

Huella de carbono de movilidad y energía en el Área Metropolitana de Concepción

Una comparativa entre los barrios de Brisas del Sol y Pedro Valdivia Alto como ejemplos del urbanismo de baja densidad en zonas de renta alta del Área Metropolitana de Concepción

Carles Busuldu Cabot y Alejandro García López de Lamadrid



Universitat Autònoma de Barcelona



Universidad de Concepción

DIRECTOR: IVAN MUÑIZ

CO-DIRECTORA: CAROLINA ROJAS

2 DE SETEMBRE DE 2013

CIÈNCIES AMBIENTALS

Índice

Resumen / Abstract / Resum	3
Agradecimientos	4
1. Introducción	5
1.1 Objetivos	
1.1.1 Objetivos generales	
1.1.2 Objetivos específicos	
2. Marco teórico y área de estudio	6
2.1 Inicios del desarrollo sostenible y la sostenibilidad ambiental	
2.2 La huella ecológica	
2.2.1 Componentes y cálculo de la huella ecológica	7
2.2.2 Puntos fuertes y puntos débiles	9
2.3 Nuestra huella ecológica	
2.4 Ejemplos de la huella ecológica	10
2.4.1 The ecological footprint of Santiago de Chile, por Mathis Wackernagel	
2.4.2 The Ecological Footprint Atlas, por Global Footprint Network	11
2.5 Área de estudio, el Área Metropolitana de Concepción	
3. Metodología	15
3.1 Aspectos generales del cuestionario	16
3.2 Marco de aplicación del cuestionario	19
3.3 Análisis de la encuesta	
3.4 Alteraciones del método	21
4. Tratamiento de datos	22
4.1 Cálculos sobre movilidad	
4.2 Cálculos sobre energía en el hogar	
4.3 Gestión de resultados	23
4.3.1 Análisis preliminar de los resultados	
5. Descripción de los barrios estudiados	26
5.1 Brisas del Sol	
5.2 Pedro Valdivia Alto	27
5.3 Comparativa	29
5.3.1 Movilidad	30
5.3.2 Energía	34
6. Propuestas para reducir la huella de carbono	37
6.1 Propuestas comunes	
6.2 Brisas del Sol	38
6.3 Pedro Valdivia Alto	39
7. Conclusiones	42
8. Bibliografía	45
9. Programa	48
10. Presupuesto	50

Índice gráfico

Tabla 1:Huella ecológica para Canadá	8
Ilustración 1. Mapa de Concepción Metropolitano.	11
Tabla 2: Datos demográficos	12
Ilustración 3. Mapa de densidades del AMC	14
Ilustración 4. Pedro de Valdivia Alto.	17
Ilustración 5. Agüita de la perdiz vista desde Cerro Caracol.	17
Ilustración 6. Barrio Universitario.	18
Ilustración 7. Cerro Alegre.	19
Gráfico 1. Huella de carbono de energía por persona.	24
Gráfico 2 . Huella de carbono de movilidad por persona.	24
Ilustración 8.Brisas del Sol	26
Ilustración 9. Calle de Brisas del Sol.	27
Ilustración 10. Calle de Brisas del Sol	27
Ilustración 11.Pedro Valdivia Alto	28
Ilustraciones 12 y 13.Viviendas en Pedro Valdivia Alto	28
Ilustración 14. Situación geográfica de las zonas de estudio	29
Tabla 3; Datos generales en barrios seleccionados.	30
Gráfico 3.Tipo de transporte por barrio	31
Gráfico4. Huella de carbono de movilidad	31
Tabla 4: Desplazamientos y recorridos.	31
Gráfico 5. Huella de carbono de energía,	34
Gráfico 6. Huella de carbono total	35
Tabla 5: Comparación de huellas	35

Resumen

Mediante el uso de la herramienta de la huella de carbono se busca saber el impacto ambiental de la vida cotidiana de las clases de renta alta de ciertos barrios seleccionados del Área Metropolitana de Concepción. Concretamente se estudiará la huella de carbono de la movilidad y el consumo energético en las viviendas. La extracción de información se basa en el uso de encuestas casa por casa y un posterior análisis informático de los datos obtenidos. Finalmente se propondrán medidas para reducir la huella de carbono en el caso que esta exceda los valores considerados sostenibles a largo plazo.

Resum

Mitjançant l'ús de l'eina de la petjada de carboni es busca saber l'impacte ambiental de la vida quotidiana de les classes de renta alta de certs barris de la Àrea Metropolitana de Concepción. Concretament s'estudiarà la petjada de carboni de la mobilitat y el consum energètic dels habitatges. L'extracció d'informació es basa en l'ús d'enquestes casa per casa y un posterior anàlisis informàtic de les dades obtingudes. Finalment es proposaran mesures per reduir la petjada en el cas que aquesta excedeixi els valors considerats sostenibles a llarg termini.

Abstract

Through the use of the Carbon Footprint tool we try to find out de environmental impact of the daily life of the people of some high rent districts in the Metropolitan Area of Concepcion. Specifically it will be studied the carbon footprint related with mobility and the energy consumption at home. The collected information is based in the use of door to door surveys followed by a computer analysis of the obtained data. Finally some measures for the reduction of the carbon footprint would be proposed if it exceeds the long-term sustainable limits.

Agradecimientos

A nuestro tutor Iván Muñiz por darnos la oportunidad y la confianza de empezar este proyecto.

A Carolina Rojas, nuestra cotutora en Concepción, por valorar nuestro trabajo y apoyarnos siempre que posible.

Al profesor Hugo Capellà por presentarnos la universidad e introducirnos la ciudad sin apenas haber llegado.

A Claudia García-Lima, por dedicarnos su tiempo aproximándonos por primera vez a Concepción.

A todo el Departamento de Geografía y a la Universidad de Concepción por facilitarnos herramientas y espacios dónde trabajar.

A Adriana Díaz y a Juan Andrés por ser compañeros de trabajo y sobretodo amigos.

A todas aquellas personas que nos dedicaron su tiempo para responder al cuestionario con toda su buena voluntad.

A la ciudad de Concepción y a Chile por acogernos y hacer que nos sintiéramos como en casa.

Y no menos importante a nuestros familiares y amigos por estar con nosotros en la distancia y apoyarnos incondicionalmente.

1. Introducción

Mediante el estudio de la huella de carbono de la movilidad y la vivienda, este proyecto pretende conocer la influencia y el impacto sobre el medio ambiente de la vida cotidiana de los habitantes del Área Metropolitana de Concepción en función de los diferentes tejidos urbanos que contiene. Estos se diferenciarán en base a una serie de criterios como diferencias de densidad poblacional, niveles de renta y distancias al centro

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos generales

Realizar una comparativa mediante el uso de la huella de carbono de diferentes Tejidos urbanos del el Área Metropolitana de Concepción.

1.2.2 Objetivos específicos

Detectar los factores que afectan en las diferencias en la huella de carbono de movilidad y vivienda, y por lo tanto en el impacto ambiental de las diferentes zona estudiadas. Además se ofrecerán propuestas de desarrollo para mejorar las posibles debilidades que se observen.

Por otro lado se busca detectar la existencia de posibles problemáticas ambientales mas concretas y específicas de cada zona de estudio.

2. Marco Teórico y área de estudio

2.1. Inicios del desarrollo sostenible y la sostenibilidad ambiental.

Para poder entender el concepto de huella ecológica debemos remontarnos al año 1987, donde en el Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP) se redactó el informe Brundtland, y con él, el concepto de desarrollo sostenible. Un concepto que se rige en base a los siguientes principios:

- Principio de sostenibilidad: a raíz del Informe Brundtland, el desarrollo sostenible se define como el tipo de desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones actuales sin poner en peligro las posibilidades de desarrollo de las generaciones futuras.
- Principio de equidad: principio según el cual cada persona tiene derecho, aunque no la obligación, a hacer uso de la misma cantidad de espacio ambiental (energía, materias primas no renovables, terreno agrícola, bosques, capacidad de absorción de CO₂, etc.).
- Principio de precaución: según el cual se establece la conveniencia de tomar medidas antes de tener la seguridad de que se van a producir determinados efectos, debido a la gravedad y alta probabilidad de éstos.
- Principio de responsabilidad diferenciada: principio según el cual las obligaciones que un país debe asumir se establecerán de acuerdo con su responsabilidad en el problema y su grado de desarrollo.
- Principio de "quien contamina, paga": principio según el cual los causantes de perjuicios o de un atentado al medio ambiente deben responder económicamente de las medidas para su corrección.

Así, se marcaron las pautas para una vida ambientalmente sostenible, algo indispensable para tener a un desarrollo sostenible. La sostenibilidad ambiental es la base de este proyecto, y en concreto, uno de los muchos indicadores que existen para su estudio, como es la huella ecológica.

2.2. La huella ecológica y la huella de carbono

El marco teórico en el que se mueve la huella de carbono es el mismo que el de la huella ecológica, pues es una parte parcial de esta.

Según palabras de los autores de esta idea, el doctor Mathis Wackernagel y el profesor William Rees: "La huella ecológica es una medida de la <<carga>> impuesta por una población a la naturaleza. Representa el área de tierra necesaria para sostener el actual nivel de consumo de recursos y la descarga de residuos de esa población." También, según ellos; "El análisis de la huella ecológica es una herramienta contable que nos permite estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población o economía, expresados en áreas de tierra productiva"

Para hacernos una idea visible sobre qué significa el cálculo de la huella ecológica, Wackernagel & Rees en su libro *Our ecological footprint*¹ imaginan una situación muy esclarecedora:

[Primero, imaginemos que pasaría en cualquier ciudad moderna o región urbana, definida por sus límites políticos, su área construida y su concentración de actividades socio-económicas, si esta fuera encerrada en un hemisferio de cristal (cúpula) que dejara entrar luz pero anulara la entrada o salida de cualquier tipo de materia. En esta situación, y a razón de la demanda de recursos se llegaría a un estado de sobrecarga del sistema o a sobrepasar la capacidad de carga de esa región.

Segundo, imaginemos que nuestro "terrario" está rodeado de tierras donde el pasto, los conreos, bosques y cuencas estuvieran en proporción a su actual abundancia en la Tierra y la energía fósil estuviera disponible para unos niveles de consumo usando tecnología ya existente.

Imaginemos finalmente, que la cúpula se puede ampliar elásticamente, y entonces nos preguntamos; Cual sería el área total necesaria de ecosistemas terrestres para continuar dando soporte a toda la actividad social y económica realizada por la gente de la ciudad para seguir haciendo sus actividades diarias?]

Por tanto, la huella ecológica es una herramienta de cálculo del impacto ambiental de una zona o población concreta, aunque también se puede extrapolar a pequeña escala (un individuo) o a gran escala (la huella ecológica mundial)

2.2.1. Componentes y cálculo de la huella Ecológica

Después de ver que es la huella ecológica, es necesario explicar que la compone y como se calcula. La huella ecológica, así como la de carbono, realiza un cálculo de Ha por cápita necesarias para absorber una cierta cantidad de CO₂ proveniente del consumo de recursos (generación de energía, fabricación de consumibles, gestión de residuos, uso del suelo...). La diferencia es que la huella de carbono es un calculo parcial de la huella ecológica, pues no tiene en cuenta el *built-up land*; pero el marco teórico es el mismo.

Para ese cálculo, los recursos se separan en datos de alimentación, vivienda, transporte, bienes de consumo y servicios. Es común ver cada punto subdividido (tabla 1). Para cada uno se calcula una huella parcial (Ha de tierra ecológicamente productiva per cápita) en función de:

- *Bioproductive land*: área de tierra disponible para la extracción de recursos y la posterior reabsorción de residuos
- *Bioproductive sea*: área de océano disponible para la extracción de recursos y la posterior reabsorción de residuos.

¹ *Our ecological footprint* (1997)

- *Built-up land*: área de terreno necesaria para absorber el CO₂ proveniente de la construcción de infraestructuras y transporte. És también el área de terreno que ha quedado inmovilizado a efectos productivos, a causa de asentamientos humanos.
- *Energy land*: área de terreno necesaria para absorber el CO₂ proveniente del consumo de energía.
- *Biodiversity*: se refiere a la variedad de vida en un espacio, incluyendo en su definición la variabilidad de especies, genética y de ecosistema.

Como cálculo parcial de la huella se usa el cálculo de la huella de carbono ; es decir, centrarse únicamente en la tierra necesaria para absorber el CO₂ proveniente de cada factor.

Cell entries = ecologically productive land in [Ha/Capita]	Energy land	Built-up land or degraded land	Gardens	Crop land	Pastures	Forest	Total
FOOD	0,33		0,02	0,6	0,33	0,02	1,3
Fruit, vegg., grain	0,14		0,02	0,18		0,01	
animal products	0,19			0,42	0,33	0,01	
HOUSING	0,41	0,08	0,002			0,4	0,89
constn./maint.	0,06					0,35	
operation	0,35					0,05	
TRANSPORTATION	0,79	0,1					0,89
motorized private	0,6						
motorized public	0,07						
transp'n of goods	0,12						
CONSUMERS GOODS	0,52	0,01		0,06	0,13	0,17	0,89
packaging	0,1					0,04	
clothing	0,11			0,02	0,13		
furniture & appli.	0,06					0,03	
books/magazine	0,06					0,1	
tobacco & alcohol	0,06			0,04			
personal care	0,03						
recreation equip.	0,1						
other goods	0						
SERVICES	0,29	0,01					0,3
gov't (+ military)	0,06						
education	0,08						
health care	0,08						
social services	0						
tourism	0,01						
entertainment	0,01						
bank/insurance	0						
other services	0,05						
TOTAL	2,34	0,2	0,02	0,66	0,46	0,59	4,27

Tabla 1:Huella ecológica para Canadá (datos del 1991). M.Wackernagel & W.Rees. Our ecological footprint.

2.2.2. Puntos fuertes y puntos débiles:

Al ser un método que engloba tantas variables, es necesario hablar de sus puntos fuertes y sus puntos débiles:

Puntos fuertes:

- Es una herramienta de resultados sencillos, y eso permite comparar diferentes resultados, aunque estos no sean de la misma dimensión. Se puede comparar por ejemplo la huella de una ciudad, como el ejemplo 2 (Cálculo de la huella ecológica de Santiago, por M.Wackernagel) con la huella mundial o global, (como hacen anualmente en Global Footprint Network) en el ejemplo 3.
- Es una herramienta muy visual, ya que trabaja con unidades de superficie fáciles de comprender, y por lo tanto es útil para la educación ambiental.
- Sirve para hacerse una idea de cuáles son los ámbitos de la economía que más impacto generan y de la magnitud en la que se debería reducir el consumo, mejorar la tecnología y cambiar en general el comportamiento en relación al consumo de recursos.

Puntos débiles:

- Es una simplificación de la vida real. Como todos los métodos científicos, no es posible representar todas las posibles interacciones. Como ejemplo, no tiene en cuenta todos los factores que intervienen en la cadena de producción de un bien de consumo.
- Representa una imagen del presente, es como una fotografía del momento presente, sin tener profundidad en el tiempo. No es una herramienta que permita predecir qué puede pasar, únicamente da unos datos que crean una imagen del estado actual. Se considera este punto como una debilidad ya que es un método para calcular el impacto ambiental, y este es continuo y variable en el tiempo.

2.3 Nuestra huella ecológica

Como se ha visto anteriormente, el cálculo de la huella depende de 5 grandes factores (alimentación, vivienda, transporte, bienes de consumo y servicios) cada uno en función del área utilizada tanto por la actividad en concreto como para reabsorber las emisiones producidas por esta. Este proyecto se focaliza únicamente en el cálculo de la huella de carbono de la vivienda y el transporte, ésta se centra exclusivamente en las emisiones generadas en la vivienda y en el transporte y correspondería al *Energy land* provocado por estos factores de la huella ecológica total. Por dificultades a la hora de obtener datos referentes a la superficie construida tanto en el caso del suelo urbanizado como con la red de transporte, se ha tenido que utilizar únicamente la huella de carbono como herramienta para el estudio. Este hecho no reduce en ningún

caso la importancia de los datos conseguidos, pues al ser un estudio comparativo y el *built-up land* que resta normalmente constante se ve afectado el resultado total, pero no la comparación. Este hecho se tendrá en cuenta para realizar las comparaciones con datos ajenos al estudio.

2.4 Ejemplos de la huella ecológica

2.4.1 The ecological footprint of Santiago de Chile, por Mathis Wackernagel.

En este estudio el científico nos muestra cómo aplicar su método creado en 1997 junto a W.Rees. El Trabajo se compone en dos partes, la primera donde expone todo lo referente al marco teórico sobre la huella ecológica, y la segunda donde nos enseña el cálculo para la Ciudad de Santiago de Chile. Es un cálculo de huella ecológica total, donde tiene en cuenta todos los factores que la componen; food, housing and furniture, transport y goods. El resultado para la huella ecológica de Santiago para el año 2000 es de 2.64 Ha/Cápita.

De este estudio es necesario remarcar no solo el hecho que es un cálculo completo de huella, sino también una serie de detalles donde se observa que la aplicación de este método no tiene una sola versión: Para este estudio Wackernagel usa todos los datos extraídos de publicaciones de las Naciones Unidas, no usa encuestas, y para el cálculo de huella usa una tabla de datos de Excel.

Por otra parte destacar que usa factores de equivalencia para poder comparar los distintos tipos de suelo. Muchos estudios realizados de cálculo de huella no tienen en cuenta la diferencia de potencial de producción biológica entre por ejemplo, un suelo arable que un suelo usado para pasto. Así, Wackernagel, con la inclusión de unos factores de equivalencia, que son en función del promedio mundial de potencial o capacidad de producción biológica de los suelos terrestres, soluciona este problema.

Finalmente, comentar un dato que se destaca en el estudio. Según la WCED (World Commission on Environment and Development) como mínimo un 12% de la capacidad ecológica de una zona debe ser preservada para la protección de la biodiversidad. Eso corresponde a un límite de 2.1 Ha/ Cápita para uso humano, ya que existe el equivalente a 2.4 Ha/Cápita de productividad biológica existente.

Así, en este estudio se ve como la huella ecológica de la ciudad de Santiago, de 2.64Ha/Cápita, supera la media de huella ecológica para Chile, que es de 2.4 Ha/Cápita. Comparando con la superficie que ocupa la ciudad, su huella representa 16 veces el área metropolitana y hasta 300 veces la superficie construida.

2.4.2 The ecological footprint atlas realizado trianualmente por Global Footprint Network.

Global Footprint Network es una organización internacional de investigación que se dedica a calcular la huella ecológica en diferentes escalas, desde la huella personal, a la huella de hacienda o de ciudades, de países hasta llegar a la huella ecológica mundial usando la metodología más actualizada. Los resultados son públicos y los muestran cada 3 años desde el año 2003 en los atlas anuales que publican.

El grupo está formado por centenares de individuos, 200 ciudades, 23 naciones, negocios líderes, científicos, organizaciones no gubernamentales (NGO) y académicos. Se dedican a crear campañas e iniciativas en diferentes ciudades del globo promoviendo el desarrollo sostenible, y desarrollan estándares Internacionales para el cálculo de huella ecológica.

No es un ejemplo específico, pero sirve para ver que la metodología de la huella ecológica se puede usar en diferentes escalas. Destacar del último atlas la huella ecológica global, que para el 2010 era de 1.4 planetas. El resultado se expresa en planetas para que sea un dato más visual. Actualmente necesitaríamos de 1 planeta y medio para sostener nuestra forma de vida.

2.5. Área de estudio, el Área Metropolitana de Concepción

También llamada Gran Concepción, debe su nombre a la comuna de Concepción, que se sitúa a 36°52'29"70 sur y 73°09'00,33 oeste. Es la capital de la octava región de la República de Chile, también denominada región del Bio-Bio a causa del río del mismo nombre y que, junto al cerro de la costa, ha condicionado el desarrollo urbanístico de la zona metropolitana (Parra 2010, Salinas 2010).

Está formada por 11 comunas (Rojas y Muñiz et al), ocupando una extensión de 2.831 km². Es la segunda zona metropolitana en importancia después de Santiago de Chile (Parra 2010), en donde habitan 962.251 personas(INE). Este nivel de importancia se alcanza a partir de la segunda mitad del siglo XX con un crecimiento industrial y de población muy acelerado y que lo convierten en el centro económico de la mitad sur de Chile (Hoffmann y Gysling 2010)

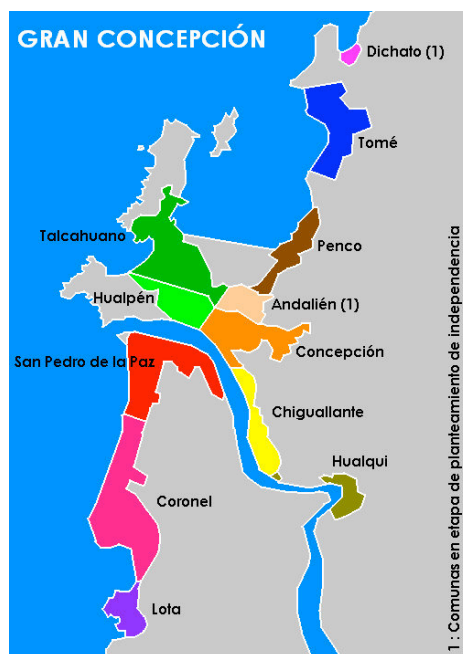


Ilustración 1. Mapa de Concepción Metropolitano.

El área metropolitana tiene un núcleo destacado, Concepción, pero también una serie de subnúcleos en donde destaca la comuna de Talcahuano, que tiene una población similar a la primera y que tiene una gran importancia como puerto de abastecimiento al Gran Concepción (Hoffmann y Gysling 2010)

En la siguiente tabla se puede ver una comparativa con la Región Metropolitana de Barcelona que da una idea de la magnitud de la metropolita chilena:

	Concepción	Barcelona
Límite administrativo	11 comunas	164 municipios
Habitantes	962.251	4.777.042
Área	2.831 km ²	3.241 km ²
Densidad bruta	357 ha/km ²	1.473 ha/km ²
Renda per cápita	13.000€ anuales(2011)	27.000 anuales(2011)

Tabla 2. Datos demográficos, fuente: elaboración propia en base a datos del Prencenso Chile 2012, Instituto Nacional de Estadística de Chile (INE Chile), Instituto Nacional de Estadística de España(INE España), IDESCAT. Observatori Permanent de l'Activitat Urbànística de Catalunya.

Como podemos ver, las dos ciudades difieren mucho en tamaño y en población, pero comparten el hecho que son las segundas en importancia en sus respectivos países.

En cuanto al urbanismo, la ciudad chilena dispone de un plan metropolitano pero su crecimiento aun denota la escasa regulación de hace unas décadas. Se encuentran claros ejemplos en muchos barrios de clase baja donde los terrenos fueron tomados y en muchos casos con viviendas de autoconstrucción. La falta de regulación de hace unos años ha provocado que muchos barrios se sitúen en zona inundables u otros riesgos naturales, en las últimas décadas estas zonas de riesgo han aumentado de forma preocupante (Romero y Vidal).

Es una área metropolitana que, al contrario que la de Barcelona, predomina la baja densidad y la dispersión (Rojas, Salado, Pino, Martori, 2010) y en la que encontramos barrios casi aislados del continuo urbano. En ciertas zonas, sobre todo en los centros urbanos se encuentran algunos bloques de viviendas de unas 20-25 plantas; hay muy pocas zonas que se asemejen a lo que sería, por ejemplo, el Eixample.

Gran Concepción es ahora mismo una zona en crecimiento urbanístico y expansión en el que se están creando barrios nuevos, donde predomina la vivienda unifamiliar con jardín y muchas veces aislados del continuo urbano. En las zona más céntricas, sobretudo en la de comuna de Concepción también se edifican bloques de viviendas de unas 20-25 plantas. Esto genera un homogeneidad a lo largo del territorio donde predomina la poca compacidad y la baja densidad, pero a la vez, una heterogeneidad en el centro donde se pueden ver los bloques de viviendas al lado de casas unifamiliares.

En la siguiente pagina se muestra un mapa del año 2002 donde aparecen las densidades poblacionales de gran parte del AMC. Solo las zona de azul representan zonas de densidad relativamente alta, situadas en los centros de Talcahuano y Concepción. Como se puede ver, la mayoría de las zonas coloreadas representan densidades bajas, inferiores a los 60 ha/km².

Decir que no se han encontrado datos mas recientes sobre densidad en Concepción, no hay casi estudios sobre el tema y el nuevo censo, previsto para 2012 y que debería actualizar los datos ha sido invalidado por irregularidades a la hora de llevarlo a cabo (Comisión externa revisora del censo 2012). En este informe se declara que casi un 10% de la población no fue encuestada entre otros errores, y se determina que se tendría que repetir pues lo resultados no son validos. Así pues, para este estudio no se han podido usar datos mas recientes que los del censo de 2002.

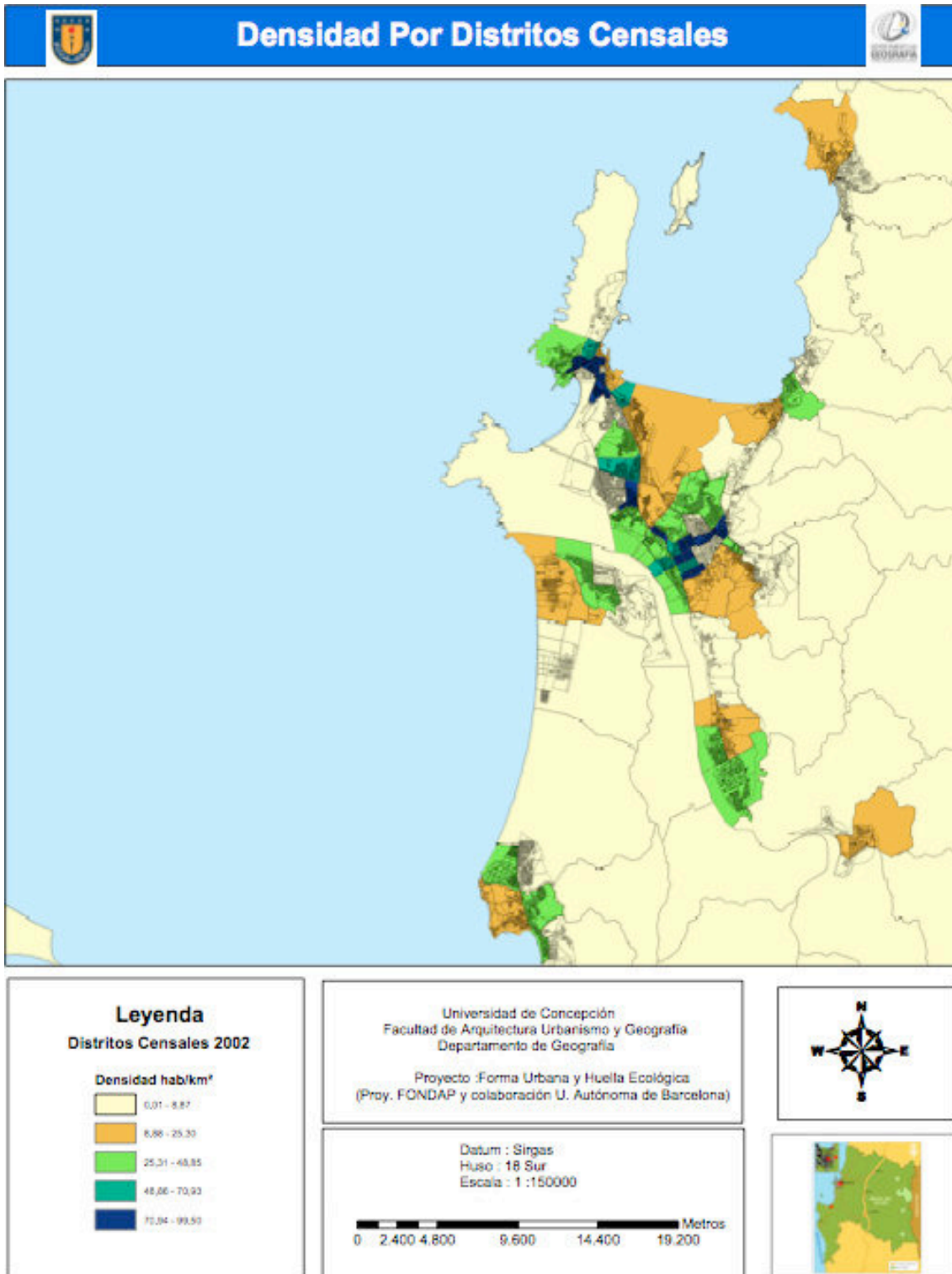


Ilustración 2. Mapa de densidades del AMC en base a los distritos censales de 2002. Fuente: Universidad de Concepción.

3. Metodología

Al principio se pretendía buscar un número medio de huella ecológica para toda la Área Metropolitana de Concepción (AMC), pero una vez allí se vio la inviabilidad de tener un dato representativo de todo el AMC con el tiempo y las herramientas de las que se disponían, por lo que al final se decidió focalizar la atención en barrios concretos.

Este proyecto requería de una metodología que permitiera tener datos sobre el consumo energético y sobre movilidad dentro de unos barrios elegidos, con una representatividad elevada para poder hacer una media. Aunque algunos antecedentes se sirven de datos ya tomados por instituciones públicas o privadas (Moore, D. 2011; Wackernagel, M. y W. Rees 1996) y así pueden obtener números mucho más fiables, muchos otros avalan el método de las encuestas (Muñiz, I., Calatayud, D., Dobaño, R. 2012; Holden, E. and Norland, I.T. 2005) ya que obtienes datos actuales y se puede ir más allá de cifras puramente numéricas.

Además del cálculo de la huella se quiso profundizar en ciertos barrios por lo que la encuesta se hizo aún más imprescindible. Así se pudo ver y palpar cómo era cada barrio y la gente que vivía en él. Con todas estas premisas se creó el cuestionario que se explica a continuación y que se anexa al final del proyecto (ANEXO I).

3.1. Aspectos generales del cuestionario

El "Cuestionario para calcular la huella ecológica de movilidad y vivienda en el Área Metropolitana de Concepción" está diseñado para ser realizado en el Área Metropolitana de Concepción. La población total a año 2012 es de 892.174 habitantes, dividida en 11 comunas. El objetivo principal de la encuesta es obtener la información necesaria para deducir posteriormente la huella de carbono de la movilidad y de la energía de cada unidad familiar y por cápita.

La encuesta se realizó a 25 personas por barrio. La elección del número viene de observar que los barrios internamente son bastante homogéneos y con 25 unidades familiares dónde la media es de 3,5 personas² por vivienda, se contempla una muestra representativa del barrio (casi 100 personas por barrio). Más tarde se constató ese hecho, se observaron pequeñas diferencias, diversos tipos de familias, pero la realidad es que los datos que queríamos observar resultaron seguir un patrón dentro de cada barrio.

² Censo 2002. Población y Sociedad. Aspectos demográficos. *INE Chile*.

Cada encuesta representa una unidad familiar, contando todas las personas que vivan en un domicilio más de 6 meses al año (sea una casa o departamento). Se descartan así nanas³ y cuidadores no interinos, hijos que estudien fuera todo el año o familiares que pasen cortas temporadas. Al ser una ciudad universitaria se tuvieron que hacer estas distinciones, al igual que en los barrios de más ingresos donde se observó que siempre tenían alguien cuidando de la casa o los niños por lo tanto se tuvo que dejar claro que no formarían parte de la encuesta.

Cómo la población objetivo del estudio era cualquier familiar que viviera en el barrio, la edad de los encuestados se tomó a partir de los 21, una vez fuera mayor de edad y además se pudiera ser consciente de los gastos del domicilio aunque fuera de manera aproximada (jefe del hogar o dueña de la casa). Se hizo in-situ en el domicilio del encuestado llamando puerta a puerta. Se llevó a cabo entre semana a distintas horas entre las 10 y las 20 según el barrio. El fin de semana no se consideró ya que como se quería preguntar la movilidad en fines de semana, los que se van los fines de semana no están para ser encuestados.

Se eligió un muestreo sistemático empezando por los límites de los barrios. Después de hacer el recuento de cuántas casa habían en algunos barrios y suponiendo que no todos contestarán se eligió el intervalo de cada tres casas y en el caso de que este no abriera o respondiera se pasaba a la de al lado.

El tiempo estimado de cada entrevista es de entre 5 y 15 minutos, dependiendo sobretodo del número de personas que vivan en el domicilio. Muchas veces el tiempo en el domicilio de los encuestados se alargó pero no debido a las preguntas sino a la buena voluntad de la gente sobre todo en barrios de bajos ingresos.

3.2. Marco de aplicación del cuestionario

Se eligieron 20 barrios distribuidos en 8 comunas (Concepción, Hualpén, Talcahuano, San Pedro de la Paz, Chiguayante, Coronel, Penco y Tomé) donde se han representado distintas tipologías de barrio, distintas densidades, distintas rentas y/o distinta distancia al centro de la comuna de Concepción como centro económico del Gran Concepción. Fueron elegidos aparejando los barrios ya sea por proximidad o por tener algunas características en común. Como en la ciudad de Concepción se concentra mucha población hay más barrios de muestra.

³ Por nana se entiende en Chile a una empleada o asistente del hogar que puede vivir o no en el mismo

Se descartaron las comunas más rurales, Hualqui y Santa Juana, por no corresponder exactamente a las características de Área Metropolitana y Lota, debido a su semejanza con Coronel.

Aquí están los barrios dónde se realizaron al fin las encuestas con una pequeña descripción:

Concepción:

- *Pedro Valdivia Alto vs Pedro de Valdivia bajo*: estos dos barrios se encuentran a menos de 6 km del centro de Concepción. Están separados por una sola calle y la vía del tren, la Avenida Pedro de Valdivia pero totalmente opuestos en cuanto a renta. *Pedro de Valdivia Alto* está constituido por casas unifamiliares, *Pedro de Valdivia Bajo* es un barrio creado de la nada por las mismas personas que allí viven a lo que en Chile llaman “toma” y en este caso están situados en zona inundable del río Biobío.



Ilustración 3. Pedro de Valdivia Alto.
Elaboración propia.

- *Lomas de San Andrés v/s Santa Sabina*: estos dos barrios están a menos de 4 km del centro de Concepción. Aunque los barrios se tocan en algunos puntos las diferencias de renta son palpables. Lomas de San Andrés fue un barrio creado a principios de los 80 como un proyecto de construcción para sectores de ingresos altos o medio-altos. En cambio Santa Sabina es una “toma” de terrenos agrícolas por cooperativas a finales de los años 60.

- *Agüita de la perdiz v/s Barrio universitario*: son limítrofes y se encuentran muy próximos al centro de Concepción. El primero es el de renta baja y está más próximo al cerro Caracol. Tiene su origen en una toma de terreno que se puede ver fácilmente por su estructura urbana desordenada y usualmente en pendientes notables, muchas calles están sin asfaltar y para acceder al transporte público se tiene que ir hasta la calle central.



Ilustración 4. Agüita de la perdiz vista desde Cerro Caracol. Elaboración propia.

Por el contrario, el barrio universitario, de renta alta, tiene un perfil más ordenado, de vivienda unifamiliar con algunos bloques de viviendas en terreno

plano. Hay todo tipo de transporte público al alcance pero el transporte más usado es el vehículo privado.

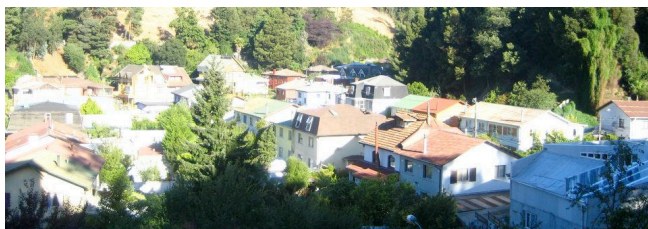


Ilustración 5. Barrio Universitario. Elaboración Propia.

Talcahuano:

- *Brisas del sol v/s Cerros Centinela:* el primero es un barrio creado en la última década, con un perfil típico de vivienda unifamiliar más jardín y que se encuentra aislado del continuo urbano y con solo una línea de autobús; cosa que obliga al transporte privado para cualquier tipo de desplazamiento. Por otro lado, cerro centinela es un barrio de renta baja constituido enteramente por bloques de vivienda social que se encuentra en la cima del cerro Centinela, a unos 20 km de Concepción y a unos 4 km del centro de Talcahuano.

Chiguayante:

- *Cantera de lonco v/s Leonera:* Lonco es un barrio de renta alta situado a casi 7 km del centro de Concepción y de un perfil muy parecido a Pedro de Valdivia Alto; pero a diferencia de este está experimentando un crecimiento en la parte más próxima al cerro. Leonera fue una toma de terreno al lado del río, justo al extremo más al sur de la comuna de Chiguayante. Esta a unos 17 km del centro de Concepción. Destacar que se encuentra en una zona inundable del río Bío-Bío y que la parte más próxima a este sufrió serios daños a causa de la subida del nivel de agua derivada del tsunami de 2010.

Hualpén:

- *Barrio Colon v/s Peñuelas:* el primero se sitúa a unos 10 km del centro de Concepción, y el segundo a unos 7 km. Barrio Colon es un barrio de renta alta creado en la última década donde predomina la construcción unifamiliar con jardín y que además se encuentra aislado del continuo urbano, también del transporte público, obligando al casi uso constante del vehículo privado. Por el contrario Peñuelas tiene un perfil de renta baja donde también predomina la vivienda unifamiliar; destacar que al otro lado de la carretera, hacia el río, se encuentra una depuradora de aguas.

San Pedro de la Paz:

- *Candelaria:* este barrio se encuentra a casi 8 km del centro de Concepción. La tipología edificatoria es de casa unifamiliar con poco terreno alrededor y en general las familias tienen ingresos bajos o medio-bajos, muchas son antiguas viviendas sociales. Llegan autobuses a la calle principal aunque no circulan por dentro del barrio ya que pocas calles están bien asfaltadas.

Tomé:

- *Cerro Alegre v/s Los tilos*: son los barrios más alejados de los centros urbanos principales, a unos 40km. Además son de un perfil similar en cuanto a la renta y la tipología edificatoria. La diferencia principal es que Cerro Alegre se sitúa en una pendiente de cara al mar donde al ser una toma de terreno experimento un crecimiento desordenado y sin planificar. Los Tilos se sitúan más hacia el interior en un terreno llano y donde si hubo una planificación urbanística; cosa que facilita el acceso al transporte público, no siendo así en Cerro Alegre.



Ilustración 6. Cerro Alegre. Elaboración propia.

Penco:

- *Villa El Aromo Vs Cerro verde bajo*: El primero, de renta alta, se sitúa al extremo sur de Penco y a 12 km del centro de Concepción. Urbanísticamente se parece a barrios ya comentados como Brisas del Sol o Lonco, vivienda unifamiliar y jardín y una buena parte de nueva construcción. Se encuentra apartada de la ciudad y de los servicios; así que se presupone un nivel alto de transporte motorizado. Por otro lado, Cerro verde bajo se encuentra a primera línea de mar en el centro de Penco y representa un barrio de renta baja que fue muy afectado por el tsunami de 2010 por lo que hay muchas viviendas que fueron o están siendo reparadas o construidas desde cero por el gobierno.

Coronel:

- *Lagunillas vs Jorge Alessandri* : son los dos barrios de un perfil similar, a igual distancia del centro de Concepción, poco más de 20 km. Son viviendas unifamiliares de un perfil de renta medio y en el que destaca la problemática ambiental de una fábrica de cemento en las cercanías, otra de termoeléctrica y una piscifactoría. Decir también que están separados por la principal vía de comunicación entre Coronel y Concepción con una abundante oferta de transporte público.

3.3. Análisis de la encuesta

La encuesta se creó después de pensar qué datos que se iban a necesitar para el análisis posterior y el cálculo de la huella ecológica. Además de lo puramente numérico se necesitaban también variables control, puestas al iniciar la encuesta, como la renta, el nivel de estudios y la tipología de hogar y variables culturales que se añadieron al final del cuestionario.

Se tuvo que ser muy exhaustivo con las preguntas para que no dieran lugar a confusiones, hacerlas completas para considerar cualquier posible respuesta y poder trabajar con ella también a posterior. Hubo que adaptar el lenguaje de la encuesta al dialecto chileno, pues contiene muchos modismos distintos al castellano estándar.

Para calcular la huella de carbono energética de la vivienda, necesitábamos saber todos los tipos de energía utilizada y las cantidades. Después de observar cómo funciona Chile en términos de energía descubrimos que por lo que se refiere a gas hay barrios que tienen cañería y otros que solo balones (bombonas de gas). Aún así también hay barrios que obtienen gas de las dos formas. Se buscó también qué energías alternativas al gas y la electricidad son usadas para calentar y cocinar; principalmente se usa leña y parafina (hidrocarburo derivado del petróleo), de las que se preguntó también el consumo en pesos chilenos o en cantidad, anual, mensual o diario para saber el impacto de estas fuentes. Se pidió el coste que suponía en algunos casos (factura de gas o coste de leña) y en otros exactamente la cantidad (unidades de leña, litros de parafina, cantidad de bombonas y qué tipo) de manera que de una manera u otra pudieran responder.

Para calcular la movilidad se habló con un estadista y sociólogo⁴ ya que resulta complejo preguntar sobre todos los desplazamientos y poder extrapolar anualmente sin demasiado error. Debido al tiempo del que disponíamos lo más apropiado fue buscar para cada tipo de desplazamiento (obligado y ocio, fin de semana o vacaciones) un margen temporal del que se pudieran acordar (semana, quincena y últimos dos años en el caso de las vacaciones). Además se observó que la percepción del espacio y tiempo es distinta según la persona por la que se optó por pedir el lugar exacto o más cercano y posteriormente mirar a cuantos kilómetros correspondía y así no incurrir en errores evitables.

Se pidieron más datos de los necesarios para el cálculo de nuestra huella para obtener información sobre los barrios y las familias (tipo de vivienda, año de construcción, m², etc.) que a posterior podrían resultar útiles para el análisis más en profundidad de los dos barrios elegidos.

Las preguntas sobre variables culturales elegidas se crearon para conocer la conciencia ambiental y saber si la ubicación de la familia tenía algo que ver con la proximidad con la naturaleza. Pero fueron las preguntas que más interpretaciones tuvieron y por lo tanto algunas de las respuestas difieren mucho del objetivo inicial. La pregunta más compleja fue la pregunta sobre conocimiento e interés por el medio ambiente ya que tenía varios tipos de respuestas. La percepción sobre el medio

⁴ Daniel Sandoval, 2013, sociólogo de la Universidad de Concepción (contacto personal).

ambiente para muchas de las personas encuestadas se interpretaba solo como suciedad o al hecho de ir a pasear por la montaña y aún teniendo un conocimiento bajo sobre el tema la gente en general daba un valor más alto del real.

Se crearon tarjetas para acompañar las preguntas más delicadas y en las cuales había más probabilidad que no se contestara como por ejemplo la renta (ANEXO I), también se adjuntó una tabla que ayudaba a clasificar las respuestas sobre movilidad que muchas veces salían desordenadas en el discurso del encuestado.

3.4. Alteraciones del método

Aunque en un principio ya se creara la encuesta presuponiendo que se haría en un país muy distinto culturalmente a cualquier país europeo, una vez en Concepción la encuesta sufrió más cambios. Se hizo una encuesta piloto para calcular el tiempo y la dificultad en la comprensión de las preguntas a 10 personas. Algunas alteraciones estaban relacionadas con el idioma ya que muchas palabras son distintas o se interpretan de manera diferente.

En un principio se introdujo una pregunta referente a la percepción que pudiera tener la gente del contacto con el entorno natural, pues el objetivo era estudiar la hipótesis de la compensación como el realizado en la Región Metropolitana de Barcelona (Muñiz, I; Calatayud, D. y Dobaño, R. 2012). Esta pregunta se descartó debido que el concepto de naturaleza suele ser distinto en cada cultura y se pensó el estudio en Barcelona no sería compatible en Concepción.

Para los barrios de altos ingresos se hizo una prueba de encuesta que hizo constatar que en esos barrios no era viable encuestar por las mañanas ya que no había ningún responsable familiar de la casa que pudiera responder a toda la encuesta. En cambio en barrios de ingresos bajos o medios normalmente había alguien en cualquier momento del día.

Por lo que se refiere al espacio encuestado comentado en el punto 3.2. al final se tuvo que prescindir de uno de los barrios elegidos en San Pedro de la Paz, Andalué, ya que era un barrio de rentas muy altas en el que había seguridad y barreras. Además el acceso era solo posible en vehículo privado y se hizo muy difícil que abrieran la puerta para contestar.

4. Tratamiento de Datos

Los datos obtenidos de la realización de las encuestas fueron digitalizados con la intención de sacar la información de los mismos y se creó una base de datos donde se incluían todas las respuestas que las personas encuestadas habían proporcionado. Los datos clave para el estudio, los utilizados para el cálculo de la huella ecológica de movilidad y vivienda, fueron principalmente, en el caso de la movilidad, información sobre los desplazamientos diarios de cada persona de la familia y en el caso de la vivienda, la información relacionada con el consumo energético de la casa. Para tratar estos datos se siguieron una serie de operaciones, que en ambos casos llevaron a un resultado final en forma de huella de carbono.

4.1. Cálculos sobre movilidad

En primer lugar los datos obtenidos de movilidad fueron divididos en tres categorías: la movilidad obligada, la movilidad no obligada y la movilidad durante fin de semana y vacaciones. Estas tres categorías aparte de servir como clasificación en los apartados de la encuesta, y así facilitar la realización de la misma, también se incluyeron para posteriormente extraer información sobre las conductas sociales en los diferentes barrios sobre el transporte y la movilidad de ámbito lúdico. Para obtener estos datos se realizaron preguntas sobre número de desplazamientos a la semana/mes/año dependiendo del tipo de desplazamiento, el lugar de destino del desplazamiento y el medio de transporte utilizado. En primer lugar se tuvo que calcular la distancia de dichos desplazamientos utilizando herramientas del sistema google maps/earth. Posteriormente se utilizaron datos extraídos de diferentes bases de datos e informes tales como “2012 Guidelines to Defra/ DECC’s GHG Conversion Factors for Company” del departamento de energía y cambio climático del Reino Unido y la base de datos sobre consumo y emisiones de IDAE para encontrar los factores de emisión de los diferentes medios de transporte. Estos datos junto a los de frecuencia en el transporte fueron utilizados para calcular las emisiones relacionadas con la movilidad y posteriormente la huella de carbono de la misma. Todos estos datos y operaciones se encuentran adjuntos en el anexo digital y en el siguiente link: <https://mega.co.nz/#F!WJITwQRS!XfhHIVgYr-k7nSoFIQ1uuQ>

4.2. Cálculos sobre Energía en el hogar

Los datos relacionados con el hogar, y el consumo de energía en el mismo fueron también divididos en este caso según el tipo de energía consumida, se clasificó en gas, electricidad, leña, parafina y carbón. Estos fueron preguntados a las personas encuestadas como gasto económico mensual y por lo tanto se tuvieron que convertir

en sus respectivas unidades de medida (m³, KWh, kg...) mediante el precio aproximado que tienen cada una de estas energías en el lugar del estudio. Estas cantidades tuvieron que ser transformadas a sus emisiones asociadas utilizando los datos proporcionados por la "Oficina catalana del canvi climàtic" en su documento informativo *Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero* en su versión de marzo del 2012. En último lugar se calculó la superficie necesaria para reabsorber el CO₂ emitido y así resumir el impacto del consumo de energía en su huella ecológica asociada. Al querer obtener una huella de carbono por persona esta se tuvo que dividir entre los miembros de la familia.

4.3. Gestión de Resultados

Una vez obtenidos los datos sobre la huella de carbono de los factores a estudiar, se pudo trabajar con ellos para obtener la información interesante para el estudio. Al querer observar los factores que alteran la huella de los diferentes barrios se cruzaron estos resultados con los diferentes datos de caracterización de cada barrio: distancia al CBD (Central Business District), distancia al transporte público más cercano, densidad poblacional y tipo de edificación. Se utilizó un editor de mapas para calcular estos diferentes datos ya que no se encontraron los datos con facilidad.

4.3.1. Análisis preliminar de los resultados

Previamente a la realización de un estudio más específico sobre los barrios escogidos, se hará una mirada general a la totalidad de las zonas encuestadas observando los resultados en huella de carbono de movilidad y energía. En el gráfico 1 están representado los resultados de la huella de carbono de energía hallados tras la encuesta, de la misma forma en el gráfico 2 encontramos los resultados del cálculo de la huella de carbono relacionada con la movilidad. En ambos casos se han representado con un color diferente los barrios considerados de renta alta para clasificarlos. También se ha añadido la huella media de estos barrios, ésta es la media de los barrios estudiados, en ningún caso hace referencia a la media de la ciudad ni del país y no se cree que tenga representatividad.

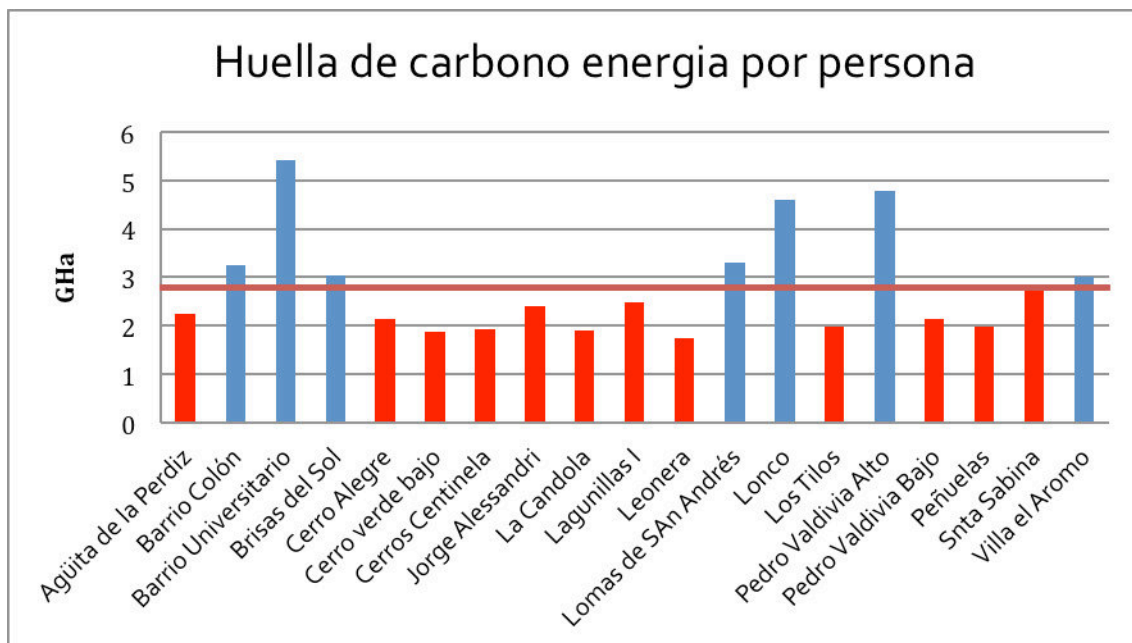


Gráfico 1. Huella de carbono de energía por persona. Elaboración propia a partir de tabla de datos 1 (ANEXO2)

En el caso del impacto relacionado con el consumo de energía se puede observar una tendencia a un mayor consumo en los barrios de mayor renta, tendencia ya esperada, y que es muy destacado en barrios como Barrio Universitario y Pedro de Valdivia alto con una HE próxima a las 5 GHa, por el contrario el resto de barrios de menor renta los encontramos por debajo de la media en valores sobre las 2 GHa. Se observa un fenómeno que se cumple en todos los casos: los barrios más adinerados se sitúan por encima de la media y los más desfavorecidos por debajo.

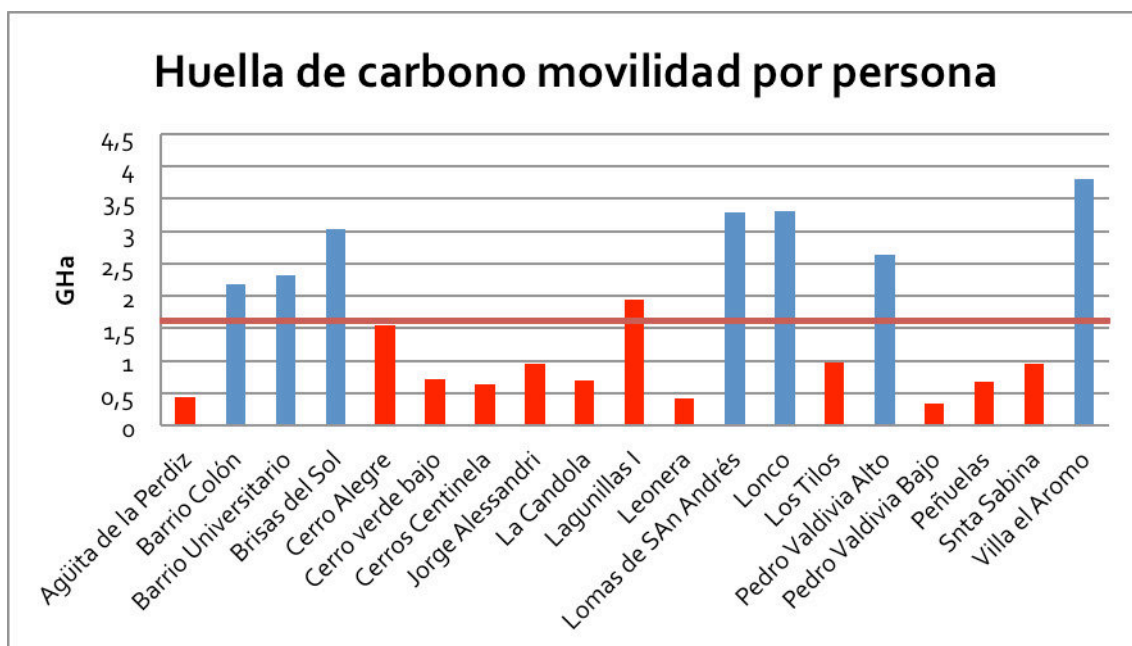


Gráfico 2. Huella de carbono de movilidad por persona. Elaboración propia a partir de tabla de datos 1. (ANEXO 2)

En el caso de la movilidad también se observan el mismo tipo de diferencias pero en este caso el acceso al vehículo privado provoca que se disparen estas diferencias. En barrios como Cerro Alegre o Lagunillas, barrios que se podrían catalogar dentro de unas rentas medias y que se encuentran en comunas periféricas, se revelan unas emisiones más próximas a la media debido al uso más común del vehículo privado.

5. Descripción de los barrios estudiados

En este apartado se procederá a describir los dos barrios a comprar y los motivos de su elección.

5.1 Brisas del Sol

El barrio se sitúa al sud-este de la comuna de Talcahuano, concretamente en $36^{\circ}46'22,76''$ sur y $73^{\circ}04'37,90''$ oeste. Se encuentra a 10,2 kilómetros del centro de Talcahuano y a 6,5 kilómetros del centro de Concepción; el centro económico del área metropolitana y por tanto el que se tiene en cuenta en los análisis. Es una zona de nueva construcción iniciada en 2002 donde predomina la casa unifamiliar de dos plantas y que cuenta con la presencia de algunos bloques de viviendas. Como podemos observar en la imagen nace desconectado del continuo urbano teniendo una sola vía de acceso por carretera.



Ilustración 7 .Brisas del Sol, fuente: elaboración propia a partir de Google Earth

Este barrio se elige por su singular tipología urbanística pues es un claro ejemplo de construcción dispersa y de baja densidad y además apartada del continuo urbano. Además es de reciente creación, cosa que nos permite también captar las tendencias urbanísticas actuales del Área Metropolitana de Concepción. En las siguientes imágenes se puede apreciar con mas detalle el tipo de urbanismo aquí practicado.



Ilustración 8. Calle de Brisas del Sol, fuente: elaboración propia en base a Google Maps



Ilustración 9. Calle de Brisas del Sol, fuente: elaboración propia en base a Google Maps

Su tipología edificatoria y su baja densidad permiten presuponer que será un barrio donde predomine el transporte privado debido a la dificultad de mantener un transporte público en las zonas de estas características. Hay planes para ampliar el barrio hacia el otro lado del canal de agua que se ve en la imagen, aunque eso acercaría mucho las viviendas al aeropuerto Carriel Sur de Talcahuano.

5.2 Pedro de Valdivia Alto

El barrio se sitúa al sur de la comuna de Concepción, concretamente en $36^{\circ}50'57.00''$ sur y $73^{\circ}02'58,89''$ oeste. Se encuentra a 4,9 kilómetros del centro de Concepción y a 10,1 kilómetros de la comuna de Chiguayante.

Al contrario que Brisas del sol, Pedro de Valdivia Alto es una barrio tradicional y de vieja creación donde las clases de renta alta llevan viviendo años. Pedro Valdivia Alto representa el límite de la comuna de Concepción por el sur y como se puede observar en la imagen su crecimiento esta limitado por la topografía.



Ilustración 10. Pedro Valdivia Alto, fuente: elaboración propia a partir de Google Earth



Ilustraciones 11 y 12. Viviendas en Pedro Valdivia Alto, fuente: elaboración propia

En el momento de recolectar la información mediante las encuestas se detectaron ciertas reticencias de la población a responderlas y en muchos casos no se quiso dar toda la información

En el siguiente mapa vemos la situación geográfica de los dos barrios en el Gran Concepción.



Ilustración 13. Situación geográfica de las zonas de estudio, fuente: elaboración propia a partir de Google Earth

5.3. Comparativa

Se elige comparar estos dos barrios por el hecho de que comparten la característica de ser los de rentas altas pero la diferencia de la distancia al centro económico del AMC que es la comuna de Concepción. La diferente antigüedad de las construcciones nos permite también analizar si en Brisas del sol, al ser mas nuevo, se ha mejorado la eficiencia energética de las viviendas o si por ejemplo varia el consumo de leña.

Los dos barrios, además, comparten la tipología edificatoria de viviendas unifamiliares de dos plantas con lo que tienen niveles de densidad y dispersión parecidos. Los dos, además cuentan con algunos bloques de viviendas, pero como ya se ha comentado en

punto 5.2 la dificultad de entrar en estos departamentos imposibilitó la obtención de datos.

En la siguiente tabla podemos ver una comparativa de algunos datos recolectados mediante las encuestas y que nos dan más información sobre los dos barrios estudiados.

	Distancia al centro de Concepción	Año constr. Vivienda	Tipología familiar Predominante	m2 vivienda	Interés en el medio ambiente
Brisas del Sol	10,2	2006	Pareja Joven*/casados con hijos	129	4
Pedro Valdivia Alto	4,9	1971	Pareja Joven*/casados con hijos	145	4

Tabla 3; Datos generales en barrios seleccionados. Fuente: elaboración propia en base a encuestas

*En Chile pareja joven se refiere a un matrimonio.

Se puede observar la diferencia notable en el año de construcción de las viviendas de los dos barrios, dato que más adelante se analiza con más detalle. Otro dato que también llama la atención es que en ambos la tipología familiar que más abunda es la misma y que encaja con el resultado esperado para este tipo de sociedad; parejas casadas con uno o dos hijos. En cuanto al tamaño de las viviendas, hay cierta diferencia a favor de Pedro Valdivia Alto; esto podría responder a que Brisas del Sol es un barrio muy homogéneo en cuanto a las viviendas construidas, como se puede comprobar a las ilustraciones 8 y 9.

En cuanto al interés ambiental, sobre una escala de 5, donde este era el valor que correspondía al interés máximo, aparece un 4, cosa que indicia un interés elevado en cuestiones ambientales.

5.3.1. Movilidad

Los dos barrios, además, tienen vías de acceso muy diferenciadas. Como ya hemos comentado, Brisas del Sol, solo tiene un acceso, pero por el contrario, Pedro Valdivia Alto se sitúa al lado de una arteria muy importante que une Concepción con las comunas del lado este del río hacia el sur. En esta vía hay una alta disponibilidad de transporte público que permite suponer un mayor uso de este en tal zona de estudio. En el siguiente gráfico podemos observar como se mueve la población de los dos barrios tanto en el día a día, tanto por motivos de trabajo como por ocio.

Decir que por transporte público se contempla el autobús, pues aunque en Pedro Valdivia Alto se encuentra la el servició ferroviario del Biotren, este no dispone de ninguna estación razonablemente cerca y en las encuestas no se detectó ningún desplazamiento en este medio, y n privado se incluyen tanto automóviles como todoterrenos.

Tipo de transporte por barrio.

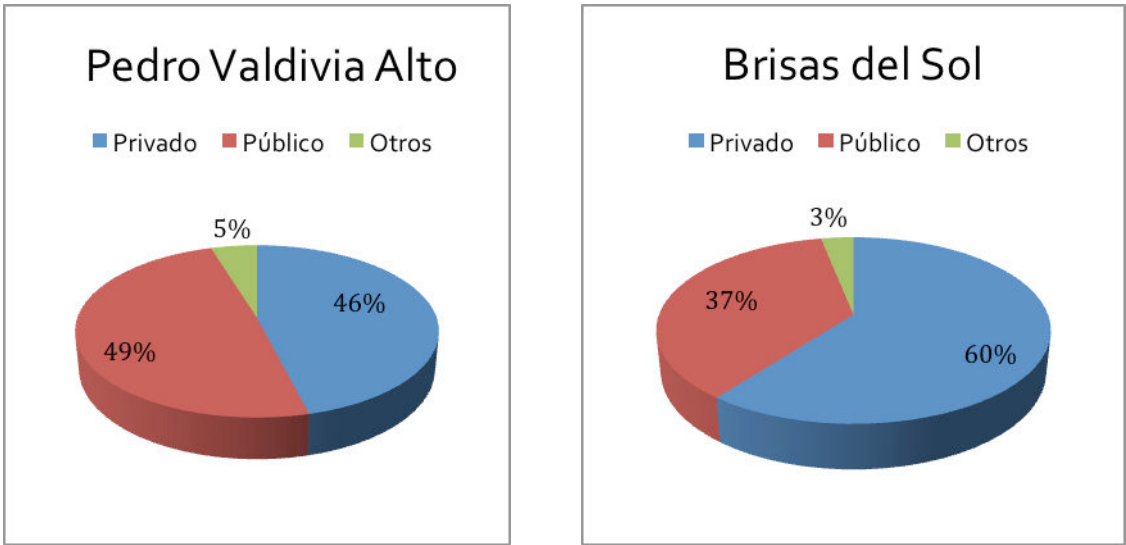
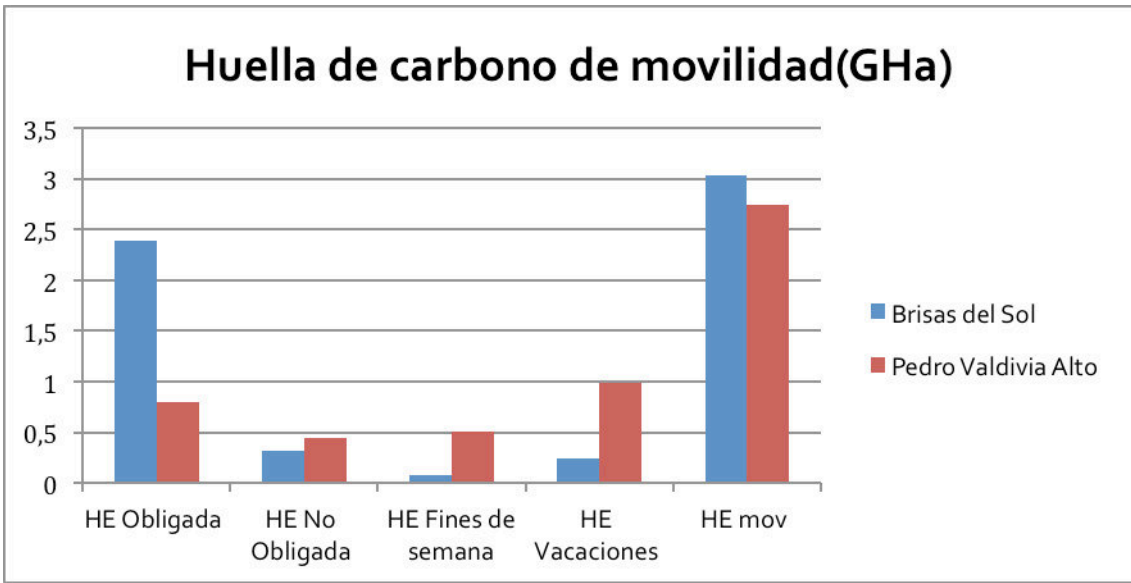


Gráfico 3. Tipo de transporte por barrio, fuente: elaboración propia en base a encuestas

Como podemos comprobar, el nombre de desplazamientos en transporte privado es mayor en Brisas del sol, y esto seguramente repercutirá en una huella de carbono mayor.



En el gráfico anterior se puede observar la huella de los dos barrios para los distintos tipos de desplazamientos que realiza la población. En la primera columna aparece la obligada, la movilidad que se corresponde a la necesidad de ir a trabajar; y como adelantaba el gráfico 3 es superior en el caso de Brisas del sol por las características que ya se han descrito. Así pues se confirma que el modelo urbanístico de ese barrio fomenta un gasto energético mayor.

Por otro lado, si es por motivos de ocio, en la movilidad no obligada no se observa diferencia alguna, cosa que seguramente se debe que para el recreo la población suele ir al mismo sitio, por ejemplo un centro comercial a donde se suele ir en vehículo privado . Estos lugares suelen estar más alejados de los barrios cosa que genera unos desplazamientos muy similares entre los dos, y disminuyendo el efecto de la centralidad.

La segunda diferencia principal la encontramos en la movilidad para los fines de semana. Se puede observar que es notablemente mayor en el caso de Pedro Valdivia Alto. Este barrio, como ya se ha comentado, es más céntrico y se sitúa al lado de una vía de comunicación importante por lo que se puede pensar que cumplen la teoría de la compensación (Muñiz, Calatayud, Dobaño 2012). La población en general tiende a huir de las zonas más concurridas y céntricas de las ciudades por los problemas de aglomeración, ruido, atascos... que ahí se generan; y esto se compensa realizando un viaje más lejano los fines de semana, normalmente al campo. Otro dato que ayuda a ilustrar esta situación, y que también fue preguntado durante la encuesta hace referencia a la propiedad de una segunda residencia. En el caso de Pedro de Valdivia Alto se encontró muchas más familias con este tipo de propiedades (11 casos, un 44%), por otro lado en Brisas del Sol la disponibilidad era menor (4 casos, un 16%).

El caso de Brisas del sol, el perfil de barrio disperso, poco compacto y alejado de la ciudad y del continuo urbano permiten no generar esta problemática descrita para Pedro Valdivia Alto. Así, la compensación no se ve tan necesaria y la gente no se ve con la necesidad de desplazarse el fin de semana. Una parte del exceso de huella en la movilidad obligada se compensa con una menor huella en la movilidad de los fines de semana.

En la siguiente tabla se muestran el número de desplazamientos por hogar tanto por movilidad entre semana, obligada y no obligada, y los desplazamientos de fin de semana. Además se muestra también la media de desplazamientos recorridos en estos desplazamientos.

	Brisas del Sol	Pedro Valdivia Alto
Km. recorridos semana	16,70	10,28
Desplazamientos	96,00	64,00
Km. recorridos fin de semana	23,26	166,46
Desplazamientos	12,00	13,00

Tabla 4: Desplazamientos y recorridos. Fuente: elaboración propia en base a encuestas

Se puede comprobar de nuevo que en Brisas del Sol los desplazamientos entre semana son mayores y a mas distancia, esto juntamente al grafico 3 donde se muestra un mayor uso del transporte privado explica el porque de la mayor huella de carbono en este barrio por este tipo de movilidad. En cuanto al numero de desplazamientos entre semana, no hay una razón aparente que explique porque hay menos en Pedro Valdivia Alto; a falta de un estudio mas detallado un motivo podría ser que en este barrio el perfil familiar tendía mas a parejas casadas mayores muchas jubiladas por lo que habría menos desplazamientos en total.

Para los fines de semana se observa un numero de desplazamientos similar en los dos casos, pero a una distancia mucho mayor para Pedro Valdivia Alto, dato que confirma la mayor huella de carbono para este tipo de movilidad y además refuerza el cumplimiento de la hipótesis de la compensación.

Por último, también se observa una huella mayor en la movilidad de vacaciones para Pedro Valdivia Alto, aunque la diferencia no es tanta como en el caso anterior también hace pensar en el cumplimiento de la teoría de la compensación

5.3.2. Energía

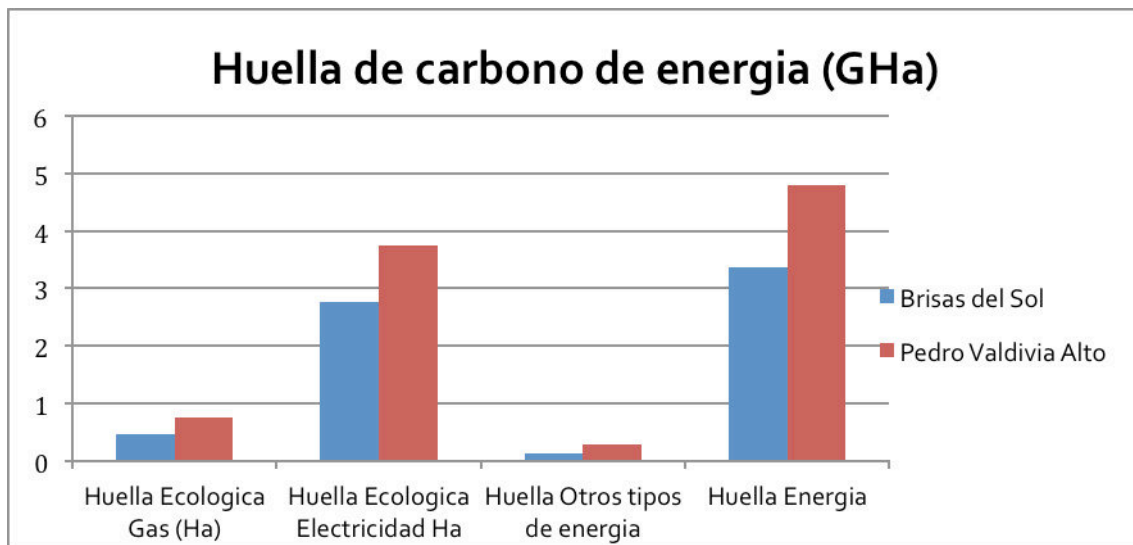


Gráfico 5. Huella de carbono de energía, fuente: elaboración propia en base a encuestas

En el anterior gráfico se observa la huella de carbono según el consumo energético de los dos barrios y para cada una de las tres tipologías energéticas que se usan en estas zonas.

Se observa una menor huella en el caso de Brisas del Sol; esto se podría deber a que es un barrio más nuevo, donde la media de edad de las viviendas no supera los 10 años por los más de 30-40 en Pedro de Valdivia Alto. A falta de un estudio más exhaustivo hace pensar que la eficiencia energética de las nuevas viviendas construidas ha mejorado un poco respecto hace unos años. Un factor que podría influir también es que Brisas del Sol es un barrio muy abierto, con una insolación muy constante a lo largo de todo el año; y por otro lado muchas viviendas de Pedro Valdivia Alto se encuentran a la sombra del cerro cosa que provocaría un mayor enfriamiento y la necesidad de usar más energía para calentar los hogares.

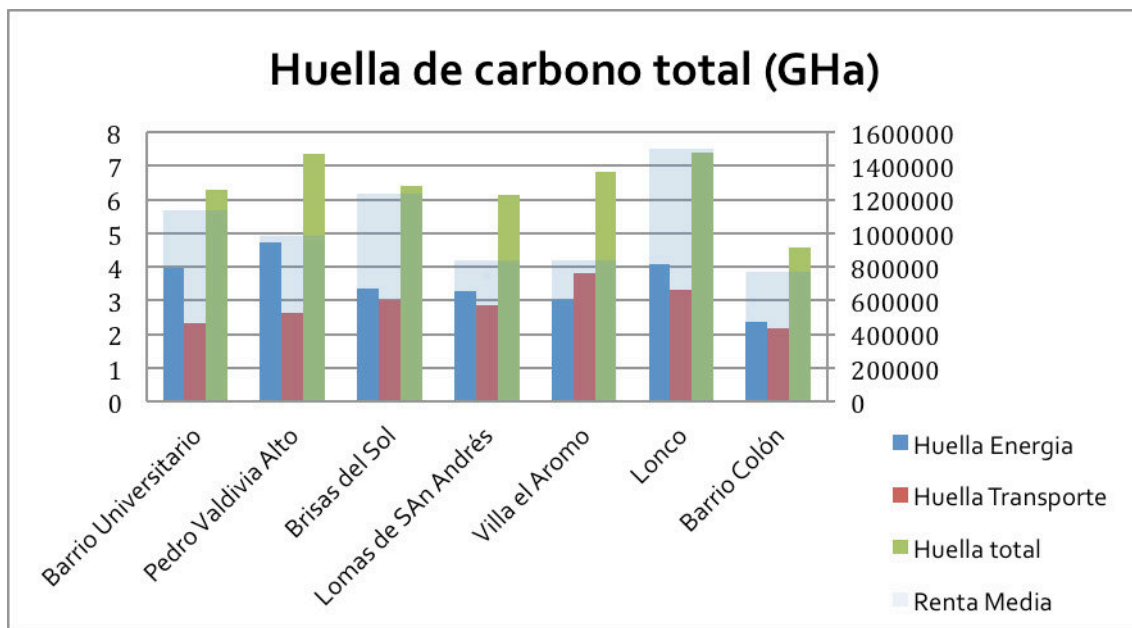


Gráfico 6. Huella de carbono total, fuente: elaboración propia en base a encuestas

En el anterior gráfico se muestran las huellas ecológicas por persona de los barrios estudiados y considerados ricos a la hora de encuestar. Además se muestra en el fondo el nivel de renta para cada uno de los barrios. Llama la atención que Pedro Valdivia Alto sea el barrio con una mayor huella ecológica, donde destaca el consumo energético; aunque no sea de los de la renta mas alta.

Para hacerse una idea de la magnitud de la huella ecológica de las zonas de estudio se realiza una comparación con la huella ecológica de Chile. Según el Atlas de la Huella Ecológica de 2010, Chile se encuentra en la siguiente situación:

	Huella ecológica por persona (GHa)	Biocapacidad (GHa)
Chile	3.24	3,83
Europa	4.68	2.89
EEUU	8.00	3.87
Planeta	2,70	1,78
Brisas del Sol	6,39*	-
Pedro Valdivia Alto	7,35*	-
Barrios de renta baja	2,46	-
Rose Hill	6,12	-

Tabla 5: Comparación de huella, fuente: Elaboración propia en base a Ecological Footprint Atlas y encuestas. Para Rose Hill: Moos, Withfield, Johnson y Andrey(2006)

*Datos únicamente referentes a la huella de carbono relacionada con la movilidad y el consumo energético en la vivienda.

Como se observa, la huella de las zona de estudio supera ampliamente a la media de Chile aunque solo se trate de movilidad y vivienda; aproximándose más a la media de los Estados Unidos. Hay que matizar que en Chile el perfil de estos barrios no es el común, y que hay muchas mas zonas pobres y menor impacto sobre la huella ecológica y de aquí la disminución en hectáreas globales. La diferencia entre rentas altas y bajas se puede comprobar también en la tabla.

Hay que decir también, que Chile es uno de los países del mundo donde la huella ecológica ha aumentado mas en los últimos años, casi un 50% (Ecological Footprint Atlas)

En mayor concreción se compara con barrios de porte similar de Estados Unidos y el Reino Unido, pues el perfil de población de Brisas del Sol y Pedro Valdivia Alto se asemeja a los de los suburbios urbanos de estas ciudades, sobre todo las estadounidenses. En la tabla se aporta la huella ecológica de Rose Hill (Moos, Withfield, Johnson y Andrey, 2006), una zona residencial en el estado de Nueva York en los Estados Unidos; es un caso similar a los dos barrios estudiados aquí, sobretudo a Brisas del Sol. En esta huella ecológica se contempla el impacto derivado del transporte y los consumos energéticos en el hogar además de la huella derivada del alimento. Aunque estemos comparando cosas distintas da una idea de que los barrios ricos de Chile se parecen mucho a los de los Estados Unidos, en este caso aún generan una mayor huella. La comparación es parcial, pues no hay muchos estudios parecidos a este y realizados en Estados Unidos.

Estos resultados, aunque se compare huella de carbono y huella ecológica, dan una idea la insostenibilidad de los dos barrios estudiados. Aún sin tener en cuenta el built-up land para movilidad y vivienda se ve como el impacto ambiental supera con creces la biocapacidad del planeta.

6. Propuestas para reducir la huella de carbono

Como se ha podido observar, las huella de carbono de los dos barrios exceden de mucho la media de Chile. Esto no debe sorprender pues representan las rentas mas altas en este país y como se muestra en los gráficos 1 y 2, el nivel de renta esta directamente relacionado con el aumento de la huella ecológica.

Teniendo en cuenta que la huella de carbono de estas dos zonas de estudio excede de mucho la biocapacidad de Chile se torna necesario a largo plazo el hecho de reducir el impacto sobre el medio ambiente del estilo de vida en estos barrios

Aquí se propondrán algunas medidas que podrían ayudar a disminuir este impacto sobre el medio ambiente, un apartado destinado a ambos barrios y un apartado para cada uno en concreto

6.1 Propuestas comunes

Al tener un perfil muy similar hay ciertas medidas que pueden ser útiles en ambos casos. Hay que tener en cuenta que al ser dos barrios ya construidos y afianzados las posibles medidas están limitadas.

El primer paso en cualquier política ambiental es llevar a cabo una campaña de concienciación para que la población pueda ver las implicaciones sobre el medio ambiente que tiene su vida cotidiana. Realizando las encuestas la población expresaba un gran interés en el cuidado del medio ambiente (tabla 3) pero también se observaba un desconocimiento de lo que implica en toda su magnitud; hay un conocimiento parcial y en ocasiones confuso.

Así pues, se tiene que aprovechar ese interés y canalizarlo hacia un mayor entendimiento del medio ambiente para que la gente tome conciencia de que su estilo de vida influye directamente sobre el mismo. A medio plazo se debe realizar una campaña de educación ambiental en todos los ámbitos sociales de estos barrios, desde la escuela hasta el día a día de los adultos.

En el caso concreto de los barrios de renta alta no se detectaron ningún tipo de asociaciones vecinales que tuvieran en las problemáticas ambientales alguna de sus preocupaciones. Así pues, a falta de una iniciativa ciudadana debe ser la administración la que empiece la concienciación (Libro blanco educación ambiental España, Andalucía)

La campaña debe perseguir una comprensión mayor por parte de la población sobre el medio ambiente y que haga que esta se implique mediante el fomento de medidas mas concretas que puedan llevar a cabo como el reciclaje de pilas, o por ejemplo convertir la materia orgánica en compost; esta medida en concreto podría ser de un gran uso pues la gran mayoría de viviendas poseen una zona ajardinada.

Cuando la educación ambiental y la concienciación no funcionan hay otros instrumentos para fomentar, por ejemplo, un menor consumo energético; los llamados impuestos verdes. Como se define en la Agencia Europea de Medio Ambiente: *Para conseguir la necesaria reasignación de recursos económicos en orden a conseguir el desarrollo sostenible, los costes sociales y medioambientales totales deberían incorporarse a las actividades económicas, con objeto de internalizar las externalidades. Esto significa que los costes ambientales y otros costes relacionados con la explotación de los recursos naturales de manera sostenible y soportados por el país proveedor deben reflejarse en las actividades económicas. Entre las medidas utilizadas para alcanzar este fin se encuentran los instrumentos económicos y fiscales.*

Hay dos formas de aplicar medidas económicas y fiscales, o bien se penaliza el sobreconsumo o bien se premia el ahorro. Simplemente se trata de aplicar un sobreimpuesto a las viviendas que superen cierto límite de consumo energético, o reducir impuestos a los que ahorren.

En cuanto al consumo energético, antes de pasar a medidas mas concretas de cada barrio, se sabe y esta demostrado que el perfil de vivienda unifamiliar y de baja densidad produce un aumento en el coste para calentar y refrigerar la vivienda. La ciudad compacta, en donde el calor generado por un vivienda puede ser aprovechado en parte por la vivienda vecina representa un mayor ahorro energético en este sentido. (Peter Ness, 2001)

En este sentido y para intentar reducir el consumo se pueden aplicar diversas medidas que, a falta de un estudio mas especifico se podrían aplicar en los dos barrios. Ejemplos pueden ser el cambio de bombillas viejas por halógenas o la extensión de electrodomésticos de clase A.

6.1.2 Brisas del sol

En cuanto a movilidad, hay pocas medidas que se puedan aplicar para reducir la huella de carbono. Este barrio reúne todas las características que fomentan un impacto ambiental alto en cuanto a emisiones derivadas del transporte. Su baja densidad y baja compacidad, junto a su situación geográfica alejada del centro y separada del continuo urbano, y por lo tanto de los servicios que la población necesita, generan el marco ideal para un sobreuso del transporte privado; aquí, el transporte público tiene muy difícil ser rentable. Como se ve en el gráfico 4 la huella por movilidad obligada es muy elevada.

Este barrio solo cuenta con una línea de autobús a las afueras del barrio, el denominado "BioBus" y que es en parte subvencionado por el estado. Esto da una idea del nivel de ineficacia en cuanto al transporte público en este tipo de barrios, pues a ninguna empresa le resulta rentable llegar a esta zona por la baja disponibilidad de pasajeros.

La reducción del impacto ambiental a nivel de ciudad en este sentido solo puede venir de parte de un cambio en la planificación urbana que no fomente y si impida este tipo de desarrollo urbanístico, pues se ha demostrado ampliamente que el impacto ambiental que genera es mayor que en las zonas mas compactas y densas (Peter Ness 2001, Muñiz 2012).

Como se dice en numerosos trabajos científicos como Franchini y Dal Cin (2000), Rueda (2002), Balocco y Grazzini (2006), Garcia (2008) o Rojas, Salado, Pino, Martori (2010) para apuntar a una mayor sostenibilidad urbana se debe ir hacia una estructura urbana compacta y abarcable, uso racional del suelo tratando de reducir la expansión urbana promoviendo el reciclaje de tejidos existentes y un tejido urbano donde se favorezcan las mezclas de grupos sociales, usos del suelo funciones urbanas. Así pues, el caso de Brisas del sol es un claro ejemplo de un modelo urbanístico de que no cumple estos requisitos aquí numerados para generar un urbanismo mas sostenible.

Decir que para el caso concreto de Brisas del sol esta prevista una ampliación del barrio que podría posibilitar que el transporte público si sea mas rentable, pero aun así las distancias al centro o a los servicios básico seguirían siendo los mismos.

En referencia al consumo energético si que se pueden llevar a cabo ciertas medidas a corto y medio plazo que ayuden a reducir el impacto ambiental. Se puede fomentar desde la administración la instalación de energía fotovoltaica y calentadores de agua, pues el barrio dispone de una buena insolación durante todo el año. El objetivo seria hacer ver a la población que la instalación de energías renovables es rentable a medio y largo plazo y que aparte del beneficio ambiental lo hay económico.

En verano, cuando la insolación es mayor se pueden sombrear las zona entre viviendas, o también y aprovechando las múltiples zonas ajardinadas fomentar la plantación de arboles que dentro de unos años ayuden a reducir la insolación en los laterales de las viviendas

6.2.3 Pedro Valdivia Alto

Como ya se ha comentado, tiene ciertas similitudes con Brisas del sol, pero también hay ciertas diferencias que permiten dar propuestas distintas y mas concretas. Se muestra en la imagen 10 que el barrio se sitúa cerca de una importante vía de comunicación, y a lo largo de ella hay múltiples paradas de autobus. Esta cercanía permite un transporte público mas eficiente, pues el tiempo perdido sigue compensando el coste en combustible del vehículo privado y las externalidades negativas que conlleva, como los atascos (Muñiz, Calatayud y Dobaño 2012)

Aunque el transporte público sea aquí mas eficiente aún hay margen de mejora. La flota de autobuses urbanos en Concepción suele ser en muchos casos vieja y siempre consumiendo solamente combustibles fósiles. Viendo que en este barrio el transporte público si funciona se debería fomentar la substitución de los autobuses actuales por autobuses mas eficientes que utilicen, por ejemplo coon etanol, gas, eléctricos---

Un problema que suele tener la red de autobuses del Gran Concepción es que aunque haya paradas establecidas, los vehículos suelen parar en cualquier sitio a recoger a los usuarios de estos. La situación se debe a que muchos conductores cobran en función de los pasajeros que transportan y esto genera un sobre coste ambiental, pues los autobuses paran y arrancan muchas mas veces de las que serian necesarias aumentando el consumo de combustible y por lo tanto las emisiones de CO₂. Aunque esto represente una comodidad para la población es un coste para todos.

Por otro lado, y como se ve en el gráfico ¿¿¿? la huella ecológica de movilidad en fines de semana es mayor para este barrio. Se ha comentado que este efecto seguramente se debe al cumplimiento de la teoría de la compensación (Muñiz, Calatayud y Dobaño 2012) y que hace que al final las huellas de carbono de los dos barrios no difieran tanto como se puede pensar al ver solo la relacionada con la movilidad obligada. Aquí, la disponibilidad de transporte público no tiene efecto, al fin y al cabo, para realizar ese tipo de desplazamientos se suele ocupar el vehículo privado; mas en los niveles de renta mas alta.

Así pues, se ve como las ventajas de este barrio en cuanto a la movilidad obligada se ven mermadas con un aumento en los fines de semana, que aunque sean menos desplazamientos suelen ser mucho más largos. Para evitar esto se deben ofrecer alternativas de ocio de fin de semana mas cerca de la ciudad; la presencia de parques y zonas de recreo amplias alrededor de las ciudades es una medida eficaz. Pero Concepción tiene una carencia notable de espacios de este tipo; mas bien predominan los grandes centros comerciales a los que se suele ir en transporte privado, sobretodo en los barrios de renta alta (Machiavello y Hidalgo).

Aprovechando que este barrio esta más conectado al continuo urbano se podría realizar como medida concreta la construcción de un carril bici que conecte con el carril ya existente en el parque ecuador, situado en el extremo suroeste del centro de Concepción. Este permitiría una conexión sencilla entre el barrio y el centro de la ciudad mejorando la conectividad de este y reduciendo las emisiones por desplazamientos.

En el apartado 5.3 se ha nombrado la existencia del Biotren al paso por Pedro de Valdivia Alto, y también se ha dicho que en esta zona no hay ninguna estación a una distancia razonable, pues la mas cercana se encuentra a casi tres kilómetros, en Concepción. La siguiente estación ya es en Chiguayante. Así pues, seria necesaria una estación a medio camino para que la población de este barrio y los circundante tengan acceso a una infraestructura de transporte público que ayudaría reducir la huella de carbono.

Por último, en referencia al consumo energético se aplicaría alguna medida diferente que en Brisas del Sol, pues aunque sean barrios parecidos, la topografía condiciona a Pedro Valdivia Alto. Al quedar a la sombra del Cerro de la Costa, el uso de placas fotovoltaicas o calentadores de agua no es tan eficiente en general como lo pudiera ser en Brisas del Sol.

La topografía también genera una falta de ventilación en ciertos momentos del día; en este barrio se detectó en ciertas ocasiones una elevada presencia de humo derivado de la quema de madera para calentar el hogar. Como ya se ha dicho, en la encuesta de preguntaba también el consumo de leña al mes en invierno, y el resultado es una media de unos 85 kilos de leña en forma de astilla⁵.

Para paliar este problema se presenta como alternativa una sistema de calefacción comunitario que use biomasa, en forma, por ejemplo, de pellets ; de esta forma se podría controlar mejor el consumo y la eficiencia aumentaría. Se substituiría el uso de madera para calentar el hogar por una pequeña central de biomasa comunitaria que proporcionaría calefacción a todas las vivienda de forma mas eficiente y mas respetuosa con el medio ambiente.

Así pues, una vez un barrio ya ha sido construido siguiendo un modelo urbanístico que no fomenta la reducción de la huella de carbono aún se pueden llevar a cabo muchas medidas que ayuden a reducirla y llegar a un nivel de emisiones que concuerde, por ejemplo con el tratado de Kyoto (Muñiz, Calatayud y Dobaño 2012).

⁵ En Chile se denomina a una unidad de madera, normalmente de pino, de unos 35cm de longitud y 7cm de diámetro usada para el consumo doméstico.

7. Conclusiones

Este trabajo se ha centrado en el estudio de barrios concretos de la ciudad de Concepción, los resultados de éste sin embargo no pueden ser comprendidos completamente sin contextualizarlos en la situación del país. Estos barrios aunque no son completamente representativos de la totalidad de Chile, dan una idea de la situación de la región y el entendimiento de su situación puede ayudar a encarar el futuro de esta nación en crecimiento. Se ha observado que el estilo de vida de las clases adineradas de la zona metropolitana de Concepción es muy elevado y no será sostenible a largo plazo. La herramienta de la huella de carbono ha resultado ser eficaz a la hora de mostrar el impacto sobre el medio ambiente de la movilidad y el consumo energético en las viviendas por parte de la población de estos barrios. Y observando los resultados, la principal conclusión a la que llega el estudio es que la vida cotidiana de las zonas estudiadas, los barrios de renta alta del Gran Concepción, genera un gran impacto sobre el medio ambiente, pues la huella ecológica generada por la movilidad y la vivienda supera ampliamente la biocapacidad por persona en Chile y en todo el planeta. Aún sin contemplar el resto de factores que intervienen en la huella ecológica y debidamente explicados en el apartado 2 los niveles de huella ecológica por persona distan mucho de ser sostenibles a largo plazo.

Preocupante es también que Chile en los últimos años ha aumentado mucho su huella ecológica, aunque ya se han visto en la tabla 5 las diferencias entre los barrios de renta alta y los de renta baja. Este hecho pone en evidencia las enormes diferencias económicas existentes entre las dos clases sociales predominantes del país, solo para poner un ejemplo: Chile es un país donde el 1% de la población acumuló el 15% de los ingresos totales en el año 2010 (Encuesta CASEN 2012; López, Figueroa y Gutierrez 2013).

A nivel de área metropolitana, el Gran Concepción sigue creciendo y expandiéndose urbanísticamente y desde la administración no se ha planteado ponerle freno o regular estrictamente este crecimiento. No hay un planeamiento urbanístico que frene el tipo de expansión de Barrios como Brisas del Sol, y prueba de ello es la gran proliferación de este tipo de urbanismo. Así pues, no se hace nada desde la administración para reducir el aumento de huella ecológica de movilidad que representan estas zona. Este crecimiento sigue las leyes de mercado, como se ha dicho, no hay regulación, y mientras así siga no se pararan de crear estas nuevas zonas que rompen el continuo urbano, que se alejan de los servicios y no generan una imagen de ciudad como la que define Salvador Rueda: *"La ciudad es, sobre todo, contacto, regulación, intercambio y comunicación..."* . Contacto y comunicación, la interacción que se puede generar en los espacios públicos, el intercambio cultural y la mezcla entre clases no se puede dar nunca en este tipo de barrios apartados de la ciudad. Este crecimiento es más un tipo de urbanismo defensivo para las clases altas, ya que la creación de estos barrios aleja a la población más pobre que nunca va a tener la posibilidad de vivir en estas zonas.

Así, la densidad y la compacidad siguen disminuyendo y muchas partes del área metropolitana se van fragmentando (Rojas, Salado, Pino, Martori ,2010). Brisas del

Sol no es el único caso, otros barrios de este estudio también están apartados del continuo urbano; y solo los más antiguos como Pedro Valdivia Alto forman parte de alguna forma de la ciudad en sí. Pero aunque Pedro Valdivia Alto disponga de unos servicios mejores al no estar tan alejado de la ciudad, como un mejor transporte público, se ha comprobado que su huella de carbono no disminuye. Para agravar más la situación que representa el aumento del impacto sobre el medio ambiente que generan barrios como Brisas del Sol, a este se le suman fenómenos como el que observamos en Pedro Valdivia Alto donde se puede cumplir la teoría de la compensación. La población de este barrio busca escapar de la ciudad durante los fines de semana y se desplaza mucho más lejos y casi siempre en transporte privado. Ya se ha comentado el abandono y la poca importancia que han tenido históricamente los alrededores del área metropolitana. No existen espacios cercanos que inviten a la gente a ir a pasar el día en vez de realizar desplazamientos tan largos durante el fin de semana y que provocan que el beneficio de tener una menor huella ecológica en movilidad obligada del día a día quede en nada. Cambiar esta situación resulta difícil, pues históricamente los planes metropolitanos destinados al Gran Concepción han despreciado su entorno natural. Muchas de estas zonas de las que podría gozar la ciudad fueron entregadas a clubes privados y muy restringidos a causa de las diferencias de ingresos de la población. (Gysling y Hoffman)

Así pues se hace necesario un cambio en la política de la administración en cuanto al urbanismo hacia un modelo más sostenible basado en una idea de ciudad compacta. Se ha comprobado que este modelo representa un ahorro en el consumo energético de las viviendas y una reducción en general de las emisiones causadas por los habitantes de dichas ciudades (Næss, 2001). Esta variación en la política debe ir acompañada de medidas de gestión para paliar las externalidades negativas que generan las ciudades más densas tales como las aglomeraciones, la polución, la contaminación acústica, etc. Si estas medidas no se llevan a cabo el beneficio generado por la reducción de emisiones, se ve reducido por la disminución en la calidad de vida de los ciudadanos y el aumento en las emisiones durante el fin de semana de aquellas personas que buscan alejarse de este centro densificado.

Otro ejemplo que denota una falta de interés por reducir la huella ecológica es la total ausencia de sistemas de reciclaje en casi toda el área metropolitana. Aunque en este estudio no se contempla la huella ecológica de los residuos, no se puede pasar por alto este factor. Brisas del Sol hubiera sido una oportunidad perfecta para crear un barrio más respetuoso con el medio ambiente, pero tampoco en estas zonas de nueva construcción se aplican medidas para fomentar el reciclaje.

Para finalizar, más allá de los problemas de sostenibilidad concretos de los barrios estudiados que aquí se exponen, estos no son mas que una muestra de las problemáticas ambientales que puede tener el país andino de cara al futuro. Como se ha dicho, Chile es uno de los países que mas ha crecido económicamente en los últimos años, y a la par ha crecido la huella ecológica. Es una economía sólida, con una base de exportación muy potente como es el cobre y nada hace pensar que Chile no siga creciendo en los últimos años, pero cierto es también que Chile no crece igual para toda la población. Uno de los principales problemas del continente sudamericano

en general es la extrema desigualdad de ingresos entre los más ricos y los más pobres, diferencia que se sigue acrecentando.

En Chile es donde se puede ver mejor los efectos del modelo económico capitalista actual que rige casi todo el mundo, un modelo muy parecido a Estados Unidos y que se ha demostrado que a largo plazo es insostenible. Aunque estos países considerados en desarrollo no sean los responsables de la huella ecológica mundial actual mas que en una pequeña parte, si que podrían serlo en un futuro no tan lejano. Chile tiene la opción de crecer de forma distinta, aplicando un modelo mas sostenible y mas respetuoso con el medio ambiente, pero los indicios apuntan a que las administraciones, las principales responsables de que se generen estos cambios no se interesan en demasía para aplicar estos cambios.

8. Bibliografía

- Aguayo, M. Pauchard, A. Urrutia, R. Peña, E. *Urbanización, homogeneización del paisaje y biodiversidad: un conflicto no resuelto en el AMC*. Concepción metropolitano, evolución y desafíos. Editorial Universidad de Concepción, 2010.
- Balocco, C y Grazzani, G (2006). "Sustainability anf information un urban system analysis". *Energy Policy*, 34, pp 2905-2914
- Berdegúe, J. "Desigualdad y riqueza extrema en Chile". www.elmostrador.cl/opinion. 10 de junio de 2010
- Bravo, D. Larrañaga O. Millán, I. Ruiz, M. Zamorano, F. "Informe final, Comision Externa Revisora del Censo 2012". 2013
- Department for Environament, Food and Rural Affairs, UK; Department of Energy & Climate Change, UK (2012), *Guidelines to Defra/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting*.
- Eaton, R. Hammond, G.P y Laurie, J.(2007). "Footprints on the landscape: an environmental appraisal of urban and rural living in the developed world". *Landscape and urban Planning*, 83,13-18.
- Franchini, T. Dal Cin, A. (2000). "Indicadores urbanos y sostenibilidad. Hacia la definición de un umbral de consumo sostenible de suelo". *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 123, pp.41-55.
- García, F. (2008). "Participación ciudadana y desarrollo territorial sostenible". Gobierno de Canarias (ed), *Sociedad Civil Organizada y Desarrollo Sostenible*, pp. 37-54
- Gysling, I. Hoffmann, A. "Planificación intercomunal y comunal del Área Metropolitana de Concepción. Los planes de los 80". Concepción metropolitano, evolución y desafíos. Editorial Universidad de Concepción, 2010.
- Global Footprint Network. (2010). *Globla Footprint Atlas 2010*.Oakland, California. Publicado en Global Footprint Network
- Holden, E. Norland, I.T.(2005) "Three challenges for the compact city as a sustainable urban form: Household consumption of energy and transport in eight residential areas in the Greater Oslo region. *Urban studies* vol. 42,12,12 pp 2145-2166.
- HØyer, K.G. Holden, E. (2003). "Household consumption and ecological footprints in Norway-Does urban form matter? *Journal of consumer policy*, nº26, pp. 327-349

- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía(IDEA).(2011). *Factores de emission de CO₂*. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- Machiavello, F. Hidalgo, R. "Consecuencias socioespaciales de los conjuntos de vivienda social en el Área Metropolitana de Concepción ¿barrios integrados o espacios urbanizados?. Concepción metropolitano, evolución y desafíos. Editorial Universidad de Concepción, 2010.
- Méndez, E. (2002). "Vecindarios defensivos latinoamericanos. Los espacios prohibitivos de la globalización". Escola tècnica superior d'arquitectura del Vallès.
- Ministerio de Energia de Chile(2013). *Generación bruta de electricidad del Sistema Central*.
- Moos, M. Withfield, J. Johnson, L. Andrey, J. (2006) "Does design matter? The ecological footprint as a planning tool at the local level". Journal of urban design, vol 11, nº2, pp. 195-224.
- Muñiz, I. Calatayud, D, Dobaño, R. (2012) "Los límites de la compacidad como instrumento a favor de la sostenibilidad. La hipótesis de la compensación en Barcelona medida a través de la huella ecológica de la movilidad y la vivienda". Universitat Autònoma de Barcelona.
- Muñiz, I. Galindo, A. (2005) "Urban form and the ecological footprint of commuting. The case of Barcelona". Ecological Economics, 55, 499-514.
- Næss, P. (2001): *Urban Planning and Sustainable Development, European Planning Studies*, 9:4, 503-524.
- Nogué, J. "Centrales de ciclo combinado de gas natural". Curso de verano de la Universidad del País Vasco. Donostia, 12 de julio de 2004.
- Oficina Catalana del Canvi Climàtic, (2012). *Guia pràctica para el càlcul de emissions de gases de efecte invernadero*. Generalitat de Catalunya
- Libro Blanco de la Educación Ambiental en España (2000), Ministerio de Medio Ambiente de España.
- López, R. Figueroa, E. Gutierrez, P (2013). "La "parte del León": nuevas estimaciones de la participación de los súper ricos en el ingreso de Chile". Universidad de Chile.
- Pérez, L. Fuentes, P. "El plan regulador intercomunal de Concepción de 1963(PRIC). Inicios de la planificación metropolitana". Concepción metropolitano, evolución y desafíos. Editorial Universidad de Concepción, 2010.
- Perez, L. Hidalgo, R (2010) "Concepción metropolitano. Evolución y desafíos" Editorial Universidad de Concepción.

- Pérez, L. Salina, E. (2007). "*Crecimiento urbano y globalización: transformaciones del Área Metropolitana de Concepción, Chile 1992-2002*". Revista electrónica y ciencias sociales, Universidad de Barcelona.
- Rojas, C. Muñiz, I. García-López (2009) "*Estructura urbana y policentrismo en el Area Metropolitana de Concepción*"Eure, vol. XXXV, nº 105, pp. 47-70
- Rojas, C. Salado, M.J. Pino, J. Martori, J.C. "*Área Metropolitana de Concepción: algunas dinámicas espaciales relacionadas a la sostenibilidad urbana.*" Concepción metropolitano, evolución y desafíos. Editorial Universidad de Concepción, 2010.
- Rojas, C. Salado, M.J. Pino, J. Martori, J.C. (2011) "*Medidas para la valoración de la sostenibilidad de los territorios metropolitanos: aplicación del Área Metropolitana de Concepción*" Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles Nº 55 – 2011, pags 81-99.
- Romero, H. Vidal, Claudia. "*La urbanización de las cuencas de los ríos Biobío y Andalién y sus efectos sobre los riesgos de inundación y anegamiento de la ciudad de Concepción*" Concepción metropolitano, evolución y desafíos. Editorial Universidad de Concepción, 2010.
- Rueda, S. (2002). "*Barcelona, ciudad mediterránea, compacta y compleja: una visión de futuro más sostenible*". http://www.bcnecologia.net/index.php?option=com_
- Ruedo, S. (1997). "*La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa*" Universidad Politécnica de Madrid.
- Salinas, E. "*Procesos urbanos recientes en el Área Metropolitana de Concepción.* Concepción metropolitano, evolución y desafíos. Editorial Universidad de Concepción, 2010.
- Segall, M. (1953) "*Desarrollo del capitalismo en Chile*". Santiago de Chile, Editorial del Pacífico. 226pp.
- Wackernagel, M. W. Rees (1996) "*Our ecological footprint. Reducing human impact on the earth*". New Society Publishers, Gabriola Island, BC.

9. PROGRAMACIÓN	Quinzenas	Actividad	horas
	Enero	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta de artículos científicos sobre Huella ecológica, huella de carbono, metodología en indicadores sobre sostenibilidad, etc. • Reuniones con el tutor Iván Muñiz en la UAB (Bellaterra) dónde se estructuró los objetivos y el planteamiento del proyecto. • Contacto vía email con cotutora Carolina Rojas en Universidad de Concepción (UdeC, Chile). 	<ul style="list-style-type: none"> • 40 • 12 • 1,5
	Viaje a Concepción, Chile		25
	11/03 – 24/03	<ul style="list-style-type: none"> • Continuación de lectura de artículos científicos sobre Huella ecológica, huella de carbono, metodología en indicadores sobre sostenibilidad, etc. • Creación de la encuesta para el cálculo de huella ecológica. • Presentación de la Facultad de Geografía de la Universidad de Concepción y de los profesores de dicha Facultad. • Primer documento de síntesis sobre el trabajo que sirve de aproximación para los profesores y alumnos que a posterior colaboran con el proyecto. • Primera aproximación a terreno con Claudia García Lima (profesora de Urbanismo en UdeC). 	<ul style="list-style-type: none"> • 20 • 30 • 7 • 30 • 5
	25/03 – 07/04	<ul style="list-style-type: none"> • Primera reunión con la cotutora Carolina Rojas. • Reunión con Daniel Sandoval (sociólogo que trabaja en colaboración con la facultad de Arquitectura y Geografía de la UdeC) para ayuda con detalles en la encuesta creada. • Prueba de encuesta a 10 personas observando fallos en el lenguaje o preguntas que dieran lugar a respuestas poco concretas o no cuantificables. • Rectificación y mejora de la encuesta. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 • 4 • 5 • 15
	08/04 – 21/04	<ul style="list-style-type: none"> • Elección de los barrios a estudiar con la ayuda de estudiantes de último curso (Adriana Díaz y Juan Andrés) de Geografía y Carolina Rojas. • Marcaje de los barrios en Google Earth delimitando el área que se encuestaría a posteriori. 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 • 16

	22/04 – 05/05	<ul style="list-style-type: none"> • Visitas previas a algunos barrios para ver su tipología edificatoria y su funcionamiento para observar en qué horarios y de qué manera sería más eficaz la encuesta. • Organizar un plan para hacer las encuestas calculando aproximadamente un día por barrio. • Encuestas en los barrios: Pedro Valdivia Alto, Pedro Valdivia Bajo y Agüita de la Perdiz. 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 • 9,5 • 10
	06/05 – 19/05	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas en los barrios: Lomas de San Andrés, Santa Sabina, Barrio Universitario, Candelaria y Brisas del Sol. • Creación de la base de datos con ACCESS. • Empezar a pasar todos los datos a la base y estudiar bien cómo se hará el traspaso de los datos de la encuesta al cálculo de la huella. 	<ul style="list-style-type: none"> • 20 • 15 • 15
	20/05 – 02/06	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas en los barrios: Cerro Alegre, Los tilos, Villa el Aromo, Cerro Verde Bajo, Leonera, Cerro Centinela, Lagunillas y Jorge Alessandri. 	<ul style="list-style-type: none"> • 32
	03/06 – 16/06	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas en los barrios: Cantera de Lonco, Barrio Colón y Peñuelas. • Finalizar el paso de las encuestas a la base de datos. • Transformar todos los desplazamientos encuestados a distancias para poder hacer el cálculo posterior para la huella. 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 • 30 • 27
	17/06 – 30/06	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de la huella y análisis del resto de datos observados en los cuestionarios. • Redacción de varias partes del proyecto. • Redacción de las propuestas pensadas para cada barrio a partir de la observación hecha in situ y más datos conseguidos a partir de artículos científicos, conversaciones con habitantes del barrio y profesores de la universidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • 15 • 34 • 35
	total		483

10. Presupuesto

	Coste
Sueldo	Estimando de 20€/hora: 483 horas x 20€ = 9.660€
Desplazamientos	50 viajes en microbús, a 600\$ el viaje = 50€
Desglose de material	Fotocopias = 2.210 impresiones x 15\$*(0,02€) = 53€ Material oficina = 30€ Uso de ordenadores = 30€ x 4 ordenadores = 120€
Vuelos de ida y vuelta	5200€
Total	15.133€

*Pesos chilenos