

01

DOCUMENTO DE TRABAJO | IEUT
2 ENERO 2018

METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO Y PARAMETRIZACIÓN DE LA MORFOLOGÍA URBANA DEL ÁREA METROPOLITANA DE SANTIAGO



Fernanda Gómez
Marcela Moraga
Magdalena Vicuña



INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS
Y TERRITORIALES
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS

ÍNDICE

1. Introducción al levantamiento

2. Levantamiento Morfología Urbana

2.1 Capas levantadas

2.2 Procedimiento de trabajo y ajustes metodológicos

3. Levantamiento paramétrico de la morfología urbana

3.1 Trabajo con base de datos de SII

3.2 Trabajo con base de datos de INE

3.3 Procedimiento de trabajo con levantamiento de datos de SII

3.4 Procedimiento de trabajo con levantamiento de datos de SII

3.5 Ajustes metodológicos

4. Indicadores de morfología urbana

4.1 Análisis a nivel de manzana

4.2 Análisis a nivel de barrio

1. INTRODUCCIÓN LEVANTAMIENTO DE ARQUITECTURA

El presente documento describe la metodología de trabajo para el levantamiento de las formas de la densidad residencial en 10 barrios del Área Metropolitana de Santiago. Corresponde a una de las etapas del proyecto **Fondecyt Regular, N° 1161550, Densidad residencial y redes de sociabilidad, ¿paradojas de la metropolización?**, cuyo objetivo principal es comprender las formas de la sociabilidad metropolitana, a través del análisis de redes personales, en la nueva geografía del área metropolitana de Santiago (NG-AMS), entendido en sus dinámicas de expansión, dispersión y densificación, y su relación con las características morfológicas del tejido urbano, asociadas a las formas de la densidad residencial. De esta manera, la presente metodología tiene por finalidad contribuir al análisis de la configuración espacial y urbana de dichos barrios, específicamente, para comprender cómo se materializa la densidad residencial en el espacio urbano. La unidad de análisis corresponde al “fragmento urbano de escala barrial” definido en 1 km² (100 has), el cual permite el análisis del tejido urbano en la escala de la proximidad residencial.

El levantamiento de la morfología urbana se estructura en función de dos formas de registro. Un primer registro consiste en el levantamiento desagregado de los principales componentes del tejido urbano: urbanización, parcelación y edificación (Solá Morales, 1997). Una segunda forma de registro consiste en el levantamiento de parámetros cuantitativos asociados al desempeño del tejido urbano en relación con la densidad: habitantes/hectárea, viviendas/hectárea, coeficiente de constructibilidad, coeficiente de uso residencial y espacio público/vivienda, entre otros.

Mientras la primera forma de registro permite comprender cómo se materializa la densidad en el espacio urbano a partir de un enfoque cualitativo, la segunda posibilita contar con indicadores que permitan comparar los casos de estudio y objetivar las distintas dimensiones de la densidad. El objetivo del levantamiento consiste en exponer en términos lo más objetivos posible, la heterogeneidad en el tejido urbano de los 10 casos levantados, dando cuenta de una variada geografía urbana presente en la Región Metropolitana.

2. LEVANTAMIENTO DE LA MORFOLOGÍA URBANA

El levantamiento de la morfología urbana realizado por medio del software Autocad tiene por objetivo representar la configuración espacial y urbana de los barrios seleccionados y su entorno, dando cuenta de las diferentes morfologías que presenta la densidad residencial y espacio público en cada uno de los barrios seleccionados. El levantamiento se realiza a partir de bases planimétricas e imágenes satelitales, las cuales refieren a una temporalidad acotada.

El levantamiento de la morfología urbana presenta dos objetivos específicos: (1) la representación física de los fragmentos seleccionados y su entorno inmediato y (2) el cálculo de superficies para cada una de las capas correspondientes al espacio público y privado, lo cual proporciona información base para el posterior levantamiento de indicadores.

2.1. Capas levantadas

Como señalábamos, el levantamiento del tejido urbano se desagrega en función de sus principales componentes: urbanización (manzanas y calles), parcelación (subdivisión predial) y edificación (huellas de edificios). De esta manera, las capas del levantamiento corresponden a:

1. El espacio público, donde se levantaron las capas de calzada, compuesta por toda vía de tránsito vehicular asfaltado o de tierra, las aceras, entendidas como la superficie entre la línea oficial y la línea de calzada y las áreas verdes, comprendidas por todos los espacios de uso público.
2. El levantamiento del espacio privado contempla las capas de predios y edificaciones en el espacio privado, considerando las ampliaciones y edificaciones originales.

Adicionalmente, se levantaron las capas de aceras y subdivisiones prediales del entorno inmediato con el fin de contextualizar el barrio seleccionado.

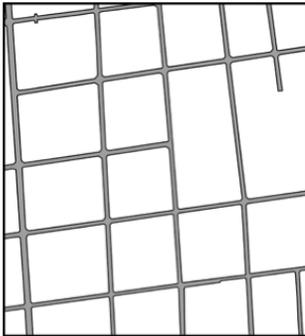


Figura 1: Calzadas



Figura 2: Aceras

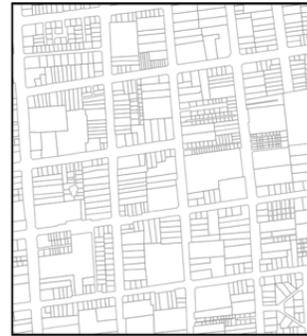


Figura 3: Predios



Figura 4: Edificaciones

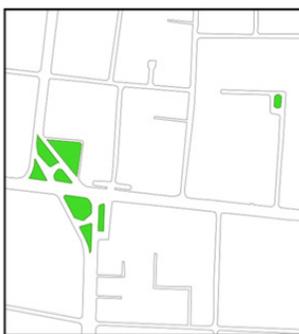


Figura 5: Areas verdes

2.2. Procedimiento de trabajo y ajustes metodológicos

El levantamiento de la morfología urbana se inicia con la recopilación de la base planimétrica más actualizada, junto con la búsqueda de la imagen satelital de mayor calidad y más actualizada. Una vez combinadas la planimetría con la imagen satelital se produjo el levantamiento de las capas restantes y su actualización. Dada la diversidad de las condiciones del material base disponible, cada caso representa una versión particular en un tiempo determinado.

En el transcurso del levantamiento se evidenciaron una serie de situaciones particulares referidas a las características morfológicas y tipológicas de cada barrio, por lo que se debieron desarrollar una serie de ajustes metodológicos. A partir de las imágenes satelitales se realizaron actualizaciones de los catastros base disponibles en términos de predios, edificaciones y áreas verdes. Fue necesario ajustar, principalmente, fusiones prediales, algunas subdivisiones prediales, además de un ajuste en las edificaciones, las cuales consideraron todas las estructuras construidas ya fuesen ampliaciones o parte original del inmueble. Conforme el registro se realiza en base a catastros e imágenes satelitales (levantamiento aerofotogramétrico), no se realizó una distinción entre edificaciones cubiertas y abiertas y edificaciones cubiertas y cerradas. A continuación se detallan las fuentes de información para el levantamiento de cada uno de los barrios:

- A. En el barrio de Lira Almagro en la comuna de Santiago se utilizó la base del Plano Catastro Municipal 2015, abarcando las capas de manzanas y subdivisiones prediales. A partir de la imagen satelital ortofoto año 2012, obtenida del SECTRA (Secretaría Interministerial de Planificación de Transporte), se realizó el levantamiento de las edificaciones. Se realizó un ajuste significativo de las subdivisiones prediales, constatando gran número de fusiones prediales y aumento de las edificaciones residenciales en altura.



Figura 6. Fusiones prediales barrio Lira Almagro (representados en color rojo)

- B. En el caso del barrio Los Descubridores, ubicado en la comuna de Las Condes, se utilizó un catastro municipal levantado para realizar la modificación Nr.8 del Plan Regulador Comunal (diciembre 2010) que contenía las capas de manzanas, predios y edificaciones. En función de la imagen satelital ortofoto del 2012, obtenida del SECTRA, se realizaron las actualizaciones en la subdivisión predial y edificaciones.



Figura 7. Fusiones prediales barrio Los Descubridores (representados en color rojo)

- C. La planimetría base para el caso de Plaza Ñuñoa, de la comuna de Ñuñoa, fue obtenida del Catastro Municipal 2001. A partir de la imagen satelital ortofoto año 2012, obtenida del SECTRA, se realizaron las actualizaciones en la subdivisión predial y edificaciones. Debido a la diferencia temporal entre la base catastral y la ortofoto, las actualizaciones debieron realizarse en la mayoría de los predios y edificaciones, constatando las fusiones prediales y aumento de los edificios residenciales en altura.

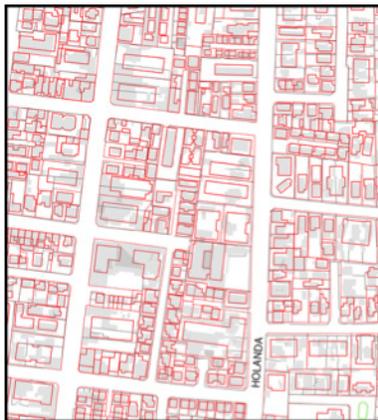


Figura 8. Fusiones prediales y edificaciones actualizadas (representados en color rojo) comparadas con predios y edificaciones del catastro municipal en barrio Plaza Ñuñoa

- D. En el barrio Matta Sur, en la comuna de Santiago, se utilizó la base del Plano Catastro Municipal 2015, el cual contenía las capas de manzanas y subdivisiones prediales. Debido a problemas técnicos para obtener una imagen ortofoto, se utilizó una imagen satelital obtenida en Google Earth actualizada el 2016, sobre la cual se dibujaron las edificaciones existentes. En Matta Sur se realizaron escasos ajustes correspondientes a predios faltantes y fusiones prediales producto de nuevas edificaciones en altura.



Figura 9. Fusiones prediales barrio Matta Sur (representados en color rojo)

- E. En el barrio Antigua la Florida, ubicado en la comuna de La Florida, se utilizó una base de la Plataforma digital Catalogo Arquitectura de los años 90, la cual contenía capas de manzanas y subdivisiones prediales. A partir de la imagen satelital ortofoto año 2012, obtenida del SECTRA se realizaron los dibujos de las edificaciones existentes. En este caso no se debieron actualizar las subdivisiones prediales.
- F. En el barrio Nuevo Buin, localizado en la comuna de Buin, se utilizó la base planimétrica obtenida en la Plataforma digital Catalogo Arquitectura de los años 90, la cual contenía capas de manzanas y subdivisiones prediales. Al no existir catastro de imagen satelital tipo ortofoto de la comuna, se utilizó la base de Google Earth, actualizada el 2016 y se realizaron los dibujos de las edificaciones existentes. En este caso no se debieron actualizar las subdivisiones prediales.
- G. El barrio Valle la Dehesa, ubicado en la comuna de Lo Barnechea, se utilizaron dos bases planimétricas. La capa de manzanas se obtuvo del Instituto Nacional de Estadísticas y la capa de subdivisiones prediales se obtuvo desde la plataforma web IDE-Chile, Infraestructura de Datos Geospaciales de Chile. Ambas capas debieron transformarse desde el software Arcgis

a formato Autocad. Al no existir catastro de imagen satelital tipo ortofoto de la comuna, se utilizó la base de Google Earth, actualizada el 2016 y se realizaron los dibujos de las edificaciones existentes. En este caso se debieron incorporar manzanas, subdivisiones prediales y edificaciones en zonas recientemente urbanizadas.



Figura 10. Dibujo manzanas actualizadas (en rojo)

Además, para el caso de Villa La Dehesa se debió realizar otro ajuste sobre el dibujo planimétrico del caso ya que en el área de estudio existe un paño que se encuentra actualmente en desarrollo inmobiliario, con la construcción de una tipología de vivienda unifamiliar de dos pisos, que cuenta con una superficie predial que supera los 350 metros². Para efectos de la presente investigación, se opta por realizar el ejercicio de completar la manzana con el mismo tipo de desarrollo que a presenta parte de ella de modo que los indicadores de morfología urbana obtenidos más adelante sean más representativos de la realidad del barrio, ya que al no considerar estas urbanizaciones varios de los indicadores se ven alterados, como se verá más adelante.

Para la construcción de la planimetría se consideraron los mismos patrones de diseño que existían en el paño actual y que corresponden a: la existencia de cul-de-sacs que van conformando pequeños pasajes dentro de una misma manzana, grandes predios que fluctúan entre los 350 y los 500 m² aproximadamente y viviendas de 130 m² en primer piso.

- H. En el barrio Juanita Aguirre, en la comuna de Conchalí, se utilizó la base planimétrica obtenida en la Plataforma digital Catalogo Arquitectura de los años 90. A partir de la imagen satelital ortofoto año 2012, obtenida del SECTRA se realizaron los dibujos de las manzanas y edificaciones existentes. En este caso no se debieron actualizar las subdivisiones prediales.

- I. En el caso de la población Estrella, localizado en la comuna de Pudahuel, se utilizó una base predial obtenida en la plataforma web IDE- Chile, Infraestructura de Datos Geospaciales de Chile y una base de manzanas obtenidas del Instituto Nacional de Estadísticas, las cuales se transformaron desde software Arcgis a Autocad. Al no existir catastro de imagen satelital tipo ortofoto de la comuna, se utilizó una imagen satelital obtenida en Google Earth, actualizada el 2016 y se realizaron los dibujos de las edificaciones. En este caso no se debieron actualizar las subdivisiones prediales.
- J. En el barrio Los Andes, ubicado en la comuna de San Bernardo, se utilizó una base predial obtenida en la plataforma web IDE- Chile, Infraestructura de Datos Geospaciales de Chile y una base de soleras obtenidas del Instituto Nacional de Estadísticas, las cuales se transformaron desde software Arcgis a Autocad. Al no existir catastro de imagen satelital tipo ortofoto de la comuna, se utilizó la base de Google Earth actualizada el 2016. En relación al tejido urbano, en el barrio Villa Los Andes se debieron reinterpretar los límites de las manzanas y predios, debido a tipología existente de blocks. Si bien los blocks configuran un espacio de copropiedad, en la práctica muchos de estos recintos redefinen los espacios privados, tránsito de vehículos y espacios públicos, por lo que transforman el tejido urbano original. De tal modo, el levantamiento estableció el tejido en función del uso establecido por sus habitantes. En este caso se debieron dibujar algunas manzanas, las subdivisiones prediales en la tipología residencial de blocks y las edificaciones de la totalidad del barrio.



Figura 11. Subdivisiones prediales y tipologías de edificación en Villa Los Andes.

3. LEVANTAMIENTO PARAMÉTRICO DE LA MORFOLOGÍA URBANA

Tras la finalización del levantamiento morfológico de los 10 barrios seleccionados, se procede a una etapa de levantamiento de datos para la posterior construcción de parámetros asociados a la forma urbana. Con el fin de caracterizar los casos de estudio desde un punto de vista más objetivo, el uso de datos cuantitativos permiten hacer una caracterización de los casos a partir de variables que, posteriormente, posibilitaron la construcción de los indicadores de la morfología urbana, que a su vez servirán para contrastar datos tanto a nivel de manzana como de barrios.

Para ello se trabaja a partir de las bases de datos a nivel de manzana proporcionadas por el Servicio de Impuestos Internos (SII), sobre las superficies prediales y edificadas, y por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), sobre el conteo de viviendas y habitantes.

3.1. Trabajo con base de datos de SII

La base de datos proporcionada por el SII corresponde al levantamiento que posee la institución al año 2013 a nivel de manzana, obtenida por el Fondecyt 1161550 mediante el portal de transparencia del Servicio.

Para obtener la información para cada uno de los barrios seleccionados se realiza un recorte de los datos proporcionados por el SII, utilizando sistemas de información geográfica, específicamente el software Arcgis 10.5. Para realizar esta operación los insumos básicos fueron las manzanas SII 2013 en formato .shp disponibles para toda la Región Metropolitana, junto con la delimitación del barrio correspondiente. Posteriormente, se efectuó un recorte de las manzanas SII con la delimitación de cada fragmento donde se obtiene como resultado los datos seccionados para cada uno de los barrios.

De los datos obtenidos del SII se utilizan los siguientes con sus respectivas denominaciones en el archivo proporcionado de primera fuente:

- Código de manzana (*COD_SII*): Denominación propia del SII para identificar con un código único las manzanas catastradas. El código se compone de dos partes, separadas por un guión: la primera corresponde al código de la comuna y la segunda parte es un código de manzana dentro de esa comuna (Ejemplo: Código 15128-02462, donde "15128" es el código de SII para la comuna de La Florida).
- Área de la manzana (*Shape_Area*). Corresponde a la superficie neta o al área que ocupan los predios dentro de la manzana y que no constituyen bienes nacionales de uso público.
- Superficie edificada subterránea (*S_UNDERGR*). Contiene la superficie subterránea total que se registra a nivel de manzana, valor que a su vez se incluye dentro del valor de superficie edificada.

- Superficie edificada total (*S_CONSTR_A*). Comprende todas las superficies edificadas registradas a nivel de manzana indistintamente del uso que ellas posean. Las superficies incluidas en este dato corresponden a aquellas que pagan contribuciones por metraje cuadrado.
- Destinos en la manzana (*S_C_DEST_X*). Corresponde al tipo de uso que poseen los metrajes cuadrados de la superficie edificada total, los que aparecen desglosados en los veintiún tipos de destinos que registra la base de datos y que corresponden a los siguientes:
 - A - Agrícola
 - B - Agrícola por asimilación
 - C - Comercio
 - D - Deporte y recreación
 - E - Educación y cultura
 - F - Forestal
 - G - Hotel / Motel
 - H - Habitacional
 - I - Industria
 - K - Bienes comunes
 - L - Bodega y almacenaje
 - M - Minería
 - O - Oficina
 - P - Administración pública y defensa
 - Q - Culto
 - S - Salud
 - T - Transporte y telecomunicaciones
 - V - Otros no considerados
 - W - Sitio eriazo
 - Y - Gallineros. Chancheras y otros
 - Z - Estacionamientos

3.2. Trabajo con base de datos de INE

La base de datos proporcionada por el INE corresponde al levantamiento que posee la institución al año 2012 a nivel de manzana, obtenida por el Fondecyt 1161550 mediante el portal de transparencia del Instituto.

Al igual que para el trabajo con los datos del SII, para obtener la información de cada uno de los barrios seleccionados, se realiza un recorte de los datos del INE, utilizando sistemas de información geográfica, específicamente el software Arcgis 10.5. Para realizar esta operación los insumos básicos fueron las manzanas INE 2012 en formato *.shp* disponibles para toda la Región Metropolitana junto con la delimitación del barrio correspondiente. Posteriormente se efectuó un recorte de las manzanas INE con la delimitación de cada fragmento donde se obtiene como resultado los datos seccionados para cada uno de los barrios.

De los datos obtenidos del INE se utilizan los siguientes con sus respectivas denominaciones en el archivo proporcionado de primera fuente:

- Código INE Manzana (*Manzanas_8*). Denominación propia del INE para identificar con un código único e irreplicable las manzanas catastradas.
- N° de viviendas (*Hoja3__Viv*). Corresponde a la cantidad de viviendas catastradas por manzana en el Levantamiento censal 2012.
- N° de habitantes (*Hoja3__Per*). Corresponde a la cantidad de habitantes o pobladores catastrados por manzana en el Levantamiento censal 2012.

3.3. Procedimiento de trabajo con levantamiento de datos de SII

Para realizar el levantamiento de los datos y generar un archivo excel con información respecto de todas las manzanas de los 10 barrios seleccionados, se trabajó a partir de 3 fuentes fundamentalmente: base de datos SII, base de datos INE y levantamiento morfológico realizado en Autocad. De esta manera, la base de datos elaborada para cada barrio se estructura en base a estas tres fuentes de información.

CAD	BASE DE DATOS SII												BASE DE DATOS INE									
	Nº Manzana CAD	Código SII Manzana	Sup. Neta Manzana (m2)	Sup. Neta en HA (ha)	Sup. Total Subterránea (m2)	Sup. Total Construida (m2)	Sup. Suma Destinos (m2)	Sup. Residencial (m2)	Sup. Otros usos (m2)	Usos x Manzana	Nº Usos x Manzana	C.C. Manzana	C.U.R. Manzana	Código INE Manzana	Nº viviendas	Nº de pobladores	Densidad residencial neta (viv/ha)	Densidad poblacional neta (hab/ha)				
1	15108-00690	*	21081,2	2,11	*	15	*	11688	11213	*	8799	*	2414	C-E-H-L-M-O-V-Z	8	0,55	0,57	13114111005004	57	172	27	82
2	15108-00726	*	46002,6	4,60	*	5107	*	37608	31436	*	20340	*	11096	C-D-H-L-L-O-V-Z	8	0,71	0,29	13114101002008	130	356	28	77
3	15108-00724	*	16789,9	1,68	*	5128	*	23020	18048	*	17713	*	335	C-E-H-L-V-Z	6	1,07	0,96	13114101002007	124	349	74	208
4	15108-00684	*	3487,7	0,35	*	5359	*	18829	19323	*	13012	*	311	H-L-V-Z	4	3,86	0,95	13114111005003	92	239	264	685

Figura 12. Numeración de manzanas en CAD, barrio Los Descubridores, Las Condes.

El primer paso para comenzar a ordenar los datos fue enumerar las manzanas del archivo CAD comenzando en cada barrio con el número 1, hasta nombrarlas todas. Esto permitió generar una correspondencia entre los datos de las otras dos fuentes de información y el levantamiento de elaboración propia, de modo que se pueda graficar la información sobre la base del levantamiento de la morfología urbana.

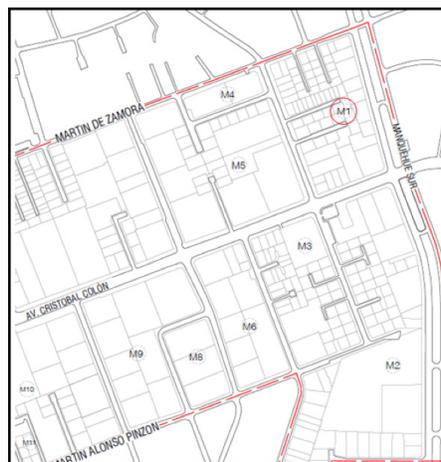


Figura 13. Numeración de manzanas en CAD, barrio Los Descubridores.

El segundo paso corresponde a la identificación del **código SII** (*COD_SII*) de la manzana, lo cual se realiza de forma manual mediante el cruce de la información del número de manzana designado en el CAD y el código de SII que corresponde a esa manzana en particular y que es obtenido de una imagen en formato *.pdf* del software Arcgis 10.5, producto del recorte de información realizado (mencionado en el punto 3.1 del documento).

Por ejemplo, en el caso de la figura 13, se procede a identificar el código SII de la manzana CAD n^o1. Al revisar la denominación de SII de aquella manzana en la figura 14, reconocemos que posee solo un código que es el 15108-00690.

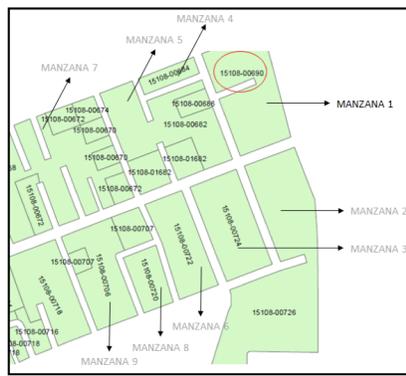


Figura 14. Códigos SII manzanas, barrio Los Descubridores

El tercer -y último- paso comienza una vez que se ha identificado el código de la manzana, donde se procedió a filtrar la base de datos en relación a ese código obteniéndose así las variables de área de la manzana (*Shape_Area*), los **destinos en la manzana** (*S_C_DEST_X*), la **superficie edificada subterránea** (*S_UNDERGR*) y la **superficie edificada total** (*S_CONSTR_A*).

Siguiendo con el ejemplo de la manzana CAD n^o1, código SII 15108-00690 del barrio Los Descubridores -y como se aprecia en la figura 15- tenemos la siguiente información desplegada en la tabla de datos.

CODIGO SII		ÁREA MANZANA		DESTINOS O TIPOS DE USOS								
COD_SII	SHAPE_Area	DEST_A	DEST_B	DEST_C	DEST_D	DEST_E	DEST_F	DEST_G	S_C_DEST_H	DEST_J	DEST_K	DEST_L
15108-00342	16173,6	0	0	957	0	0	0	0	19576	221	130	920

DESTINOS O TIPOS DE USOS										SUPERFICIE SUBTERRÁNEA	SUPERFICIE TOTAL EDIFICADA	
DEST_M	DEST_O	DEST_P	DEST_Q	DEST_S	DEST_T	DEST_V	DEST_W	DEST_Y	DEST_Z	S_UNDERGR	S_CONSTR_A	
0	247	0	0	22	0	116	0	0	0	5732	6020	28015

Figura 15. Base de datos SII para código 15108-00690, barrio Los Descubridores

Posteriormente, la información obtenida de las cuatro variables recién mencionadas fue ordenada de la siguiente manera:

- Número Manzana CAD: Denominación de la manzana en el levantamiento morfológico. Este número es el que determina el orden de la nueva base de datos elaborada.
- Código SII Manzana: COD_SII.
- Superficie neta de manzana (m²): Shape_Area.
- Superficie neta en hectáreas (ha): Conversión de la superficie neta a hectáreas (m²/10.000)
- Superficie total subterránea (m²): S_UNDERGR.
- Superficie total edificada (m²): S_CONSTR_A.
- Superficie suma destinos (m²): Corresponde a todos los datos que aparecen en la base de datos como S_C_DEST_X (siendo x un destino). En la base elaborada es la suma de los datos de superficie residencial y superficies de otros usos. Como consideración vale señalar que este dato no incluye áreas verdes, ya que no se constituyen como espacios edificados.
- Superficie residencial (m²): Comprende los destinos residenciales, representados por las letras H y K que significan destino habitacional y bien común, respectivamente. En general, K abarca los espacio construidos de copropiedad de edificios residenciales como los pasillos, salas de eventos u otros recintos compartidos.
- Superficie otros usos (m²): Comprende todos los destinos no residenciales catastrados en la manzana. Como consideración metodológica se decide sustraer la superficie de los destinos L y Z, que representan bodega o almacenaje y estacionamientos respectivamente, debido a que tendían a distorsionar el carácter residencial de un barrio al considerar estos datos como parte de “otros usos”, siendo que en gran parte de los barrios estas superficies son parte de edificios residenciales. Y además se estima que son usos carentes de actividad urbana en torno a ellos, por lo que su sustracción permite enfocarse en otro tipo de actividades que sí son capaces de generar mayor interacción en un barrio.
- Usos por manzana.
- N° de usos por manzana.
- Coeficiente de Constructibilidad por manzana.
- Coeficiente Uso Residencial por manzana.

Estos últimos cuatro datos pertenecen al levantamiento de indicadores de morfología urbana, los que se revisarán más adelante en el documento.

1	2	3	4	5	6	7
Nº Manzana CAD	Código SII Manzana	Sup. Neta Manzana (m2)	Sup. Neta en HA (ha)	Sup. Total Subterránea (m2)	Sup. Total Construida (m2)	Sup. Suma Destinos (m2)
1	15108-00690	21081,2	2,11	15	11688	11213
Nº CAD	CÓDIGO SII	SHAPE_AREA	CONVERSIÓN A HECTÁREAS	S_UNDERGR	S_CONSTR_A	SUMA DESTINOS = Sup. Residencial + Sup. Otros usos)
8	9	10	11	12	13	
Sup. Residencial (m2)	Sup. Otros usos (m2)	Usos x Manzana	Nº Usos x Manzana	C.C. Manzana	C.U.R. Manzana	
8799	2414	C-E-H-L-M-O-V-Z	8	0,55	0,57	
SUP RESIDENCIAL = H+K	SUP OTROS USOS = Otros usos - (L+Z)	TIPOS DE DESTINOS CON VALORES DE SUPERFICIE	Nº DE DESTINOS CON VALORES DE SUPERFICIE	CC = (Sup. Construida - Sup. Subterránea)/Sup. Neta	CUR = (Sup. Residencial - Sup. Otros usos)/Sup. Suma destinos	

Figura 16. Ordenamiento a partir de base de datos SII, elaboración propia Fondecyt 1161550.

En el caso revisado anteriormente, la manzana CAD posee un sólo código SII, lo que constituye una manera en que pueden aparecer los casos. Sin embargo, existen otros casos que se repiten habitualmente y que se mostrarán a modo de ejemplo a continuación.

Normalmente, es posible encontrar casos donde la manzana morfológica no coincide con la manzana catastrada por el SII, por lo que puede ocurrir que una manzana CAD incluya dos o más códigos SII, como se reconoce en la figura 17, donde tenemos que para la manzana CAD n°5 existen 3 códigos SII (15108-00682, 15108-00686 y 15108-01682).

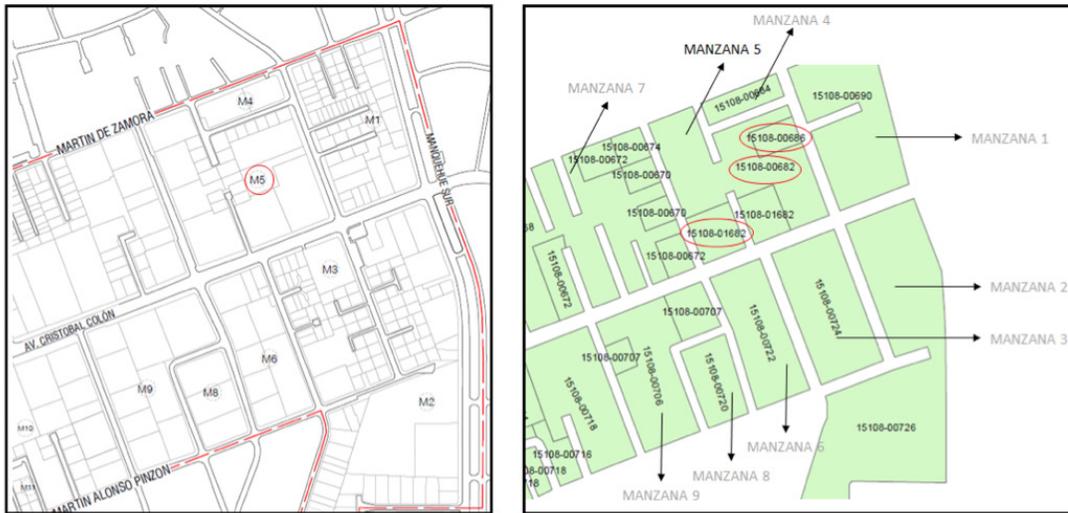


Figura 17. Numeración CAD manzana n° 5 y códigos SII correspondientes, barrio Los Descubridores

Para este caso -y para todos los casos donde existía más de un código SII por manzana- se filtró la base de datos del SII, incluyendo todos los códigos existentes dentro de la manzana CAD, obteniéndose así la información de las cuatro variables mencionadas antes que nos permitieron construir los indicadores ya mencionados. Siguiendo con el ejemplo de la manzana CAD N°5, con 3 códigos SII del barrio Los Descubridores, tenemos la siguiente información desplegada en la tabla de datos.

CODIGO SII		AREA MANZANA		DESTINOS O TIPOS DE USOS								
COD_SII	SHAPE_Area	DEST_A	DEST_B	DEST_C	DEST_D	DEST_E	DEST_F	DEST_G	DEST_H	DEST_I	DEST_K	DEST_L
15108-00682	20270,0	0	0	0	0	0	0	0	27844	0	0	946
15108-00686	2219,9	0	0	0	0	0	0	0	8613	0	0	414
15108-01682	7365,1	0	0	0	0	0	0	0	24259	0	0	947

DESTINOS O TIPOS DE USOS										SUPERFICIE SUBTERRÁNEA		SUPERFICIE TOTAL EDIFICADA	
DEST_M	DEST_O	DEST_P	DEST_Q	DEST_S	DEST_T	DEST_V	DEST_W	DEST_Y	DEST_Z	S_UNDERGR	S_CONSTR_A		
0	0	0	0	415	0	156	0	0	8549	8330	37930		
0	0	0	0	0	0	67	0	0	3525	3939	12619		
0	0	0	0	0	0	192	0	0	8853	9770	34251		

Figura 18. Base de datos SII para códigos 15108-00682, 15108-00686 y 15108-01682, barrio Los Descubridores

Consiguientemente, esta información fue ordenada de forma similar al caso anterior donde teníamos un sólo código SII, pero se incluye como consideración agregar una columna adicional a la base elaborada (con celdas combinadas), donde se tenga el cálculo de la suma de valores de los códigos de SII de los respectivos datos, como se puede ver en la figura 19.

Nº Manzana CAD	Código SII Manzana	Barrio	Sup. Neta Manzana (m2)		Sup. Neta en HA (ha)	Sup. Total Subterránea (m2)		Sup. Total Construida (m2)	
5	15108-00682	Los Descubridores	20270,0	29855,0	2,99	8330,0	22039	37930,0	84800
	15108-00686		2219,9			3939,0		12619,0	
	15108-01682		7365,1			9770,0		34251,0	

Sup. Suma Destinos (m2)		Sup. Residencial (m2)		Sup. Otros usos (m2)		Usos x Manzana	Nº Usos x Manzana	C.C. Manzana	C.U.R. Manzana
28415	61546	27844	60716	571	830	H-L-S-V-Z	5	2,10	0,97
8680		8613		67					
24451		24259		192					

Figura 19. Ordenamiento base de datos SII, manzana CAD n°5, barrio Los Descubridores

En un tercer caso encontrado en la elaboración de las bases de datos se detectó la existencia de manzanas CAD que comparten un mismo código de SII (figura 20). Para estos casos se tiene en consideración que a pesar de que las manzanas sean morfológicamente diferentes, tendremos indicadores equivalentes, ya que el dato del SII por manzana no se puede disgregar para estos casos pues no se puede identificar qué dato corresponde a cuál área.

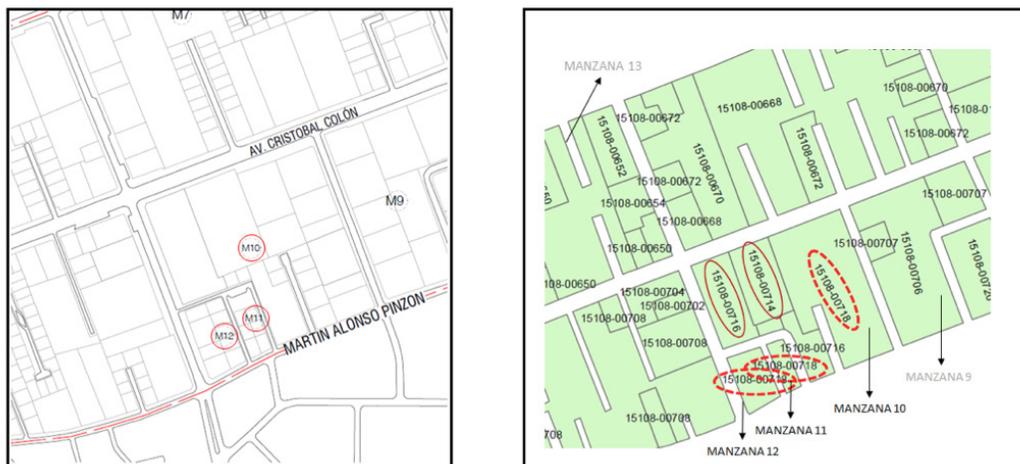


Figura 20. Numeración CAD, manzanas n°10, 11 y 12 y códigos SII correspondientes, barrio Los Descubridores

Al igual que en el caso presentado anteriormente, se realizó un filtro de la base de datos acorde con los códigos de SII de las manzanas CAD, para lo cual se deben incluir todos los códigos existentes para las manzanas que compartan esta numeración, que en el caso de las manzanas del ejemplo serían 3 códigos: 15108-00714, 15108-00716 y 15108-00718 (que es el código en común).

CODIGO SII	ÁREA MANZANA	DESTINOS O TIPOS DE USOS										
COD_SII	SHAPE_Area	DEST_A	DEST_B	DEST_C	DEST_D	DEST_E	DEST_F	DEST_G	S_C_DEST_H	DEST_J	DEST_K	DEST_L
15108-00714	5012,3	0	0	0	0	0	0	0	17301	0	0	699
15108-00716	7712,8	0	0	0	0	0	0	0	26764	0	0	1759
15108-00718	20549,8	0	0	269	0	418	0	0	36282	0	781	1304

DESTINOS O TIPOS DE USOS											SUPERFICIE SUBTERRÁNEA	SUPERFICIE TOTAL EDIFICADA
DEST_M	DEST_O	DEST_P	DEST_Q	DEST_S	DEST_T	DEST_V	DEST_W	DEST_Y	DEST_Z	S_UNDERGR	S_CONSTR_A	
0	0	0	0	0	0	102	0	0	6422	7121	24524	
0	0	0	0	0	0	94	0	0	9593	11346	38210	
0	0	0	0	26	0	17	0	0	6132	6730	45352	

Figura 21. Base de datos SII para códigos 15108-00714, 15108-00716 y 15108-00718, barrio Los Descubridores

A continuación, la información fue ordenada de igual forma que en los casos anteriores y tendremos que para la numeración CAD de la manzana hay tres números que al compartir los datos, tendrán los mismos indicadores de morfología urbana.

Nº Manzana CAD	Código SII Manzana	Barrio	Sup. Neta Manzana (m2)		Sup. Neta en HA (ha)	Sup. Total Subterránea (m2)		Sup. Total Construida (m2)	
10-11-12	15108-00714	Los Descubridores	5012,3	33274,9	3,33	7121,0	25197	24524,0	108086
	15108-00716		7712,8			11346,0		38210,0	
	15108-00718		20549,8			6730,0		45352,0	

Sup. Suma Destinos (m2)	Sup. Residencial (m2)	Sup. Otros usos (m2)	Usos x Manzana	Nº Usos x Manzana	C.C. Manzana	C.U.R. Manzana
17403,00	17301,0	102	C-E-H-K-L-S-V-Z	8	2,49	0,98
26858,00	26764,0	94				
37793,00	37063,0	730				

Figura 22. Ordenamiento a partir de base de datos SII, manzanas CAD nº10, 11 y 12, barrio Los Descubridores

3.4 Procedimiento de trabajo con levantamiento de datos de SII

Posteriormente para realizar el levantamiento respecto de la densidad de las manzanas de los 10 barrios seleccionados se trabajó a partir de la base de datos INE del Levantamiento Censal de 2012.

Al momento de ordenar estos datos ya se contaba con la base de datos elaborada a partir de los datos de SII, por lo que se siguió trabajando bajo el precepto de la existencia de las manzanas morfológicas identificadas con una numeración CAD.

El trabajo con los datos INE comienza con la identificación del código INE de la manzana en relación a las numeraciones del CAD y los códigos del SII ya ordenados en la nueva base de datos elaborada. Por ejemplo, si revisamos el mismo caso de la manzana CAD n°1 del barrio Los Descubridores (que tenía un sólo código SII), encontraremos que posee un sólo código INE.

20



Figura 23. Numeración CAD, manzana n°1 y código INE correspondiente, barrio Los Descubridores

Una vez identificado el código INE se procedió a filtrar la base de datos en relación a ese código para obtener así los datos de **código INE de manzana** (*Manzanas_8*), **número de viviendas por manzana** (*Hoja3_Viv*) y el **número de habitantes por manzana** (*Hoja3_Per*).

Siguiendo con el ejemplo de la manzana CAD n°1, código SII 15108-00690 y código INE 1311411005004 del barrio Los Descubridores -y como se aprecia en la figura 24 - tenemos la siguiente información desplegada en la tabla de datos.

CÓDIGO INE	Nº VIVIENDAS	Nº HABITANTES
Manzanas_8	Viviendas	Personas
1311411005004	57	172

Figura 24. Base de datos INE para código 1311411005004, barrio Los Descubridores

Luego y siguiendo con la estructura presentada anteriormente donde teníamos 13 columnas con datos del levantamiento, la información obtenida es ordenada de la siguiente manera a continuación de ello:

- **Código INE Manzana:** *Manzanas_8.*
- **Número de viviendas:** *Hoja3__Viv.*
- **Número de pobladores:** *Hoja3__Per.*
- **Densidad residencial neta.**
- **Densidad poblacional neta.**

Estos últimos dos datos pertenecen al levantamiento de indicadores de morfología urbana, los que se revisarán más adelante en el documento.

1	2	3	4	14	15	16	17	18
Nº Manzan a CAD	Código SII Manzana	Sup. Neta Manzana (m2)	Sup. Neta en HA (ha)	Código INE Manzana	Nº viviendas	Nº de pobladores	Densidad residencial neta (viv/ha)	Densidad poblacional neta (hab/ha)
1	15108-00690	21081,2	2,11	13114-1110050 O4	57	172	27	82
Nº CAD	CÓDIGO SII	SHAPE_ARE A	CONVERSIÓN A HECTÁREAS	CÓDIGO INE	Nº VIVIENDAS	Nº HABITANTES	Nº VIV/SUP. NETA	Nº HAB/SUP. NETA

Figura 25. Ordenamiento a partir de base de datos INE, elaboración propia Fondecyt 1161550.

Vale señalar que el ejemplo anterior mostrado también es aplicable a un caso donde existan dos o más códigos SII que posean un solo código INE. Sin embargo, existen casos en los que una manzana posee dos o más códigos INE. O como vimos con las manzanas 10, 11 y 12 de Los Descubridores, las manzanas que comparten códigos SII también deberán compartir sus códigos INE. En la figura 26 tenemos la manzana CAD nº38 del barrio Lira Almagro, la que posee un código SII (13101-00630).



Figura 26. Numeración CAD, manzana nº38 y código SII correspondiente, barrio Lira Almagro

Luego, al contrastar esta numeración con la del INE, nos encontramos con que en este caso existían dos códigos INE dentro de esta manzana, 13101121002005 y 13101121002006, como se ve en la figura 27.

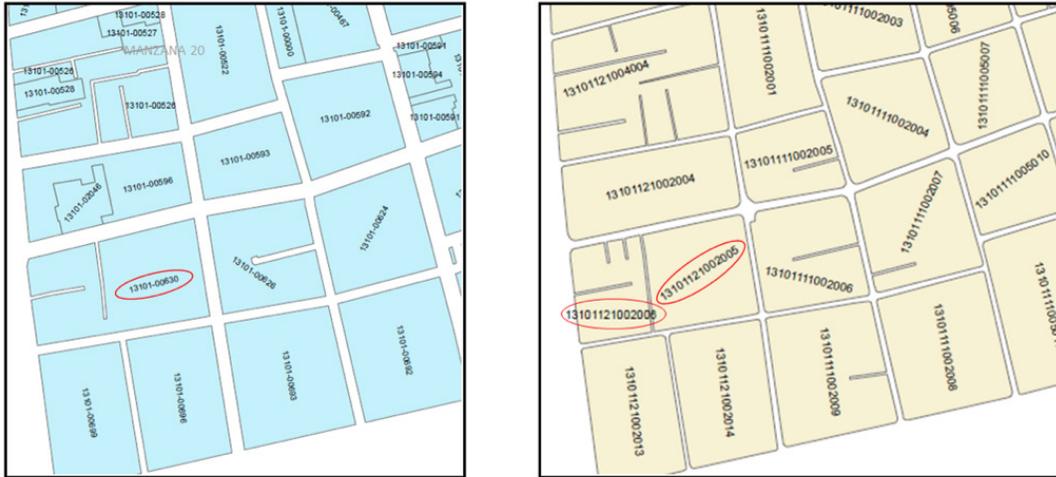


Figura 27. Código SII y códigos INE correspondientes, Manzana CAD n°38, barrio Lira Almagro

Entonces se filtra la base de datos del SII en relación a los dos códigos INE obtenidos para esta manzana.

CÓDIGO INE	Nº VIVIENDAS	Nº HABITANTES
Manzanas_8	Viviendas	Personas
13101121002006	57	187
13101121002005	45	144

Figura 28. Base de datos INE para códigos 13101121002005 y 13101121002006, barrio Lira Almagro

Luego la información fue filtrada y posteriormente ordenada de forma similar al caso anterior, teniendo la consideración de agregar una columna para calcular la suma final por manzana de los datos -al igual que en el trabajo con la base de datos del SII-, preservando los datos según el código INE al que pertenecen de modo que se pueda mantener la correspondencia con otros datos asociados a otras metodologías de levantamiento de datos de la investigación.

Nº Manzana CAD	Código SII Manzana	Sup. Neta Manzana (m2)	Sup. Neta en HA (ha)	Código INE Manzana	Nº viviendas	Nº de pobladores	Densidad residencial neta (viv/ha)	Densidad poblacional neta (hab/ha)
38	13101-00630	* 24391,69	2,44	13101121002006	57	187	41,82	135,70
				13101121002005	45	144		

Figura 29. Ordenamiento a partir de base de datos INE, manzana CAD nº38, barrio Lira Almagro

3.5. Ajustes metodológicos

Durante el desarrollo del trabajo con levantamiento de información de las bases de datos, tanto del SII como del INE, se encontraron algunos problemas que hubo que ir ajustando caso a caso. Para efectos de la elaboración de la base de datos de cada uno de los barrios se estimó dejar fuera los códigos de SII que correspondieren a áreas verdes debido a la distorsión que genera este dato al incluirlo con el resto de las manzanas. Existen fundamentalmente dos razones que justifican esta decisión. Por un lado, tenemos que las plazas y parques corresponden a bienes nacionales de uso público y no se consideran dentro del cálculo de la superficie neta, ya que esta área sólo considera aquellos predios que son de propiedad privada. Por otro lado, el dato que proporciona el código SII de las áreas verdes tiene una cobertura mayor que la del encuadre estudiado, por lo que no nos entrega un catastro preciso de la superficie de áreas y parques del barrio. Por ejemplo, en el siguiente caso se puede reconocer que el código 14111-00000 se repite más de una vez en las manzanas de la población La Estrella. Al contrastar estos códigos con el catastro de áreas verdes se entiende que el código estaría representando con sus primeros 5 dígitos (14111) el código de la comuna de Pudahuel y con los últimos 5 dígitos (00000) un código que acuña todas las plazas y parques de dicha comuna.



Figura 30. Códigos SII de áreas verdes en sector de población La Estrella

Un segundo ajuste aplicado al trabajo de elaboración de bases de datos para las áreas de estudio, corresponde al ajuste de algunos valores de superficies prediales de manzanas donde algunas

manzanas del catastro del SII sobresalen del encuadre determinado por la presente investigación. Esto ocurre particularmente en los casos de barrio villa Los Andes y Nuevo Buin, como se puede ver en las figuras 31 y 33.

Para ello, lo primero que se revisó fue el área que cubrían los códigos SII que abarcaban áreas mayores que la del encuadre y se procedía a identificar si es que estas áreas incluían o no otro tipo de edificaciones que pudieran alterar los datos de superficie construida total y por consiguiente, de superficie edificada en los destinos que identifica la base del SII.

En el caso de villa Los Andes se identificaron dos códigos SII que contenían más de una manzana morfológica que sobrepasaba el encuadre determinado por la investigación por lo que se realiza un ajuste a los valores que figuran en la base de datos del SII. El procedimiento consiste primero en obtener el área de la manzana que se encuentra dentro del encuadre, para lo cual se realiza un recorte de los datos proporcionados por el Servicio de Impuestos Internos, utilizando sistemas de información geográfica, específicamente el software Arcgis 10.5. En esta primera operación es posible obtener el área neta de la manzana; dato que es reemplazado en el documento excel y que es marcado en color rosa para identificar que el dato ha sido alterado con respecto a la base (figura 28). Luego se procede a revisar el dato de superficie construida usando el levantamiento realizado en Autocad como referencia. Así, se estima una superficie construida a partir del dibujo de las edificaciones realizado en la primera parte del levantamiento de arquitectura y se multiplica este valor según la cantidad de pisos construidos tengan las edificaciones. Luego, para el dato de superficies según destino se realiza un reconocimiento en Google street view del uso que posee cada una de las edificaciones y se reparte el dato de metros cuadrados construidos entre superficie residencial y superficie de otros usos.



Figura 31. Mapa de manzanas SII con los dos casos que salen del encuadre de la investigación, villa Los Andes

N° Manzana CAD	Código SII Manzana	Sup. Neta Manzana (m2)		Sup. Neta en HA (ha)	Sup. Total Subterránea (m2)		Sup. Total Construida (m2)		Sup. Suma Destinos (m2)		Sup. Residencial (m2)		Sup. Otros usos (m2)
8	16401-04658	55827,0		8,5	0,0		24209		*		8693,0		873
	16401-05605	24547,6	84877,6		0,0	0,0	9844,0	16805	*	16805	9794,0	15932	
	16401-06634	4503,0			0,0		1621,0		*		1621,0		

Valor ajustado	11502	blocks
	872,9	equipamientos
Superficie vivienda	2031,8	viviendas 2 pisos
Superficie otros usos	2397,9	ampliaciones viviendas
	16804,6	TOTAL

N° Manzana CAD	Código SII Manzana	Sup. Neta Manzana (m2)		Sup. Neta en HA (ha)	Sup. Total Subterránea (m2)		Sup. Total Construida (m2)		Sup. Suma Destinos (m2)		Sup. Residencial (m2)		Sup. Otros usos (m2)	
132	16401-05400	3484,0		1,6	0		3433		3433		134		3299	4837
	16401-05418	12071,2	15555,2		0	0	8041	15149	8041	15149	7560	10312	481	

Valor ajustado	9137,1	blocks
	592,6	edificio equipamientos
Superficie vivienda	626,9	edificios iglesia 1 piso
Superficie otros usos	3617,4	edificio iglesia 3 pisos
	1175,4	ampliaciones blocks
	15149,4	TOTAL

Figura 32. Ajuste de los datos para casos excepcionales, manzanas CAD n°8 y 132, villa Los Andes.

Para el caso del barrio Nuevo Buin también hubo que realizar el mismo ajuste metodológico que para el caso de villa Los Andes, el cual se produce en un área agrícola del barrio. El procedimiento es el mismo que para el caso presentado anteriormente.



Figura 33. Mapa de manzanas SII con los dos casos que salen del encuadre de la investigación, barrio Nuevo Buin

Finalmente, otro de los ajustes metodológicos aplicados corresponde a una estimación de los datos del INE en dos de los casos levantados. Primero está el caso de Villa La Dehesa donde existe un paño que se encuentra actualmente en desarrollo inmobiliario, con la construcción de una tipología de vivienda unifamiliar de dos pisos, que cuenta con una superficie predial que va aproximadamente entre los 350 y los 500 metros². Para ellos se realiza



Figura 34. Levantamiento de edificaciones existentes, barrio Valle La Dehesa.



Figura 35. Estimación de desarrollo inmobiliario proyectado, barrio Valle La Dehesa

El mismo ajuste metodológico se realiza para el caso del barrio Villa Los Andes, en San Bernardo, donde no se contaba con un catastro completo del sector y se identifican en total seis manzanas sin información censal. Es por ello que se opta por hacer una estimación del levantamiento censal tanto para viviendas como para habitantes, para poder así obtener luego los indicadores de densidad tanto para las manzanas como para el encuadre del barrio seleccionado.

La manera en que se realiza esto es identificar los tipos de viviendas que se encuentran dentro de la manzana y que en el caso de Villa Los Andes corresponden a tres tipos de vivienda: las viviendas multifamiliares o blocks de 3 pisos en tipología de barra, las viviendas multifamiliares o blocks de 3 pisos en tipología cuadrada y las viviendas unifamiliares de 2 pisos. En el caso de las manzanas sin datos censales tenemos casos de las últimas dos tipologías.



Figura 36. Mapa con códigos INE e identificación de tipologías de vivienda, villa Los Andes. (1) vivienda multifamiliar 4 pisos, (2) vivienda multifamiliar 3 pisos, (3) vivienda unifamiliar 2 pisos

Una vez identificadas estas tipologías edificatorias, lo que se hace es calcular un promedio por unidad habitacional a partir de los datos que se tienen de otras manzanas con estas tipologías en el resto del encuadre.

- Para el caso de la tipología 2, viviendas multifamiliares de 3 pisos en tipología cuadrada, se calculan valores promedio de vivienda y habitantes para la unidad del block a partir de otras dos manzanas que poseen la misma tipología edificatoria (manzanas CAD n°66 y 75). Así, resulta para este tipo de vivienda un promedio de 10,1 viv/block y 33 hab/block.

Nº MANZANA	UNIDADES	VIVIENDAS	HABITANTES	PROM. VIV/UNIDAD	PROM. HAB/UNIDAD	
Manzana 66	8	82	269	10,25	33,625	
Manzana 75	8	80	259	10	32,375	
				10,1	33,0	PROMEDIO

Tabla 1. Estimación de viviendas y habitantes para tipología 2, Villa Los Andes

- En la tipología 3, zona A, se realiza una estimación por manzana, utilizándose cuatro manzanas similares como referencia (manzanas CAD nº10, 23, 24 y 29) que poseen la misma cantidad de predios que los casos sin datos (24 predios por manzana) y se estiman como promedio 18 viv/manzana y 86 hab/manzana.

Nº MANZANA	UNIDADES	VIVIENDAS	HABITANTES	
Manzana 10	24	22	103	
Manzana 23	24	11	58	
Manzana 24	24	21	95	
Manzana 29	24	18	86	
		18	86	PROMEDIO

Tabla 2. Estimación de viviendas y habitantes para tipología 3 - zona A, Villa Los Andes

- Para la tipología 3, zona B, se procede a estimar de forma similar al caso de la tipología 2, identificándose el predio como unidad de tipología edificatoria pues no existen manzanas morfológicamente semejantes que tengan el mismo número de predios por manzana. Entonces se toman como referencia tres manzanas con el mismo tamaño predial (manzanas CAD nº109, 110, 111) y se calcula un promedio de 0,83 viv/predio y 3,4 hab/predio.

Nº MANZANA	UNIDADES	VIVIENDAS	HABITANTES	PROM. VIV/UNIDAD	PROM. HAB/UNIDAD	
Manzana 109	26	20	79	0,77	3,04	
Manzana 110	26	23	98	0,88	3,77	
Manzana 111	26	23	88	0,88	3,38	
				0,83	3,40	PROMEDIO

Tabla 3. Estimación de viviendas y habitantes para tipología 3 - zona B, Villa Los Andes

4. INDICADORES DE MORFOLOGÍA URBANA

La relación entre densidad y forma urbana es altamente compleja. Una misma densidad puede equivaler a diversos tipos residenciales y un modelo de ciudad puede materializarse a través de distintas densidades.

En efecto, la forma en que se materializa la densidad en el tejido urbano, especialmente en cómo se relaciona el espacio privado con el público, puede propiciar distintos niveles de intensidad de intercambios e interacciones. Se argumenta que la intensidad urbana sería una variable más relevante que la densidad, aunque más difícil de definir y medir. Si se entiende el medio construido como un agente que ejerce presión sobre el territorio y el espacio público como un agente descompresor de esta presión, surge una relación entre ambos que, espacialmente, se traduce en una mayor o menor compacidad del tejido urbano¹. De esta manera, es transversal la noción de que la densidad es positiva –algunos autores se refieren a la “buena densidad”², en la medida que se combina equilibradamente con otras propiedades del tejido urbano y se constituye como un factor de compacidad urbana, la cual favorece la peatonalidad y potencia el espacio público como espacio de encuentro e interacción³.

De esta manera, para comprender como se materializa la densidad en el espacio urbano, se hace necesario poner la densidad en relación sistémica con otros parámetros de la forma urbana, especialmente aquellas que son determinantes de la compacidad urbana y que permiten ponerla en relación con las prácticas de sociabilidad en el espacio urbano.

A partir de los datos levantados anteriormente tanto del levantamiento morfológico realizado en Autocad, como el trabajo con las bases de datos del Servicio de Impuestos Internos y el Instituto Nacional de Estadísticas, se levantaron los indicadores de la morfología urbana, los que posibilitan generar contrastes entre los casos desde el punto de vista del desempeño de la forma urbana y las condiciones generales de habitabilidad de estos barrios.

1 BCN Ecología, 2007

2 Jacobs 1961, Gehl 2010

3 Jacobs 1961, Lynch 1962, 1980, Rapoport 1975, Hoek 2008, Ewing & Cervero 2010, Pont & Haupt 2010, Hausleitner 2011, entre otros

INDICADORES DE MORFOLOGÍA URBANA			
Parámetro	Fórmula de cálculo	Descripción	Escala
Densidad residencial bruta	Viviendas / Superficie bruta en hectáreas (incluye todo el barrio)	Indica la cantidad de viviendas por unidad de superficie (correspondiente al interior de la línea oficial más la superficie exterior hasta el eje del espacio público adyacente).	Manzana y barrio
Densidad poblacional bruta	Habitantes / Superficie bruta en hectáreas (incluye todo el barrio)	Indica la cantidad de habitantes por unidad de superficie (correspondiente al interior de la línea oficial más la superficie exterior hasta el eje del espacio público adyacente).	Manzana y barrio
Densidad residencial neta	Viviendas / Superficie neta en hectáreas (delimitada por la línea oficial)	Indica la cantidad de viviendas por unidad de superficie (correspondiente al interior de la línea oficial).	Manzana y barrio
Densidad poblacional neta	Habitantes / Superficie neta en hectáreas (delimitada por la línea oficial)	Indica la cantidad de habitantes por unidad de superficie (correspondiente al interior de la línea oficial).	Manzana y barrio
Coefficiente espacio abierto *No constituye una norma urbanística en Chile	$(1 - \text{Coeficiente ocupación de suelo}) / \text{Coeficiente de Constructibilidad}$	Indica la relación entre la constructibilidad y la ocupación de suelo. Expresa la incidencia que los distintos grados y modos de explotación del suelo (constructibilidad) tienen en la espaciosidad u holgura del espacio entre edificios y entre la manzana y el espacio público. Mientras mayor es el coeficiente de espacio abierto, menor es la presión de la edificación sobre el espacio no construido.	Barrio
Coefficiente de ocupación de suelo	Superficie construida en primer piso / Superficie predial	Indica en qué medida el nivel "0" o nivel de la calle se encuentra ocupado por la edificación.	Manzana
Coefficiente de Constructibilidad	Superficie construida total / Superficie predial	Expresa la intensidad edificatoria mediante la relación entre la superficie construida total y la superficie total del terreno. Indica el número de veces que la superficie de la manzana está incluida en la superficie edificada. También se le denomina densidad edificatoria o coeficiente de edificabilidad.	Manzana y barrio
Coefficiente de Uso Residencial	$(\text{Superficie edificada uso residencial} - \text{superficie edificada otros usos}) / (\text{Superficie edificada uso residencial} + \text{superficie edificada otros usos})$	Internaliza la proporción entre el uso residencial y otros usos en términos de superficie edificada. Mientras más cerca del valor "1", mayor es la proporción del uso residencial respecto de los otros usos. Si el valor se acerca a "-1", otros usos se encuentran en mayor proporción que el residencial.	Manzana
Relación superficie bruta / neta	Coeficiente superficie bruta / Superficie neta	Indica la relación entre superficie destinada al espacio público y al espacio privado.	Barrio
Densidad de la red	Metros lineales de red / Superficie bruta	Permite evaluar la compacidad del trazado. Indica el largo de la red por unidad de superficie, por lo que se debe explicitar el tipo de red que se está midiendo y se expresa en metros lineales de red por m ² de superficie, (ml/m ²). Mientras mayor es el indicador, mayor es la densidad de la red.	Barrio
Número de intersecciones de cuatro esquinas	-	Expresa el dinamismo de una zona urbana, donde la mayor cantidad de cruces indica una mayor permeabilidad.	Barrio
Tipos de Uso por manzana	-	Expresa la diversidad de usos que se observan en una manzana.	Manzana
Número de usos por manzana	-	Representa el número de usos que se observan en una manzana.	Manzana

Tabla 4. Síntesis de indicadores de morfología urbana levantados

4.1. Análisis a nivel de manzana

Para los diez barrios se realizó un levantamiento de ciertos indicadores de morfología urbana a nivel de manzana. Ello considera el levantamiento de 6 indicadores, los que se calculan de acuerdo a las bases de datos con las que se trabajó anteriormente. De la información obtenida por medio del Servicio de Impuestos Internos se calculan los siguientes indicadores:

- **Usos por manzana.** Este indicador corresponde a la enumeración de todos los destinos existentes dentro de la manzana (incluyendo L y Z) según la simbología alfabética del SII.
- **Nº de usos por manzana.** Indicador que corresponde al conteo de usos por manzana (incluyendo L y Z).
- **Coefficiente de Constructibilidad por manzana:** Para este indicador de morfología urbana se calcula el coeficiente de constructibilidad para cada manzana a partir del área de la manzana (m^2), la superficie edificada total (m^2) y la subterránea (m^2). Como consideración vale señalar que este coeficiente no considera el espacio bajo el nivel de la calle, por lo que se le resta la superficie subterránea a la superficie edificada total. El valor resultante indica la cantidad de veces que se repite el tamaño predial en la superficie total edificada.
- **Coefficiente Uso Residencial por manzana:** El Coeficiente de uso residencial por manzana es un indicador de morfología urbana que internaliza la proporción entre el uso residencial y los otros usos existentes en una manzana en términos de superficie edificada y se mueve entre los valores “-1” y “1”. Mientras más cerca del valor “1” se encuentre el coeficiente, mayor es la proporción del uso habitacional respecto de los otros usos y en oposición, mientras más cerca del valor “-1” sea el coeficiente, mayor es la proporción de usos no habitacionales. Por lo que un valor cercano a “0”, representaría una manzana mixta, con una distribución equivalente de uso residencial y de otros usos.

Mientras que de los atos sobre población del Instituto Nacional de Estadísticas se obtienen:

- **Densidad residencial neta:** Indicador de morfología urbana que relaciona la cantidad de viviendas catastradas con la superficie en hectáreas del área que ocupan los predios dentro de una manzana. Se expresa en viviendas/hectárea.
- **Densidad poblacional neta:** Indicador de morfología urbana que relaciona la cantidad de habitantes catastrados con la superficie en hectáreas del área que ocupan los predios dentro de una manzana. Se expresa en habitantes/hectárea.

Nº Manzana CAD	Usos x Manzana	Nº Usos x Manzana	C.C. Manzana	C.U.R. Manzana	Densidad residencial neta (viv/ha)	Densidad poblacional neta (hab/ha)
1	C-H	2	0,40	0,95	22	83
2	H	1	0,37	1,00	252	892
3	H	1	0,15	1,00	156	588
4	H	1	1,21	1,00	141	496
5	H	1	0,52	1,00	113	412
6	C-H	2	0,57	0,81	107	373
7	C-H-O	3	0,53	0,94	84	317
8	C-E-H-O-S-T	6	0,20	0,90	28	101

Figura 37. Fragmento de tabla con indicadores para manzanas CAD n°1 al 8, villa Los Andes.

A partir de estos indicadores levantados se realizan dos tipos de mapas que sintetizan la información para cada uno de los 10 casos de estudio. El primero de ellos (figura 38) incluye la información respecto de los tipos de usos por manzana, número de usos por manzana y el coeficiente de uso residencial.

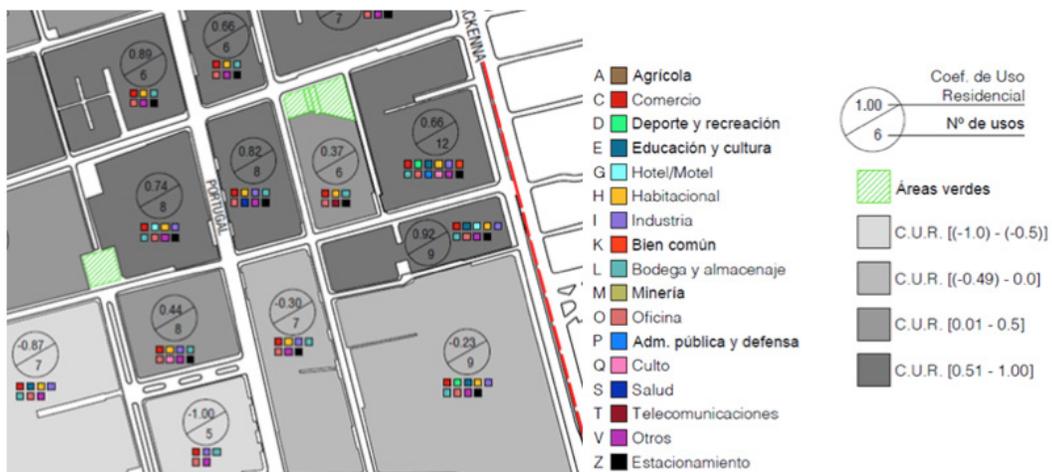


Figura 38. Mapa de coeficiente de uso residencial y usos de suelo en las manzanas del barrio Lira Almagro.

El segundo tipo de mapa trabajado (figura 39) reúne la información del coeficiente de constructibilidad, junto con las densidades netas tanto de viviendas (en color) como de los habitantes (en negro).



Figura 39. Mapa de constructibilidades y densidades en las manzanas del barrio Lira Almagro.

4.2. Análisis a nivel de barrio

La segunda escala de análisis corresponde a la del encuadre o barrio, donde se calcularon once indicadores de la morfología urbana, para los cuales se utilizaron las siguientes fuentes de información para realizar el levantamiento de los respectivos indicadores de morfología urbana:

- **Densidad residencial bruta.** N° de viviendas (INE) / Superficie bruta en hectáreas (CAD).
- **Densidad poblacional bruta.** N° de personas por manzana (INE) / Superficie bruta en hectáreas (CAD).
- **Densidad residencial neta.** N° de viviendas (INE) / Superficie neta en hectáreas (CAD).
- **Densidad poblacional neta.** N° de personas por manzana (INE) / Superficie neta en hectáreas (CAD).
- **Coefficiente de ocupación de suelo.** Superficie ocupada en 1er piso (CAD) / Superficie neta (CAD).
- **Coefficiente de constructibilidad.** [Superficie total construida (SII) - superficie subterránea (SII)] / Superficie neta (SII).

- **Coeficiente de espacio abierto.** $(1 - \text{Coeficiente de ocupación de suelo}) / \text{Coeficiente de constructibilidad}$.
- **Coeficiente de uso residencial.** $[\text{Superficie uso residencial (SII)} - \text{Superficie otros usos (SII)}] / \text{Superficie total usos (SII)}$.
- **Relación superficie bruta y neta.** $\text{Superficie bruta (CAD)} / \text{Superficie neta (CAD)}$
- **Espacio público por vivienda.** $\text{Superficie espacio público (CAD)} / \text{N}^\circ \text{ de viviendas (INE)}$.
Este indicador incluye tres tipos de Bienes Nacionales de Uso Público como calzadas, aceras y áreas verdes.
- **Conteo cuatro esquinas.** Los encuentros de 4 esquinas tienen por objetivo evaluar la permeabilidad del tejido, donde una mayor cantidad de cruces indicaría una mayor permeabilidad (Campoli, 2012).

