entre hogares habitados y deshabitados.

niveles de afectación por olor en el percentil 99.5: entre 1 ou/m³ (inclusive) y 3 ou/m³; entre 3 ou/m³ (inclusive) y 5 ou/m³; y mayor a 5 ou/m³ (inclusive). La población potencialmente beneficiada obtenida para cada ciudad se presenta en la Tabla 4-6. Dado que valores presentados entre las columnas están asociados a intervalos excluyentes entre sí, el total de población potencialmente beneficiada corresponde a la suma de las tres columnas.

Como se puede observar en la Tabla 4-6, la ciudad con la mayor población potencialmente beneficiada es Coronel —correspondiente a un 42% de la población mostrada en la tabla—, seguida por Iquique y Lota —con un 26% de la población presentada en la tabla, cada una—. En menor medida, les sigue Coquimbo —5% de la población potencialmente beneficiada para las cinco comunas—, y finalmente Caldera. Como resultado de la implementación de este criterio, se prioriza el levantamiento de antecedentes en las primeras tres ciudades mencionadas, es decir, Coronel, Iquique y Lota.

Comentado [FAGL1]: En el ejercicio econométrico más abajo no considera todas estas comunas (caldera y Coquimbo). Agregar uno o más párrafos explicativo de por qué no se consideran todas.

Tabla 4-6 Población potencialmente beneficiada en comunas con plantas de procesamientos de productos hidrobiológicos afectas a la normativa en zonas urbanas, por comuna

Comuna	Entre 1 ou/m ³ y 3 ou/m ³	Entre 3 ou/m ³ y 5 ou/m ³	Mayor que 5 ou/m ³	Total
Iquique	31,926	7,405	4,761	44,093
Caldera	866	70	100	1,036
Coquimbo	7,592	910	494	8,996
Coronel	34,287	12,211	23,008	69,506
Lota	13,108	10,314	19,430	42,853
Total población	87,780	30,910	47,794	166,483

Fuente: Elaboración propia

4.6 Estimación de una cantidad muestral mínima que permita encontrar significancias estadísticas para un ejercicio de valoración mediante precios hedónicos

Como se indicó en la propuesta técnica, y según lo acordado en la reunión de inicio, no es posible determinar a priori un valor mínimo de datos necesarios para encontrar resultados con significancia estadística, dado que ni siquiera es seguro que los malos olores afecten el precio de las viviendas. Por este motivo no se indica un valor de muestra mínima para el desarrollo de este ejercicio.

Comentado [FAGL2]: Incorporar valor mínimo de datos necesarios para encontrar resultados con significancia estadística.

5. Levantamiento de los antecedentes

Una vez identificadas las fuentes de información a ser utilizadas, se da inicio al levantamiento y sistematización de los antecedentes requeridos, lo que se describe en la presente sección.

5.1 Metodología para el procesamiento de la información

Dada la definición de las fuentes de información a ser utilizada, se levantaron todos los antecedentes para las comunas de interés.

Como se detalló en la Sección 4, y según los tipos de atributos presentados en la Sección 3.3, se requirió obtener antecedentes a partir de distintas fuentes de información según el tipo de atributo, y en algunos casos se utilizó más de una fuente para una misma variable. En particular, para obtener los precios de las viviendas, cuando la disponibilidad de antecedentes de ofertas en portales inmobiliarios era muy reducida (ej. menor a 50 observaciones), para algunas comunas fue necesario realizar un levantamiento directamente en los conservadores de bienes raíces. Este es el caso de las comunas Coronel y Lota. Mientras que, para otras comunas como Iquique, se encontró una buena cantidad de ofertas en portales inmobiliarios, por lo que se priorizó esta fuente, por sobre el levantamiento en los CBR.

Tal como se indicó, se recurrió a diversas fuentes de información para obtener los antecedentes requeridos. Por lo que, posterior al levantamiento, fue necesario procesar los datos para unificarlos en una base de datos apta para el análisis. En este caso, el cruce de fuentes de información se realizó a partir de las **direcciones**, o equivalente, de la **georreferenciación**. A continuación en la Figura 5-1 se describe el procedimiento realizado.

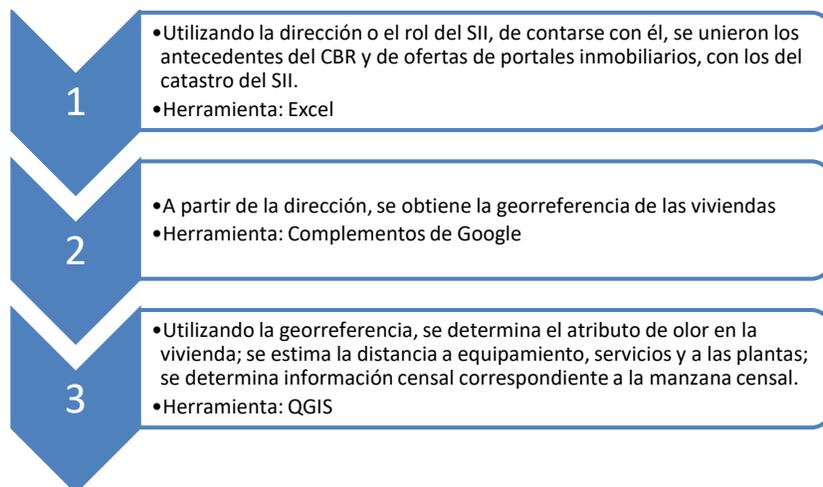


Figura 5-1 Metodología de procesamiento de la información levantada para su sistematización en bases de datos

Fuente: Elaboración propia

En el desarrollo de cada paso presentado en la Figura 5-1 se logra obtener una base de datos con todos los tipos de variables identificados para la realización del presente ejercicio de valoración. En la siguiente sección se presentan los resultados de esta sistematización.

5.2 Resultado de la sistematización en formato base de datos

En la presente sección se describe el resultado del levantamiento y procesamiento de las bases de datos compiladas para cada ciudad de interés.

5.2.1 Caso de precios obtenidos de conservadores de bienes raíces

Como se indicó previamente, en el caso de Coronel y Lota no se contaba con suficientes antecedentes de ofertas de portales inmobiliarios, por lo que se decide levantar los precios de compraventa inscritos en los conservadores de bienes raíces. A continuación, se indica la cantidad de datos levantados en cada una de estas ciudades:

- Coronel: Se levantaron 205 inscripciones, pero sin rol predial del SII, por lo que en el cruce con las otras fuentes de información la cantidad de datos completos se redujo a 100.
- Lota: Se levantaron 323 antecedentes con su rol predial del SII. Luego del procesamiento, fue posible completar con las otras fuentes de información un total de 300 observaciones.

Las bases de datos resultantes para Coronel y Lota se envían adjuntas en anexo digital, en los archivos “211126-HEDOLOR-BD_Coronel.xlsx” y “211126-HEDOLOR-BD_Coronel.xlsx”, respectivamente.

5.2.1 Caso de precios obtenidos de ofertas de portales inmobiliarios

En el caso de Iquique, dado que se contaba con suficientes antecedentes de ofertas de portales inmobiliarios, se decide levantar los precios de dichas ofertas —en vez de hacer el levantamiento de los precios de compraventa inscritos en los conservadores de bienes raíces.

En el levantamiento de antecedentes para Iquique se obtienen los antecedentes para 411 ofertas. Luego del procesamiento, fue posible completar con las otras fuentes de información un total de 243 observaciones. El principal motivo en esta gran reducción es la gran cantidad de ofertas en que no se indica su dirección exacta.

La base de datos resultante para Iquique se envía adjuntas en anexo digital, en el archivo “211126-HEDOLOR-BD_Iquique.xlsx”.

6. Evaluación efecto económico

En la presente sección se presenta el marco teórico de la metodología de precios hedónicos, y la determinación de la función con mejor ajuste. A partir de lo anterior, se propone una función de regresión aplicable a otros contextos, para posteriormente presentar la estimación de la pérdida de valor económico.

6.1 Marco teórico del método de precios hedónicos

A continuación, se presenta brevemente el marco teórico de la metodología de precios hedónicos para la valoración económica ambiental.

6.1.1 Orígenes del Método de precios hedónicos

El enfoque hedónico considera que el precio observado de un bien o servicio heterogéneo es una función de sus características o atributos (por ejemplo, los olores percibidos por los habitantes de una vivienda) y se utilizan técnicas econométricas para estimar una función hedónica que proporciona los precios implícitos de las características o atributos del bien o servicio en cuestión. La utilización del método de precios hedónicos tiene fundamentos económicos claros. La relación teórica entre la función hedónica y las funciones de utilidad y de producción fue establecida por Rosen (1974). Esta teoría propone que no existirían funciones de oferta o demanda por bienes heterogéneos en sí, sino que existirían funciones de oferta y demanda por las características o atributos que componen los bienes. Poniendo como ejemplo el caso de viviendas, esto es similar a decir que más que demandas y ofertas de viviendas, existen ofertas y demandas por metros cuadrados, por características de contaminación, de accesibilidad, del barrio, entre otras (Palmquist, 1984).

En equilibrio, la función de precios hedónicos refleja la distribución de las tasas marginales de sustitución de los consumidores y de transformación de las empresas. Ahora, esto no quiere decir que las funciones hedónicas de precios permitan identificar la demanda y la oferta de características o alternativamente que se pueda recuperar la estructura de preferencias de los consumidores ni la tecnología de producción que las generan. Lo que sí se puede obtener es la valoración de cada característica porque, entre otras cosas, las funciones de precios hedónicas dan información sobre la restricción presupuestaria a la que se enfrentan los consumidores en términos de características. Vale decir, sobre la cantidad de la característica j -ésima que debe sacrificar el consumidor para obtener una cantidad mayor de la característica k -ésima, manteniendo constante el precio del producto. Esta restricción será a menudo no-lineal, ya que para muchas formas funcionales de la ecuación hedónica los precios implícitos de las características dependerán del nivel de dichas características.

6.1.2 Modelo de precios hedónicos de Rosen

Rosen (1974) plantea un modelo económico —modelo de precios hedónicos— en el que se pueden obtener las funciones de precios hedónicos, según se detalla a continuación.

Suponga un consumidor que obtiene utilidad a partir de dos bienes X e Y. El bien Y entrega utilidad debido a que está compuesto por un vector de atributos Z_1, Z_2, \dots, Z_n . Sea la función de utilidad:

Ecuación 6-1 Función de utilidad de un consumidor

$$U = U(X, Y(Z_1, Z_2, \dots, Z_n))$$

donde U es creciente y cóncava tanto en X como en Y, lo que asegura funciones de demandas bien comportadas. El consumidor desea maximizar el nivel de utilidad, es decir la Ecuación 6-1, pero enfrenta una restricción de presupuesto como la siguiente:

Ecuación 6-2 Restricción presupuestaria de un consumidor

$$X + P(Y) = M$$

donde M es el ingreso del consumidor y P(Y) es el gasto en el bien Y. En esta ecuación, el precio del bien X es numerario, es decir, se supone igual a uno, mientras que P(Y) representa una función. Esto es así porque el gasto en el bien Y depende de cuánto se gaste en cada uno de los atributos Z_j antes indicados. El problema de maximización de utilidad se puede escribir como se indica en la Ecuación 6-3, donde L es el lagrangeano por maximizar:

Ecuación 6-3 Problema de maximización del consumidor

$$L = U(X, Y(Z_1, Z_2, \dots, Z_n)) + \lambda [M - P(Y) - X]$$

Las condiciones de optimalidad asociadas son:

Ecuación 6-4 Condiciones de optimalidad

$$U_x = \lambda$$

$$U_{z_1} = \lambda \frac{\partial P(Y)}{\partial Z_1}$$

...

$$U_{z_n} = \lambda \frac{\partial P(Y)}{\partial Z_n}$$

o alternativamente,

Ecuación 6-5 Planteamiento alternativo de las condiciones de optimalidad

$$\frac{U_x}{U_{z_j}} = \frac{1}{\frac{\partial P(Y)}{\partial Z_j}}, \quad \forall j$$

La Ecuación 6-5 representa la igualdad entre tasa marginal de sustitución del bien X y atributo Z_j con el precio relativo de estos bienes. Nótese que este precio relativo es $\frac{1}{\frac{\partial P(Y)}{\partial Z_j}}$, lo que indica que el precio de Z_j está relacionado con el aumento en gasto en Y cuando aumenta la demanda por Z_j .

Una forma alternativa de ver la Ecuación 6-5 es pensar en la disposición marginal a pagar por Z_j , la que debería ser igual al costo marginal de adquirir más de Z_j , todo lo demás constante. Esto es similar a pensar en una demanda compensada por el bien Z_j . Lo anterior se puede obtener invirtiendo la Ecuación 6-5 y manteniendo todas las características j constantes; se obtiene una curva de indiferencia que da la máxima cantidad que el individuo pagaría por Z_j , es decir, $\frac{\partial P(Y)}{\partial Z_j}$.

Esta función se anotará como:

Ecuación 6-6 Curva de indiferencia de la disposición máxima a pagar del consumidor por cada atributo

$$B_j = B_j(u^*, Z^*, Z_j)$$

donde u^* indica nivel de utilidad constante y Z^* indica todo el resto de las características constantes, y esta función B_j es una forma de obtener la disposición máxima a pagar (demanda) por el bien (atributo) Z_j .

Las personas pueden tener distintas funciones de utilidad, debido a que tienen distintas preferencias; así por ejemplo a algunos individuos les puede gustar más el bien X que a otros. Esto significa que las funciones B_j difieren entre individuos. Dos de tales funciones para individuos a y b son mostradas en la Figura 6-1. Ellas indican disposición a pagar decreciente por Z_j o una tasa marginal de sustitución decreciente entre Z_j y X. Estos individuos escogen Z_j^a y Z_j^b respectivamente evaluadas en la función de precio hedónico.

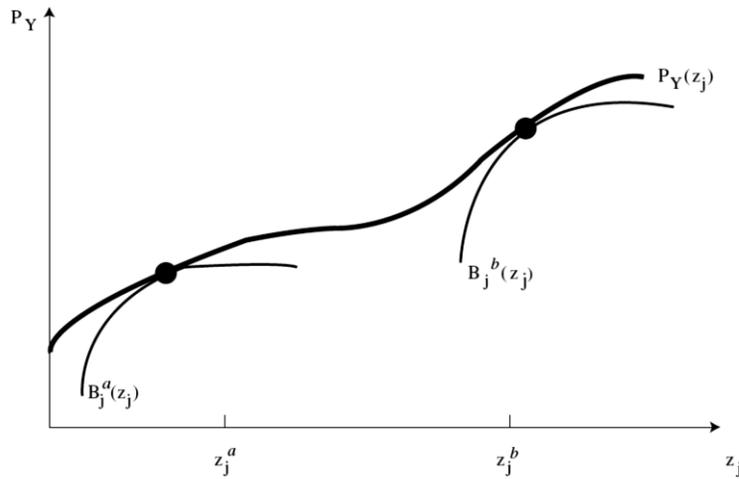


Figura 6-1 Funciones B_j para dos individuos distintos

Fuente: (Rosen, 1974)

Piénsese ahora por el lado de la oferta de mercado de atributos, Z_j . En este caso existirán empresas produciendo estos atributos, por medio de una cierta tecnología que se denomina función de producción y que es del tipo siguiente:

Ecuación 6-7 Función de producción

$$Z_j = H(X, L, K)$$

donde lo que indica esta función de producción es que se produce utilizando como insumos de producción los bienes X , L y K , siendo estos últimos empleo y capital, respectivamente. Esta función de producción es creciente y cóncava en insumo, lo que asegura demanda por factores (insumos de producción) bien comportadas.

Las empresas, que desean obtener utilidades, resuelven un problema de maximización como el siguiente:

Ecuación 6-8 Problema de maximización de las empresas

$$\max_{X, L, K} H(X, L, K) - X - wL - rK$$

donde “w” es el salario y “r” el precio del capital. Las condiciones de optimalidad de la empresa son en este caso:

Ecuación 6-9 Condiciones de optimalidad para la empresa

$$H_x = 1$$

$$H_L = w$$

$$H_K = r$$

Estas condiciones indican que el valor del producto marginal de un insumo para la empresa es igual a su costo marginal, esto es, el precio relativo de este insumo. De estas condiciones de optimalidad se obtienen soluciones X^* , L^* , K^* . Reemplazando estas soluciones en el problema de maximización de las empresas, se obtiene por un lado las utilidades de la empresa π^* , así como la función de oferta del atributo por la empresa Z_j .

Supóngase además que los oferentes —empresas— que producen los bienes son distintos. Invirtiendo las condiciones de optimalidad de la firma se produce una curva de oferta para las características Z_j :

Ecuación 6-10 Curvas de oferta

$$C_j = C_j(Z_j)$$

Las curvas de oferta y las cantidades óptimas de Z_j ofrecidas por las firmas “a” y “b” se muestran en la Figura 6-2.

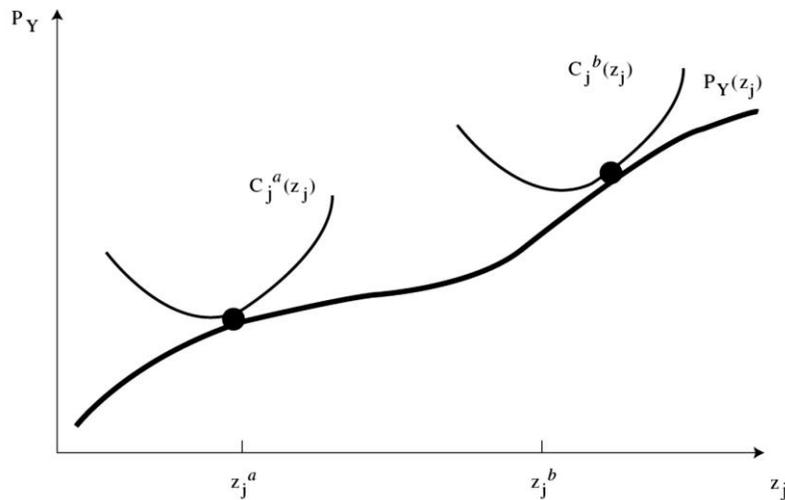


Figura 6-2 Funciones de oferta de atributos

Fuente: (Rosen, 1974)

La función de precios hedónicos es una doble envolvente de las familias de curvas de indiferencia y de las curvas de ofertas de todas las familias y las empresas respectivamente (Rosen, 1974). Como una doble envolvente, la función de precios hedónicos depende de los determinantes de las características del mercado tanto por el lado de la oferta como de la demanda.

Para que todas las firmas e individuos estén en equilibrio, todas las curvas de indiferencia y de ofertas determinadas por las características Z^* y las preferencias de las personas y funciones de costos de empresas, deben ser tangentes a la función de precios hedónicos. El precio marginal implícito de una característica puede ser encontrado al diferenciar la función de precios hedónicos con respecto a esa característica.

6.1.3 Implementación del método de precios hedónicos y sus limitaciones

La implementación del método implica determinar el incremento del gasto en Y que es requerido para obtener un bien con una unidad adicional de Z_j , dado todo lo demás constante. Si esta relación es no lineal, entonces el precio implícito de una unidad adicional de una característica depende de la cantidad de la característica adquirida.

El método parte de la idea de que el conjunto de características que componen un bien heterogéneo tienen un reflejo en su precio de mercado. Por ello, se supone que el precio de dicho bien puede ser descompuesto en función de sus diferentes atributos y, por tanto, se puede

asignar un precio implícito a cada uno de dichos atributos una vez estimada la ecuación de precios hedónicos.

Por ejemplo, en el caso de una vivienda, el precio de esta dependerá de sus características estructurales (superficie, número de habitaciones, si tiene garaje o no), de su antigüedad, de su localización (distancia al centro de la ciudad, al colegio más cercano, a supermercados, etc.) y de las características ambientales del entorno (distancia a un parque, vistas a un parque o al mar, niveles de ruido, etc.).

La idea es, por lo tanto, estimar una regresión como la siguiente:

Ecuación 6-11 Precio de un bien como función de sus atributos

$$P_i = f(Z_1, Z_2, \dots, Z_N)$$

donde (Z_1, Z_2, \dots, Z_N) es un conjunto de atributos. La derivada parcial del precio con respecto a un atributo concreto entregará la disposición a pagar por un incremento marginal en dicho atributo.

Imagínese que Z_1 es la distancia del terreno a un río, entonces $\frac{\partial P_i}{\partial Z_1} = P_{Z_1}$, indica cuánto se estaría dispuesto a pagar por tener el terreno un metro más cerca del río. Si esta derivada es negativa, indicaría disposición a pagar por alejarse del río.

Este planteamiento tan razonable y coherente presenta dos debilidades en su implementación que es preciso destacar para tener en consideración al momento de aplicarlo. La existencia de restricciones lineales o no lineales, podría volver algo complejo el problema. En el caso de una función lineal, los precios implícitos de los diferentes atributos permanecerán constantes cualquiera que fuese el nivel de partida de las variables, en tanto que en el caso que las restricciones son no lineales, el precio implícito cambiará en tanto cambien las características con relación a la cantidad consumida. Esto significa que la importancia marginal del atributo cambiará de acuerdo con el tipo de especificación.

Otros problemas presentes en los métodos hedónicos son aquellos relacionados con la estimación econométrica. Producto de la gran cantidad de variables que son incluidas en las ecuaciones es probable encontrar problemas de multicolinealidad, los cuales pueden ser agravados cuando existen relaciones directas entre la variable ambiental y las características de los inmuebles o de los barrios. Al respecto algunos estudios sugieren que, si bien se deben incluir todas las variables relevantes, a veces puede ser conveniente excluir aquellas que no hacen un aporte significativo.

Comentado [FAGL3]: Es decir, se sigue manteniendo un R2 alto. El problema que podría generarse al excluir variables corresponde a la omisión de variables relevantes que provocaría un sesgo en los resultados, que corresponde a un problema relevante. Tener en cuenta ese potencial problema, sobre todo porque los R2 del modelo son relativamente bajos.

La especificación de la forma funcional ha sido otro problema; si bien la teoría indica qué variables se deben incluir, no especifica en qué forma hacerlo, por lo que esto se debe tratar desde un punto de vista empírico. Como no se conoce la forma funcional correcta y si a ello se agrega que algunos atributos no son incluidos, se tiene un problema de identificación que genera estimadores inconsistentes de los parámetros (sesgados). Algunos estudios realizados para determinar el efecto del uso de diferentes especificaciones han llegado a la conclusión de que esto puede conducir a significativas diferencias en las estimaciones de los beneficios. En un estudio de diversas formas funcionales, se propuso una forma funcional muy general y flexible llamada Quadratic Box-Cox. Sin embargo, en un experimento de Monte Carlo con diversas formas funcionales se concluyó que las formas más simples de la especificación cuadrática Box-Cox, es decir las lineales, pueden ser las más adecuadas. Estas entregan mejores resultados cuando la especificación no es la correcta, como en los casos en que hay variables no observadas; uso de variables proxy.

Comentado [FAGL4]: Sugiero referenciar estos estudios.

Comentado [FAGL5]: Referenciar estudios.

Decidir cuáles son los límites del mercado del bien a considerar es otra dificultad de esta metodología. Como regla general se suele considerar a una ciudad que está considerablemente aislada de otras como la unidad básica. Sin embargo, dentro de una misma ciudad se pueden encontrar diferencias que lleven a pensar en distintos mercados. De esta forma si el investigador asume que la ciudad es un solo mercado cuando en la realidad este está segmentado, los coeficientes que estime estarán sesgados. Si asume que existen varios segmentos y en realidad es un solo mercado, sus estimaciones serán imprecisas y probablemente no tenga suficientes datos de cada segmento. Los mercados se pueden considerar segmentados cuando existen barreras entre cada segmento, siendo estas de tipo geográficas, por falta de información o de discriminación étnica. Esto último, sin embargo, no ha sido importante en estudios hedónicos. Otra forma de resolver este dilema es en forma empírica; usando el test F. No obstante, se ha demostrado que este puede presentar severas limitaciones para probar la existencia de distintos segmentos.

Comentado [FAGL6]: Citar referencia.

Este método solo puede aplicarse cuando los consumidores están conscientes de los beneficios o costos ambientales y pueden ubicar libremente su lugar de residencia eligiendo así la combinación de atributos preferida. Finalmente, otro aspecto que se debe considerar al realizar una investigación de este tipo es qué información de precios se usará, si los valores de arriendo o los precios de venta de las propiedades. Los precios de arriendo son teóricamente mejores, pero en algunos países este mercado puede tener graves imperfecciones. Los precios de arriendo son mejores ya que los valores de venta pueden reflejar no solo los niveles actuales del atributo sino también los esperados en el futuro, lo que estaría entregando una disposición a pagar errónea por el actual nivel del atributo.

Comentado [FAGL7]: ¿cuál se usó finalmente en los modelos presentados más abajo? Se encuentran en coherencia con esta aseveración?

6.2 Determinación de la función de precio con mejor ajuste

A continuación, se muestran los resultados estimados para cada ciudad aplicando un modelo multiplicativo $\ln(y) = \sum \beta_i x_i$.

Se evaluaron dos especificaciones para cada localidad, ocupando distintos indicadores de olor: distancia a la planta más cercana (como variable continua) y zona de olor según modelación (como efecto fijo). En esta última variable se fusionó la zona de 3 a 5 ou/m³ con la zona mayor a 5 ou/m³, dado que no hay evidencia de que haya una percepción de olor significativamente diferente entre ambas (ver Figura 4-3).

Respecto de las variables de control, en esta instancia solo se utilizó una variable de control del tamaño de la vivienda en escala logarítmica y una variable binaria que indica si la transacción inscrita en el CBR fue entre familiares (disponible en Lota y Coronel).

El modelo utilizado se entrega en anexos digitales, en el archivo "211126-HEDOLOR-Script.R".

6.2.1 Función de precio para Coronel

La Tabla 6-1 muestra los coeficientes estimados por **mínimo cuadrados ordinarios** de la especificación con distancia a planta para la ciudad de Coronel. Se puede ver que todos los coeficientes son significativos al menos con un 95% de confianza y tienen el signo esperado. El coeficiente de superficie es positivo, lo que implica que una mayor superficie está asociada a un mayor precio. El efecto fijo por familiar es negativo, lo que indica que si una transacción es entre familiares, se transa a un menor precio. Por último, el coeficiente de distancia a la planta es positivo, lo que indica que a medida que las viviendas se alejan de la planta, presentan un mayor precio. El valor del coeficiente nos permite concluir que alejarse 1 kilómetro de la planta está asociado a un aumento de 22.8%⁴ en el precio de la vivienda.

Tabla 6-1 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con distancia a la planta más cercana, Coronel

Variable	Coefficiente	Std. Error	t-value	Pr(> t)	Significancia
Intercepto	4.68E+00	6.73E-01	6.95	4.10E-10	***
ln(superficie (m ²))	3.27E-01	1.22E-01	2.68	8.56E-03	**
Dummy transacción entre familiares	-9.40E-01	2.49E-01	-3.77	2.78E-04	***
Distancia a planta (m)	2.06E-04	9.16E-05	2.25	2.66E-02	*
Variable dependiente	Ln(Precio de la vivienda (UF))				
Error estándar residual	0.9544 on 98 degrees of freedom				
R cuadrado	0.2373				
R cuadrado ajustado	0.214				
Estadístico F	10.17 on 3 and 98 DF				
P-value	6.862e-06				
AIC	285.8566				

Códigos de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Fuente: Elaboración propia

La función resultante ocupando los coeficientes estimados en Coronel es la siguiente:

⁴ $1 - \exp(2.06 \cdot 10^{-4} \cdot 1000)$

Comentado [FAGL8]: ¿esto no provocaría mayores probabilidades de provocar omisiones de variables relevante? Cuando se señala en esta instancia, quiere decir que habrá otra en donde se incorporarán más variables relevantes, por ejemplo, las señaladas en la revisión de la literatura?

Sugiero agregar instancias donde se incorporen más variables explicativas, coas de aumentar el R2.

Comentado [FAGL9]: Favor entregar también en formato DTA y el archivo Do File de las estimaciones.

Comentado [FAGL10]: ¿se requirió ajustar por algún comando como, por ejemplo, robustez, o alguno otro?

Comentado [FAGL11]: ¿esto conversa con la revisión de la literatura? Sugiero agregar una reflexión en torno a aquello.

Ecuación 6-12 Función de precio obtenida de la especificación con distancia a planta más cercana, Coronel

$$\ln(\text{precio}_i) = 4.68 + 0.327 \cdot \ln(\text{superficie}_i) - 0.940 \cdot \text{familiar}_i + 2.06 \cdot 10^{-4} \cdot \text{distancia}_{ij}$$

Fuente: Elaboración propia

Donde precio_i es el precio en UF de la vivienda i , superficie_i es el tamaño de la vivienda i en metros cuadrados, familiar_i es una variable binaria que toma el valor de 1 si la vivienda se está transando entre familiares y 0 en el caso contrario, y distancia_{ij} es la distancia en metros entre la vivienda i y su planta más cercana j .

La Tabla 6-2 muestra los coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación que utiliza zonas de olor para la ciudad de Coronel. Se puede ver que todos los coeficientes tienen el sentido esperado y que todos son significativos al menos con un 95% sin contar el efecto fijo de la zona 1-3 ou/m³ que es significativo al 90%. El coeficiente de superficie y el efecto fijo de familiar dan de magnitudes similares al caso anterior. Luego, los efectos fijos también dan en el sentido esperado, donde la zona 1-3 ou/m³ está asociada a un precio menor que las viviendas no afectadas y la zona con nivel de olor mayor a 3 ou/m³ observa una diferencia aún mayor. Los valores de estos efectos muestran que pasar de una zona sin olor modelado a una con 1-3 ou/m³ está asociado a una disminución de 32.61% en el precio de la vivienda, mientras que la transición de una zona sin olor a una con más de 3 ou/m³ está asociada a una disminución de 62.01% en el precio de la vivienda.

Comentado [FAGL12]: Agregar una reflexión acerca de si se encuentra cerca o lejos de la revisión de literatura realizada en la sección de más arriba.

Tabla 6-2 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con zonas de olor, Coronel

Variable	Coefficiente	Std. Error	t-value	Pr(> t)	Significancia
Intercepto	5.9199	0.6037	9.81	3.53E-16	***
Ln(superficie (m ²))	0.2536	0.1146	2.21	2.92E-02	*
Dummy transacción entre familiares	-0.8065	0.2361	-3.42	9.29E-04	***
Efecto fijo zona entre 1 ou/m ³ y 3 ou/m ³	-0.3948	0.2216	-1.78	7.79E-02	.
Efecto fijo zona con más de 3 ou/m ³	-0.9678	0.2211	-4.38	3.03E-05	***
Variable dependiente Ln(Precio de la vivienda (UF))					
Error estándar residual 0.8984 on 97 degrees of freedom					
R cuadrado 0.3311					
R cuadrado ajustado 0.3035					
Estadístico F 12.01 on 4 and 97 DF					
P-value 5.768e-08					
AIC 274.4701					

Códigos de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '' 1

Fuente: Elaboración propia

Comentado [FAGL13]: Tengo la sensación que están dando bajos los niveles de estos R2. ¿alguna apreciación al respecto? ¿Faltará agregar variables explicativas al modelo para acrecentar el potencial explicativo del modelo?

Esta consulta aplica también para los modelos de más abajo, en donde los R2 son aún más pequeños.

La función resultante ocupando los coeficientes estimados en Coronel es la siguiente:

Ecuación 6-13 Función de precio obtenida de la especificación con zonas de olor, Coronel

$$\ln(\text{precio}_i) = 5.9199 + 0.2536 \cdot \ln(\text{superficie}_i) - 0.8065 \cdot \text{familiar}_i - 0.3948 \cdot \text{zona1\&3}_i - 0.9678 \cdot \text{zona3\&}_i$$

Fuente: Elaboración propia

Donde precio_i es el precio en UF de la vivienda i , superficie_i es el tamaño de la vivienda i en metros cuadrados, familiar_i es una variable binaria que toma el valor de 1 si la vivienda se está transando entre familiares y 0 en el caso contrario, zona1\&3_i es una variable binaria que toma el valor de 1 si la casa i se encuentra en una zona con percentil 99.5 entre 1-3 ou/m³ y 0 en el caso contrario, zona3\&_i es una variable binaria que toma el valor de 1 si la casa i se encuentra en una zona con percentil 99.5 mayor a 3 ou/m³ y 0 en el caso contrario.

6.2.2 Función de precio para Lota

La Tabla 6-3 muestra los coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con distancia a planta para la ciudad de Lota. Se puede observar que los tres primeros coeficientes dan significativos y de una magnitud similar a lo estimado en Coronel. El coeficiente para distancia a planta obtenido tiene el signo opuesto a o que se hubiese esperado, sin embargo, no es significativo.

Lo anterior se podría explicar porque en Lota las plantas procesadoras de productos hidrobiológicos se encuentran cerca del centro de la ciudad, a diferencia de Coronel donde están en la costa en zonas industriales. Esto podría implicar que el efecto distancia a planta se confunda con un efecto de cercanía al centro con sus servicios.

Tabla 6-3 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con distancia a planta más cercana, Lota

Variable	Coeficiente	Std. Error	t-value	Pr(> t)	Significancia
Intercepto	4.66E+00	4.32E-01	10.79	2.00E-16	***
Ln(superficie (m ²))	2.44E-01	8.65E-02	2.82	5.07E-03	**
Dummy transacción entre familiares	-6.59E-01	1.28E-01	-5.15	4.75E-07	***
Distancia a planta (m)	-1.47E-04	1.44E-04	-1.02	3.07E-01	
Variable dependiente	Ln(Precio de la vivienda (UF))				
Error estándar residual	0.9605 on 287 degrees of freedom				
R cuadrado	0.1052				
R cuadrado ajustado	0.09587				
Estadístico F	11.25 on 3 and 287 DF				
P-value	5.33e-07				
AIC	808.3628				

Códigos de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Fuente: Elaboración propia

Dada la falta de significancia y los problemas explicados, no se presenta función hedónica para este modelo.

La Tabla 6-4 muestra los coeficientes estimados por mínimos cuadrados ordinarios de la especificación que utiliza zonas de olor para la ciudad de Lota. Se puede observar nuevamente que los tres primeros coeficientes dan significativos y de una magnitud similar a lo estimado en Coronel. Los efectos fijos por zona de olor se obtienen con el signo contrario al esperable pero no significativos.

La incongruencia de los efectos fijos se puede explicar por dos razones. Primero, al igual que en el caso anterior, el efecto estimado puede estar confundiéndose por una cercanía al centro de la ciudad. En segundo lugar, en Lota existe la dificultad de que se cuenta con muy pocas observaciones con olor modelado bajo 1 ou/m³ —equivalente a una muestra control—, lo que limita las conclusiones que se pueden hacer.

Tabla 6-4 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con zonas de olor, Lota

Variable	Coeficiente	Std. Error	t-value	Pr(> t)	Significancia
Intercepto	3.5608	1.0495	3.39	7.89E-04	***
Ln(superficie (m ²))	0.2659	0.0865	3.08	2.31E-03	**
Dummy transacción entre familiares	-0.6634	0.1277	-5.19	3.91E-07	***
Efecto fijo zona entre 1 ou/m ³ y 3 ou/m ³	0.7045	0.9638	0.73	4.65E-01	
Efecto fijo zona con más de 3 ou/m ³	0.9830	0.9606	1.02	3.07E-01	
Variable dependiente	Ln(Precio de la vivienda (UF))				
Error estándar residual	0.9537 on 286 degrees of freedom				
R cuadrado	0.121				
R cuadrado ajustado	0.1087				
Estadístico F	9.846 on 4 and 286 DF				
P-value	1.781e-07				
AIC	805.1732				

Códigos de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Fuente: Elaboración propia

Dada la falta de significancia y los problemas explicados, no se presenta función hedónica para este modelo.

6.2.3 Función de precio para Iquique

La Tabla 6-5 muestra los coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con distancia a planta para la ciudad de Iquique. Se puede observar que todos los coeficientes son significativos al menos con un 95% de confianza y tienen el sentido esperable. El valor del coeficiente de distancia nos permite concluir que alejarse 1 kilómetro de la planta está asociado a un aumento de 2.2% en el precio de la vivienda.

Tabla 6-5 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con distancia a planta más cercana, Iquique

Variable	Coefficiente	Std. Error	t-value	Pr(> t)	Significancia
Intercepto	4.71E+00	1.40E-01	33.77	<2e-16	***
Ln(superficie (m ²))	8.03E-01	2.80E-02	28.66	<2e-16	***
Distancia a planta (m)	2.18E-05	7.22E-06	3.02	2.80E-03	**
Variable dependiente	Ln(Precio de la vivienda (UF))				
Error estándar residual	0.2568 on 241 degrees of freedom				
R cuadrado	0.7741				
R cuadrado ajustado	0.7722				
Estadístico F	412.9 on 2 and 241 DF				
P-value	< 2.2e-16				
AIC	34.03				

Códigos de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '' 1

Fuente: Elaboración propia

La función resultante ocupando los coeficientes estimados en Iquique es la siguiente:

Ecuación 6-14 Función de precio obtenida de la especificación con distancia a planta más cercana, Iquique

$$\ln(\text{precio}_i) = 4.71 + 0.803 \cdot \ln(\text{superficie}_i) + 2.18 \cdot 10^{-5} \cdot \text{distancia}_{ij}$$

Donde precio_i es el precio en UF de la vivienda i , superficie_i es el tamaño de la vivienda i en metros cuadrados, y distancia_{ij} es la distancia en metros entre la vivienda i y su planta más cercana j .

La Tabla 6-6 muestra los coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación que utiliza zonas de olor para la ciudad de Iquique. Se puede observar que todos los coeficientes tienen el signo esperado, pero los efectos fijos según zona de olor no son significativos. La falta de significancia se podría deber a la ausencia de variables de control según ubicación geográfica que expliquen de mejor manera la variabilidad.

Tabla 6-6 Coeficientes estimados por mínimo cuadrados ordinarios de la especificación con zonas de olor, Iquique

Variable	Coefficiente	Std. Error	t-value	Pr(> t)	Significancia
Intercepto	4.8342	0.1360	35.54	<2e-16	***
Ln(superficie (m ²))	0.8021	0.0285	28.16	<2e-16	***
Efecto fijo zona entre 1 ou/m ³ y 3 ou/m ³	-0.0626	0.0458	-1.37	1.73E-01	
Efecto fijo zona con más de 3 ou/m ³	-0.1169	0.0888	-1.32	1.89E-01	
Variable dependiente Ln(Precio de la vivienda (UF))					
Error estándar residual 0.2604 on 240 degrees of freedom					
R cuadrado 0.7687					
R cuadrado ajustado 0.7658					
Estadístico F 265.9 on 3 and 240 DF					
P-value < 2.2e-16					
AIC 41.74					

Códigos de significancia: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Fuente: Elaboración propia

Dada la falta de significancia no se presenta función hedónica para este modelo.

6.3 Elaboración función de regresión aplicable a otros contextos

Como propuesta para el uso de una función aplicable para otros contextos, se selecciona la función obtenida de la especificación con distancia a planta más cercana en Iquique. Esta decisión se justifica en varias razones. Primero, todas sus variables son significativas. Segundo, es el modelo con mejores criterios de ajuste, tanto mayor R cuadrado ajustado como menor AIC. Además de esto, no posee variables como la identificación de si la transacción es entre familiares —como es el caso de funciones estimadas con datos de CBR—, o como los resultados de la modelación de olores, lo cual facilita la aplicación en otros contextos en que se cuente con menos antecedentes. Por último, posee una mayor cantidad de observaciones, lo que reduce las posibilidades de contar con una muestra sesgada. Esta función es la siguiente:

Ecuación 6-15 Función de precio según distancia a planta más cercana, aplicable a otros contextos

$$\ln(\text{precio}_i) = 4.71 + 0.803 \cdot \ln(\text{superficie}_i) + 2.18 \cdot 10^{-5} \cdot \text{distancia}_{ij}$$

Fuente: Elaboración propia

Donde precio_i es el precio en UF de la vivienda i , superficie_i es el tamaño de la vivienda i en metros cuadrados, y distancia_{ij} es la distancia en metros entre la vivienda i y su planta más cercana j .

Para estimar la pérdida total de valor económico en un contexto específico, se calcula la externalidad capitalizada en valor de viviendas que produce una planta. Esto corresponde al descuento en el precio de vivienda debido a la existencia de la planta. Para ocupar la función solo

Comentado [FAGL14]: Sugiero agregar una tabla en donde en las filas estén los distintos modelos y en las columnas los distintos criterios AIC y R2. De modo que quede más claro

se requiere ocupar un catastro de viviendas con superficie para la localidad a evaluar. Luego, se compara el precio estimado por la función con y sin planta. La diferencia en la suma de estos valores se podría interpretar como el valor de la externalidad asociada a esa planta.

Comentado [FAGL15]: Agregar una tabla con los resultados obtenidos para Coronel, Iquique y Lota. ¿qué sucedió con los casos de Coquimbo y Caldera?

7. Conclusiones

El presente estudio tiene como objetivo generar información base para evaluar el impacto de la desamenidad causada por olores provenientes de plantas de procesamientos de productos hidrobiológicos, en el valor de las viviendas ubicadas en los alrededores de dichas plantas, y que se vean afectadas por dichos olores, mediante la metodología de valoración económica de precios hedónicos.

El presente informe contiene el resultado de la revisión de literatura nacional e internacional de precios hedónicos, la cual se enfocó en estudios asociados al impacto de malos olores en el precio de viviendas, para así identificar características relevantes de las viviendas y los receptores de olores incorporadas en este tipo de análisis. A partir de la revisión realizada, y de un análisis de las variables más utilizadas y que han obtenido resultados significativos en la mayor cantidad de estudios, se realiza una propuesta de las variables a ser utilizadas en este ejercicio de valoración.

Junto con lo anterior, se realizó una revisión de las principales fuentes de información disponibles para cada tipo de variable de la función hedónica, encontrándose múltiples fuentes de información para los niveles de olor, los precios de las viviendas y las variables de control. Se propone utilizar todas las fuentes de información identificadas, según dónde se encuentre la información más completa para cada zona de interés y complementando con otras fuentes en la medida de lo necesario. La excepción a esto es el uso de los avalúos del SII como fuente de información para el precio de las viviendas, la cual se decide no utilizar por sus limitaciones y por la posibilidad de obtener estos antecedentes a partir de las ofertas de portales inmobiliarios y de las inscripciones de compraventa de los conservadores de bienes raíces.

Una vez definidas y consensuadas las fuentes de información, se procedió al levantamiento de los antecedentes necesarios para cada comuna. Se realizó una priorización de las ciudades con plantas procesadoras de productos hidrobiológicos en zonas urbanas, afectas a la normativa, donde la implementación de la regulación en elaboración tenga una mayor población potencialmente beneficiada. En el caso de Coronel y Lota, se levantaron los antecedentes de precio de las viviendas a partir de las inscripciones de compraventa de propiedades en conservadores de bienes raíces, mientras que para Iquique se obtuvieron los antecedentes de precio a partir de portales inmobiliarios. A la vez, se realizó el levantamiento de información de todas las otras variables a ser incorporadas en la función hedónica.

Finalmente se evalúa el efecto económico de la proximidad de las fuentes de olores de plantas de procesamiento de productos hidrobiológicos en el valor comercial de las viviendas locales. Se obtienen funciones de precio hedónico para las ciudades de Coronel e Iquique, y se propone una función aplicable para otros contextos, y se estima la pérdida de valor económico.

Comentado [FAGL16]: Agregar resultados de precios para las localidades consideradas y reflexión respecto a aquellas. Además de alguna reflexión en torno a inconvenientes que existen para estimar precios hedónicos.

8. Bibliografía

- Batalhone, S., Nogueira, J., & Mueller, B. (2002). Economics of Air Pollution : Hedonic Price Model and Smell Consequences of Sewage Treatment Plants in Urban Areas. *Série Textos Para Discussão*, 234, 30. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.197.6619&rep=rep1&type=pdf>
- ClioDinamica Consulting. (2021). *Levantamiento de encuesta para la estimación de beneficios ambientales para regulación de olores del rubro centros de cultivo y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos*.
- Eshet, T., Baron, M. G., Shechter, M., & Ayalon, O. (2007). Measuring externalities of waste transfer stations in Israel using hedonic pricing. *Waste Management*, 27(5), 614–625. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.03.021>
- Eyckmans, J., De Jaeger, S., & Rousseau, S. (2011). Hedonic Valuation of Odor Nuisance Using Field Measurements: A Case Study of an Animal Waste Processing Facility in Flanders. *Land Economics*, 89(1), 53–75. <https://doi.org/10.3368/le.89.1.53>
- GreenLab Dictuc S.A. (2021). *Antecedentes para la Elaboración de Análisis Económico de la Norma de Emisión de Olores para el Sector de Procesamiento de Recursos Hidrobiológicos*.
- Kuethe, T. H., Foster, K. A., & Florax, R. J. G. M. (2008). *A Spatial Hedonic Model with Time-Varying Parameters: A New Method Using Flexible Least Squares*. <https://ageconsearch.umn.edu/record/6306/files/467673.pdf>
- López Oliveros, I., & García Estevez, R. E. (2006). *VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CONTAMINACIÓN POR OLORES EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL RELLENO SANITARIO EL CARRASCO: UNA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PRECIOS HEDÓNICOS*. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2006/121827.pdf>
- Mardones, C. (2006). *Impacto de la percepción de la calidad del aire (percepción de malos olores) sobre el precio de las viviendas en Concepción-Talcahuano, Chile*. 43. https://www.researchgate.net/publication/5128547_Impacto_de_la_Percepcion_de_la_Calidad_del_Aire_sobre_el_Precio_de_las_Viviendas_en_Concepcion-Talcahuano_Chile
- Melo, O., Buzeta, J. E., & Marshall, M. B. (2005). Determinantes del Precio del Vino en el Mercado Chileno: Un Estudio de Precios Hedónicos. *Economía Agraria*, 44(1), 24–31. <https://doi.org/10.2320/materia.44.24>
- Milla, K., Thomas, M. H., & Ansine, W. (2005). Evaluating the effect of proximity to hog farms on residential property values: A GIS-based hedonic price model approach. *URISA Journal*, 17(1), 27–32. https://www.researchgate.net/publication/298343292_Evaluating_the_effect_of_proximity_to_hog_farms_on_residential_property_values_A_GIS-based_hedonic_price_model_approach
- Muhammad, I. (2017). Disamenity impact of Nala Lai (open sewer) on house rent in Rawalpindi city. *Environmental Economics and Policy Studies*, 19(1), 77–97. <https://doi.org/10.1007/s10018-015-0136-z>
- Nahman, A. (2011). Pricing landfill externalities: Emissions and disamenity costs in Cape Town, South Africa. *Waste Management*, 31(9–10), 2046–2056.

<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.05.015>

Palmquist, R. B. (1984). Estimating the Demand for the Characteristics of Housing. *The Review of Economics and Statistics*, 66(August), 394–404.

Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82, 34–55.

Saphores, J.-D., & Aguilar-Benitez, I. (2005). *Smelly local polluters and residential property values: A Hedonic analysis of four orange county (California) Cities*.

SII. (n.d.). *Cartografía Digital SII Mapas*.
<https://www4.sii.cl/mapasui/internet/#/contenido/index.html>

Van Broeck, G., Bogaert, S., & De Meyer, L. (2009). Monetary valuation of odour nuisance as a tool to evaluate cost effectiveness of possible odour reduction techniques. *Odours and VOCs: Measurement, Regulation and Control Techniques*, 31, 42.

Vannucci, V., & Torsello, L. (2006). *Le emissioni odorigene: una valutazione economica*.

9. Anexos

9.1 Anexo 1: Clasificación de variables en estudios de precios hedónicos

De los 12 estudios de precios hedónicos levantados, se identificaron 121 variables diferentes evaluadas en diferentes modelos. A partir de estas variables se generaron 12 clasificaciones para agrupar variables y se dejó una clasificación de “Otros” para aquellas que no calzaban con ninguna de las otras. La [Tabla 9-1](#) muestra el detalle de las clasificaciones realizadas.

Eliminado: Tabla 9-1

Tabla 9-1 Clasificaciones de variables levantadas

Clasificación	Variable específica
Antigüedad vivienda	Antigüedad de la casa
	Año
	Año de construcción
	Edad al cuadrado
	Edad de la casa
Área verde	Área verde
	Césped
	Distancia al parque más cercano
	Jardín
	Parque
	Plaza
Barrio	Delitos violentos y contra la propiedad por cada 1,000 residentes
	Distancia a salida de autopista
	Distancia a Concepción
	Distancia a Talcahuano
	Región de estudio
	Seguridad
	Ubicación con respecto a las comunidades rurales restantes
	Ubicación con respecto a las dos ciudades más grandes del condado
Características de la población	Porcentaje de ciudadanos belgas por sector y municipio.
	Estrato/grupo socioeconómico
	Índice de rendimiento académico ponderado (AP I) para escuelas
	Renta per cápita de la población residente en el área de estudio
Características de la vivienda	Piezas
	Número de piezas
	Número de dormitorios
	Ascensor
	Ascensor
	Cantidad de pisos
	Número de pisos
	Niveles
	Calefacción central
	Calefacción central
	Baños
	Baños
	Casa móvil (sí o no)
	Tipo de vivienda
	Tipo (departamento o casa)
Vivienda formal o informal	
Características físicas y estructurales de la vivienda	Características físicas y estructurales de la vivienda
	Chimenea
	Número de muros comunes (compartidos con otra propiedad)
	Tipo de cubierta del techo
Tipo de muro exterior	
Otros	Piscina

Clasificación	Variable específica
	Sala de estar
	Sala de TV
	Segunda vivienda en la propiedad
Cercanía a diferentes servicios	Carnicería
	Distancia a hospital
	Distancia a escuela
	Distancia a supermercado
	Distancia al mar
	Farmacia
	Otros servicios
	Panadería
	Posibilidad de acceder a servicios (escuela, transporte, supermercado, etc.)
Cercanía a fuente de olor	Índice Cerdos en granja/Distancia a granja
	Distancia al alcantarillado
	Anillo de distancia al alcantarillado
	Cuadrado de distancia alcantarillado
	Datos de los contaminadores (geolocalización de la lista de industrias contaminadoras)
	Distancia a fuente de olor
	Distancia a la planta de tratamiento
	Distancia a operaciones de alimentación de animales confinados ("CAFOs")
	Distancia desde el vertedero
	Distancia entre la casa y la fuente del olor
	Se ubica en el área de influencia del relleno sanitario el Carrasco
	Zona de distancia a fuente de olor
Estacionamiento	Estacionamiento
	Garajes
Olor	Alcantarillado abierto
	Concentración de olor
	Concentración de olor: zonas cualitativas
	Mal olor
	Nivel de olor
Otros	Olor (ocasional o siempre)
	Base de impuesto a la propiedad (estimado)
	Fecha de venta
Renovación	Venta pública o privada
	Estado de la casa
	Fecha de renovación
Tamaño terreno	Renovación
	Acres de tierra
	Área exterior
	Lote
	Tamaño del lote
Tamaño vivienda	Tamaño propiedad
	Área
	Área habitable
	Área interior
	Pies cuadrados terminados
	Superficie (m ²)
Tamaño casa	

Fuente: Elaboración propia

9.2 Anexo 2: Diferencia entre precio y avalúo fiscal

Ocupando los datos levantados en el Conservador de Bienes Raíces de Lota se comparó el valor de transacción de una vivienda y su avalúo fiscal. En la Figura 9-1 se puede observar que, si bien una buena parte de los precios se encuentran cercanos a su avalúo, existe una heterogénea dispersión con más registros por sobre el avalúo que por debajo.

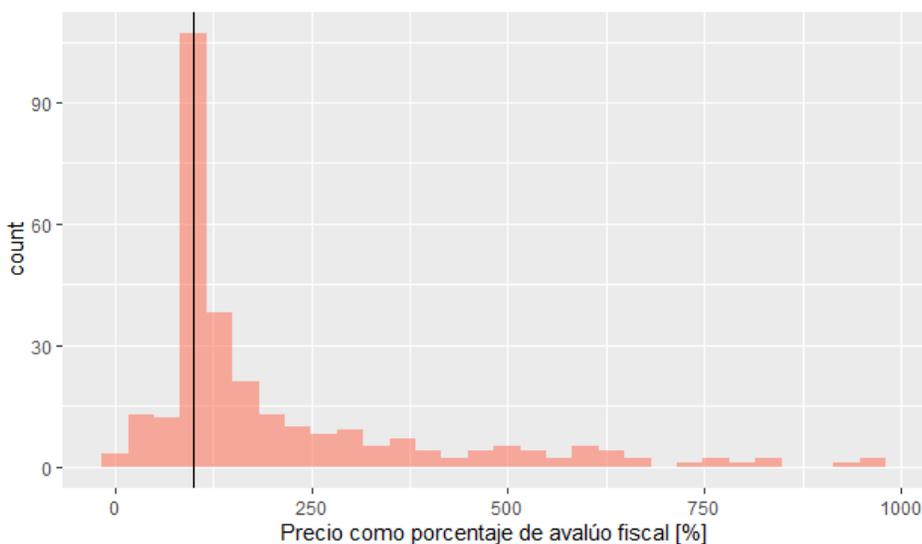


Figura 9-1. Comparación precio de venta y avalúo fiscal 2020 y 2021 comuna de Lota.

Fuente: Elaboración propia en base a Conservador Lota y SII (2021).

9.3 Anexo 3: Contactos conservadores de bienes raíces

En la Tabla 9-2 presentada a continuación se detallan los principales antecedentes de los conservadores de bienes raíces de las comunas de interés para este estudio donde las plantas se encuentran en zonas urbanas.

Tabla 9-2 Contactos de conservadores de bienes raíces

Comuna	Nombre Conservador	Mail	Teléfono	Dirección
Arica	Fernando Manterola Salas	secretaria@conservadorarica.cl	58 2 232704 58 2 231789 58 2 251463	Bolognesi 306, Arica
Iquique	Mariangela Petrillo Salinas	contacto@conservadoriquique.cl	57 2 416317 57 2 421416	Eleuterio Ramírez Nro. 1597, Iquique

Caldera	Carolina Moreno Jashes	notariayconservadorcaldera@gmail.com	52 231 6481	Edwards N°450, Caldera
Coquimbo	Cecira Figari Rojas	secretaria@conservadorcoquimbo.cl	51 2 325537 51 2 325368 51 2 324783	Alcalde 430, Coquimbo
San Antonio	Boris Osnovikoff	info@cbrsanantonio.cl	35 2 287261 35 2 292842	I. Concepción 436, Lolleo, San Antonio
Coronel	Nelson Gutiérrez González	info@conservadorcoronel.cl	41 2 711126	Los Carreras 284, Coronel
Lota	Ximena Andrea Ulsen Rivas	fabiola@notarialota.cl	41 2 876277 41 2 877517	Arturo Prat 112, Segundo Piso, OF.6 y 7, Lota
Talcahuano	Valentina Salvo Oviedo	cbrt.consultas@gmail.com	41 2 589383	Avenida Cristóbal Colón N° 3140, Talcahuano
Corral (Valdivia)	Teodoro Croquevielle Brand	cbr@cbrvaldivia.cl	63 2 213723 63 2 213219	Arauco #440, Valdivia
Osorno	Oscar Aníbal Henríquez Marino	cbr@conservadorosorno.cl	64 2211000 64 2211020	Francisco Bilbao 939, Osorno
Aysén	Lorgio O ate Herrera	notariaysen@gmail.com	67 2 335639 67 2 332146	Sargento Aldea N 1197 Puerto Aysén

Fuente: Elaboración propia