

## **PROPUESTA DE INDICADOR DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN Y EL EFECTO QUE TIENEN NUEVAS NORMATIVAS PARA EDIFICACIONES EN ALTURA DEL GRAN CONCEPCIÓN**

*D. Cares Sepúlveda <sup>1</sup>, G. Bustamante Laissle <sup>2</sup> y D. Poblete Benavente <sup>3</sup>*

### **RESUMEN:**

En el Concepción Metropolitano existe la necesidad de analizar los costos que tienen mayor influencia en la construcción. Para esto se definen las variables de mayor impacto en el precio final de las viviendas. Dentro de estas se encuentran el valor del suelo, la mano de obra necesaria para edificaciones en altura, materiales utilizados en las principales partidas consideradas en este estudio y el efecto que tienen las recientes normativas en las edificaciones. Para este estudio se analizan las comunas de Chiguayante, Concepción, Coronel, Hualpén, Penco, San Pedro de la Paz y Talcahuano, como posibles zonas en donde se simulará la construcción de un edificio de departamentos. Luego de definir la ubicación exacta de la obra, se procede a determinar el tipo de edificación a simular, que para efectos de este estudio es un edificio de departamentos de 12 pisos. A partir del análisis obtiene que los costos estimados son un 36% del precio final de la vivienda. Una vez finalizada la simulación, se procede a determinar la influencia de las nuevas normativas, que para el presente estudio considera la ley 20.958: Aporte al espacio público, Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las Comunas de Concepción Metropolitano y el Decreto 50: Accesibilidad Universal. De estas tres normativas se evalúa cuál es su impacto en la construcción. De los resultados se puede concluir que afectan en un 6% en el precio final de las viviendas. Este estudio propone una metodología de seguimiento anual para los costos de la construcción.

**PALABRAS CLAVES:** Construcción; Edificios; Nuevas Normativas.

### **ABSTRACT:**

In the Metropolitan Concepción there is a need to analyze the costs that have the greatest influence on construction. For this, the variables with the greatest impact on the final price of the dwellings are defined. Among these is the value of the soil, the labor required for buildings in height, the materials used in the main items considered in this study and the effect of recent standards on buildings. For this study the communes of Chiguayante, Concepción, Coronel, Hualpén, Penco, San Pedro de la Paz and Talcahuano are analyzed, as possible zones where the construction of an apartment building will be simulated. After defining the exact location of the work, the process of determining the type of building a simulate, which for the purposes of this study is a building of 12 floors. From the analysis, the estimated costs are 36% of the final price of the house. Once the simulation was finished, the influence of the new regulations was tested, which for the present study considers law 20.958: Contribution to public space, Atmospheric Prevention and Decontamination Plan for Metropolitan Concepcion Communications and Decree 50: Universal Accessibility. Of these three regulations, the impact on construction is evaluated. From the results it can be concluded that they affect by 6% the final price of the dwellings. This study proposes an annual monitoring methodology for construction costs.

**KEYWORDS:** Construction; Buildings; New Regulations.

---

<sup>1</sup> Estudiante, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, CHILE, [dacares@ing.ucsc.cl](mailto:dacares@ing.ucsc.cl)

<sup>2</sup> Profesor Guía, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, CHILE, [gbustamante@ucsc.cl](mailto:gbustamante@ucsc.cl)

<sup>3</sup> Supervisor, Estudios Concepción y Zona Sur, Cámara Chilena de la Construcción, CHILE, [estudios.concepcion@cchc.cl](mailto:estudios.concepcion@cchc.cl)

## 1. INTRODUCCIÓN

El mercado inmobiliario hoy en día requiere saber con mayor exactitud los factores que impactan en los precios de las viviendas. En este marco la Cámara Chilena de la Construcción se plantea la necesidad de analizar los costos asociados a proyectos inmobiliarios y como estos varían en el tiempo. A su vez es necesario analizar los cambios normativos actuales y como estos afectan a las obras de construcción.

El cambio que ha experimentado el mercado durante los últimos 10 años es significativo, ya que se observa un aumento de las construcciones en altura hasta la fecha (Informe Inmobiliario, 2017). Estos cambios se dan en su mayoría porque los proyectos de densificación se han ido normalizando en el tiempo y los clientes están cada vez más dispuestos a vivir en departamentos, los que permiten una cercanía con los centros urbanos. Otro factor es el precio de los terrenos, que ha ido en aumento y condiciona a los proyectos, ya que en la actualidad los proyectos de loteos tienen que construirse en la periferia urbana. Por otro lado los proyectos de densificación se construyen en su mayoría cerca de los centros urbanos.

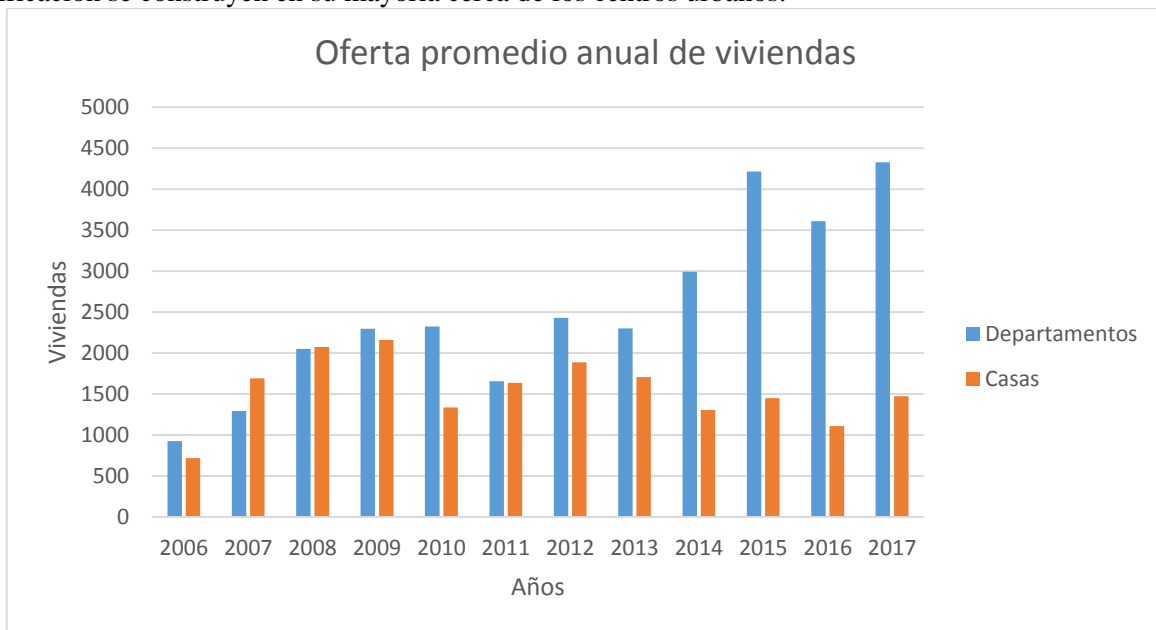


Figura 1: Oferta promedio anual viviendas del Gran Concepción 2006-2017.

La oferta promedio anual de viviendas en el Gran Concepción desde el 2006 hasta el 2017 ha tenido un aumento del 72%, esto se explica en gran medida por el aumento en la oferta de departamentos. Las casas pasaron de representar un 44% a un 25% entre los periodos de 2006 y 2017. Por el lado de los departamentos, pasaron de un 56% a un 75% del mercado inmobiliario actual.



Figura 2: Oferta promedio anual del Gran Concepción, 2017.

La figura 2 muestra cómo se distribuye el mercado inmobiliario actual en el Gran Concepción, en donde los departamentos representan el 75% de la oferta y las casas el 25%. Debido a estos datos es que este estudio estará enfocado en el análisis de una edificación en altura, pero sin dejar de lado a las casas que tienen un rol fundamental dentro del mercado inmobiliario.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

Para determinar en qué comuna se construye el edificio, se estudió la oferta de departamentos para los últimos 3 años en las principales comunas del Gran Concepción (Figura 3). Los resultados muestran que Concepción supera con creces al resto de las comunas. Se puede inferir que al tener una mayor oferta, cuenta con un dinamismo superior y por lo tanto es en donde se encuentra la mayor cantidad de proyectos inmobiliarios.

La segunda comuna con mayor oferta es San Pedro de la Paz, que tiene una oferta 5 veces menor a la de Concepción. Esto se debe principalmente a que Concepción ha sido la conurbación regional más poblada del país desde inicios del siglo XX. Y que además cuenta con una cantidad considerable de universidades, las que generan un aumento de estudiantes provenientes de otras comunas que incluso se encuentran fuera de la Región del BioBío. Ocasionando que la demanda sea más alta y por lo tanto requiera una infraestructura superior.

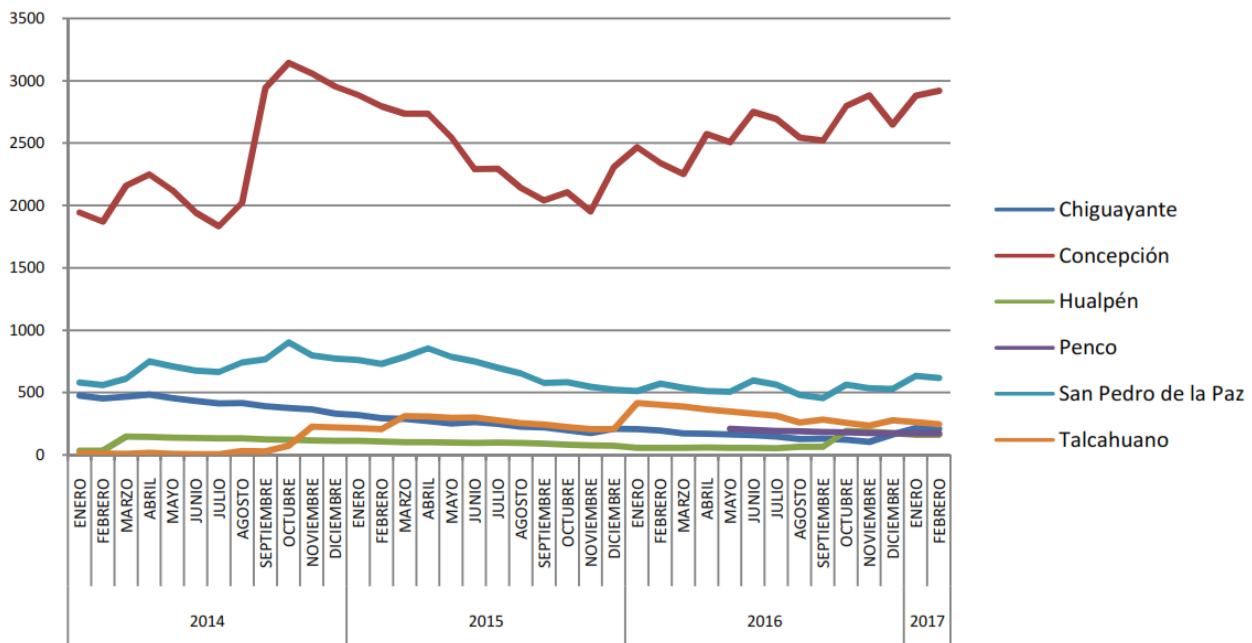


Figura 3: Oferta de departamentos por comuna.

Debido a la alta oferta de viviendas en la comuna de Concepción se determina realizar la simulación del edificio de departamentos en esta zona. Cabe destacar que este análisis solo aplica para departamentos, ya que para el estudio de casas aplican otro tipo de factores que no necesariamente entregan como resultado la misma comuna. Dentro de la comuna de Concepción se puede realizar una zonificación (Mercado del Suelo Urbano CChC, 2017). Que permite clasificar zonas dentro de las comunas y analizar el valor del suelo (UF/m<sup>2</sup>) de cada una de ellas. Entregando el costo estimado del terreno designado para la edificación.

La comuna de Concepción seleccionada anteriormente se divide en 8 zonas: Laguna Redonda, Concepción Centro, Cerro Caracol, Pedro de Valdivia, Collao - Nonguén, Camino Penco, Lomas San Andrés y Lomas San Sebastián (Figura 4).

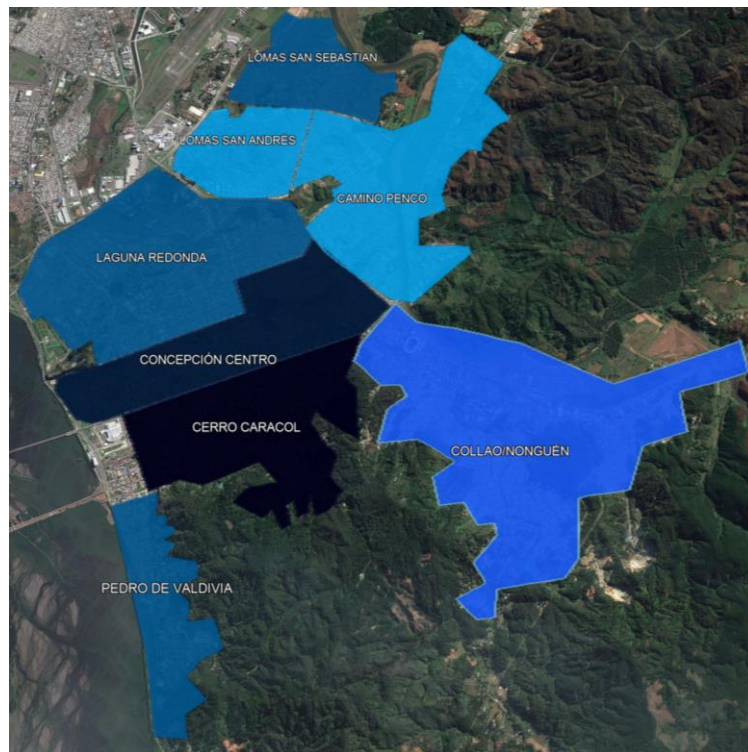


Figura 4: Zonificación comuna de Concepción.

De acuerdo a la zonificación establecida, los resultados del análisis de la oferta de departamentos indican que la zona 4 que abarca el sector de Concepción Centro agrupa un 30% de la oferta total de la Comuna de Concepción que solo es superada por la sumatoria de ofertas en la zona 6 que abarca las zonas de Talcahuano, Hualpén, Lomas de San Andrés, San Sebastián y Laguna Redonda. Pero que individualmente no superan a la zona 4.

A partir de lo anterior es que se determina que la zona de Concepción Centro con un valor de 20 UF/m<sup>2</sup> (Mercado del Suelo Urbano, 2017) es la indicada para emplazar el edificio de departamentos dado que cuenta con una mayor oferta en comparación al resto de las zonas consideradas dentro de la zonificación.

Tabla 1: Oferta de departamentos por zona.

| Zona | Nombre  | Oferta | Porcentaje de participación |
|------|---|--------|-----------------------------|
| 1    | Cerro Caracol   | 537    | 12%                         |
| 2    | Chiguayante y Pedro de Valdivia   | 246    | 6%                          |
| 3    | Collao y Palomares  | 316    | 7%                          |
| 4    | Concepción Centro   | 1291   | 30%                         |
| 5    | San Pedro y Camino Coronel  | 616    | 14%                         |
| 6    | Talcahuano, Hualpén, Lomas de San Andrés, San Sebastián y Laguna Redonda. | 1321   | 31%                         |
|      | Total   | 4327   | 100%                        |

### 3. METODOLOGÍA

El presente estudio define los parámetros generales para la construcción de una obra en el Gran Concepción; de igual forma se determina la composición que tendrá el edificio. Una característica necesaria para el desarrollo del proyecto fue definir la cantidad de pisos que este tendría. Para poder determinarlo se realizó un análisis estadístico de los proyectos inmobiliarios en Concepción que a fecha del 30 de junio de 2017 se encontraban en etapa de ventas o bien proyectos en etapas finales de construcción con pronta entrega para su venta, dejando excluidos proyectos cuya venta sea en blanco. Este tipo de venta es aquella venta en donde la obra puede contar con los permisos de edificación o preparación del terreno, pero aún no se han iniciado las excavaciones. Las ventas en blanco no son consideradas en este estudio debido a que sus ventas son poco significativas dentro del mercado y resulta más complejo determinar si los proyectos que ofrecen ventas en blanco finalmente se construirán.

Realizar un estudio actual del mercado busca eliminar la influencia de proyectos antiguos, ya que al considerar un análisis histórico de los edificios en Concepción se tendría en cuenta edificios cuya antigüedad no representa la realidad de la construcción.

Las variables que se consideran dentro de este estudio para realizar el seguimiento de costos son el suelo, costos misceláneos (Permisos de edificación y Seguros), mano de obra y materiales. La metodología propuesta para estos costos es una planilla Excel en donde se encuentran los precios de cada ítem, aplicados al primer semestre del año 2017. Los precios son calculados con un valor de la unidad de fomento (UF) de \$26.665 correspondiente al 30 de junio del 2017.

A través de la metodología de seguimiento se plantea realizar un análisis anual que permita evidenciar la variación porcentual de los precios. Esto permite demostrar cuales son las variables que tienen un mayor impacto en el precio de los departamentos.

Por otro lado, es necesario mencionar que este estudio considera solo datos de precios actuales, ya que se define a este estudio la base de futuras investigaciones. La planilla Excel a su vez presenta el costo total que tienen los valores de cada ítem y el porcentaje de importancia que representan para esta obra. El ítem referente al suelo presenta en la planilla de forma opcional poder calcular un terreno para las 23 zonas definidas en el Mercado de Suelo Urbano que son: Andalué, Camino Coronel Oriente, Camino Coronel Poniente, Camino Penco, Camino Santa Juana, Cerro Caracol, Chiguayante Intermedio, Chiguayante Norte, Chiguayante Sur, Collao-Nonguén, Concepción Centro, Coronel Norte, Coronel Sur, El Venado, Hualpén, Huertos, Laguna Redonda, Lomas San Andrés, Lomas San Sebastián, Pedro de Valdivia, San Pedro de la Costa, Talcahuano Centro, Talcahuano Cerro y Talcahuano Sur. Cabe destacar que el estudio del Mercado de Suelo Urbano solo evalúa sitios eriazos, por lo que se descartan ventas de terreno con algún tipo de edificación.

En el ítem de misceláneos se incluye el permiso de edificación. Este tiene por objetivo autorizar toda obra de construcción, de cualquier naturaleza y cualquiera sea su destino. Para obtener la aprobación del permiso es necesario cumplir con todos los requerimientos de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, Plan Regulador Comunal y con la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Dentro de este ítem también se considera un seguro de todo riesgo y responsabilidad civil. Su función es tener cobertura desde el comienzo de la obra hasta la recepción final.

En relación a la mano de obra, se analizaron son las principales partidas buscando determinar los requerimientos de contratación. Por otra parte, con el objetivo de determinar las remuneraciones de la mano de obra requerida para el proyecto, se utilizó la información del reporte semestral de remuneraciones de la CChC (Informe de Remuneraciones, 2017), que se realiza de manera semestral y en donde se encuestan constructoras de la zona que entregan los sueldos en costo empresa. Dentro de este estudio se analizó la cantidad de trabajadores estimados y el tiempo que debían permanecer en la obra por las partidas consideradas dentro del mismo.

Con el fin de definir los materiales utilizados dentro de la construcción se analizaron presupuestos de obras con condiciones similares a la actual. Posteriormente se realizaron cotizaciones que permiten tener el precio actual de los materiales a utilizar. Con el listado de materiales y sus respectivos precios, detalle y enlace de cotización. Este enlace permite evaluar los precios en línea, facilitando en gran medida el seguimiento de los materiales, ya que al considerar cotizaciones particulares de ciertos proyectos se pierde el foco de la investigación y también cada constructora maneja diferentes tratos con los proveedores.

El presente estudio analiza la aplicación de costos normativos al precio final de la vivienda. Esto se ejecuta mediante el análisis de las nuevas normativas y el impacto directo que tienen en las obras.

### 3.1. Número de pisos

El cálculo de número de pisos se hace considerando 34 proyectos inmobiliarios de Concepción, los que son agrupados en los siguientes intervalos (Figura 5): 5 o menos pisos, 6 a 8 pisos, 9 a 17 pisos y 18 pisos o más. Se obtiene que el intervalo de 9 a 17 pisos es el que representa el 44% del mercado. Dentro de éste los edificios de 12 pisos son los que más se repiten con 4 obras. Dado esto es que se determina que la obra que se simulará en este proyecto tendrá 12 pisos de altura y se definen 2 pisos subterráneos para los estacionamientos.

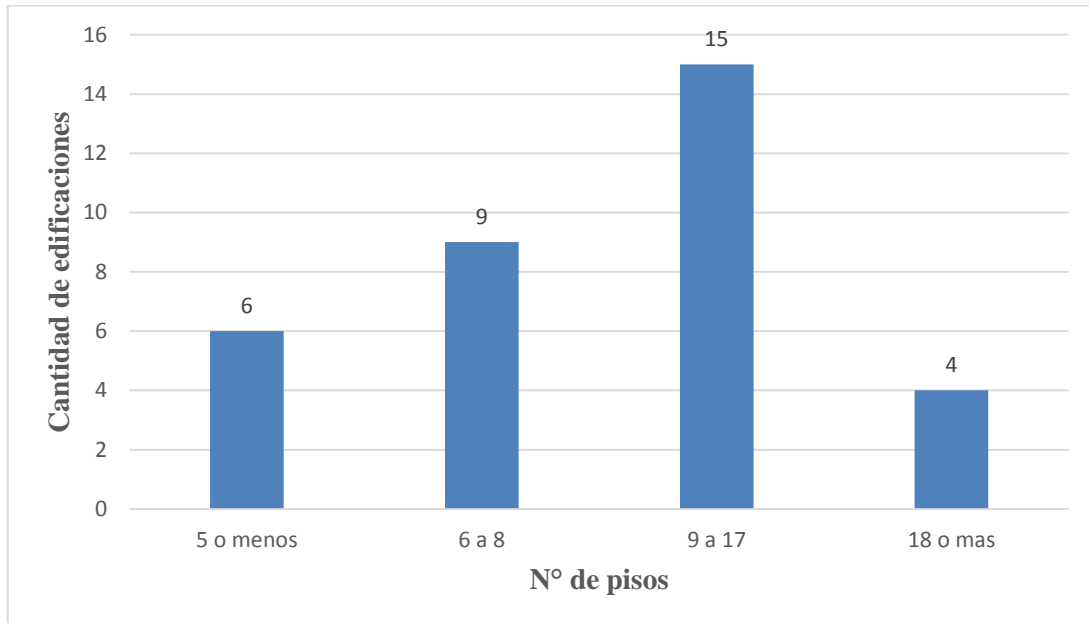


Figura 5: Cantidad de pisos vs N° de pisos.

Además de definir el número de pisos, se definió la distribución que tendrá el interior del edificio en referencia al tipo de departamentos que se consideraran. Para esto se analizó la oferta de departamentos de febrero del 2017 en Concepción (Tabla 2), esto permite saber qué departamentos se utilizaran en este estudio, la distribución dentro de la simulación y los metros cuadrados que tendrán los respectivos departamentos.

Tabla 2: Tipos de departamento por número de dormitorios.

| Nº de dormitorios | Oferta | Porcentaje de participación | Porcentaje acumulado | Promedio m2 |
|-------------------|--------|-----------------------------|----------------------|-------------|
| 1                 | 721    | 25%                         | 25%                  | 36          |
| 2                 | 1440   | 49%                         | 74%                  | 56          |
| 3                 | 597    | 20%                         | 94%                  | 78          |
| 4                 | 6      | 0%                          | 95%                  | 177         |
| 5                 | 2      | 0%                          | 95%                  | 281         |
| Studio            | 153    | 5%                          | 100%                 | 25          |
| Total             | 2919   | 100%                        |                      |             |

De la tabla 2 se puede observar que los tipos de departamentos que tienen 1, 2 y 3 dormitorios abarcan el 94% de la oferta de departamentos en Concepción. Al ser un edificio solo habitacional se descartan los departamentos tipo studio. Por lo tanto, el edificio de 12 pisos a simular tendrá departamentos de 1, 2 y 3 dormitorios. Utilizando los porcentajes de participación de estos 3 tipos de departamentos se determina la siguiente distribución: 32 departamentos de 1 dormitorio, 56 departamentos de 2 dormitorios y 24 departamentos de 3 dormitorios. Con esto se obtiene un edificio con 108 departamentos en total.

### 3.2. Suelo

Para determinar el costo del terreno se analizaron terrenos similares mediante la herramienta Google Earth, en donde se calculó el área de proyectos inmobiliarios similares y se llegó a la estimación de que un terreno con características similares debe ser de 1320 m<sup>2</sup>. Estas dimensiones consideran el espacio que requiere la instalación de faena, cierres perimetrales, instalaciones provisionales y bodegas de acopio. El precio de esta propiedad queda definido en la ecuación 1, en donde se tiene que A es el área utilizada para este estudio y V es el valor que tendrá el suelo en UF/m<sup>2</sup>.

$$\text{Costo terreno} = A * V \quad (1)$$

Este ítem tendrá un seguimiento mediante el Mercado de Suelo Urbano, informe que se realiza de manera anual y recopila información de diferentes terrenos de la zona, a través de esto se permite tener actualizaciones para este estudio y evidenciar como el costo del terreno afecta en el precio final de los departamentos.

### 3.3. Costos misceláneos

#### 3.3.1. Permiso de edificación

El permiso de edificación corresponde al 1,5% del presupuesto de la obra. Es necesario para todas las obras de construcción y su cálculo se realizara mediante la ecuación 2, definiendo a  $V_c$  como el valor de contrato.

$$\text{Permiso de edificación} = 0.015 * V_c \quad (2)$$

#### 3.3.2. Seguros

Para el seguro de responsabilidad civil la cobertura alcanza hasta el 20% del monto asegurado, con un máximo de UF 30.000. El costo que tendrá el seguro de responsabilidad civil y de todo riesgo se calcula con la ecuación 3 y aplicando la tasa neta para el proyecto.

$$\text{Seguro} = 0.0018 * V_c \quad (3)$$

### 3.4. Mano de obra

La tabla 3 muestra los sueldos de la mano de obra y de administrativos para este proyecto que incluye las partidas de: instalaciones previas, hormigonado, enfierraduras, moldajes, pinturas exteriores e interiores, tabiquería de Metalcon, cerámicas de baño y cocina, instalación de puertas exteriores e interiores, artefactos de baño, artefactos de cocina, instalación de guardapolvos, instalación de molduras, alfombrado, quincallería de puertas, instalación de piso flotante y barandas metálicas. Para la duración en obra de cada trabajador se realizó una programación en Microsoft Project, en donde se aplicaron rendimientos investigados anteriormente en hormigonado y moldaje (Sandoval, 2016), enfierradura (Asken, 2016) y para tabiquería (Araneda, 2017). Estos rendimientos se aplicaron a cubicaciones estimadas en este proyecto, las que permitieron encontrar costos y duración de las partidas.

Para las partidas de terminaciones se obtuvieron datos de la empresa AITUE, en donde se realizó una visita a terreno para observar los trabajos. Además se realizaron mediciones para obtener los rendimientos reales. Los sueldos de la mano de obra se calculan con el ingreso promedio en UF que tienen los trabajadores de la misma especialidad, pero en distintas empresas. Este valor ya incluye las leyes sociales y se realizan mediciones semestrales para observar las variaciones que tengan en el tiempo (Informe Semestral de Remuneraciones, I semestre 2017). La mano de obra los trabajadores considerados son: ayudante de maestro, carpintero de obra gruesa, carpintero de terminaciones, ceramista, concretero, enfierrador, jornalero, maestro de primera y segunda, moldajero y pintor.

Otro aspecto importante del informe de remuneraciones generado por la CChC es que contiene datos sobre los sueldos administrativos de las empresas son necesarios para el correcto funcionamiento de una obra. Estos consideran los sueldos de: administrativo, asesor prevencionista de riesgos, bodeguero, capataz, director de obra, jefe de obra, trazador y vigilante. De esta forma se pueden abarcar en su mayoría los sueldos que influyen en la construcción.

Tabla 3: Sueldos mano de obra.

| Especialidad                     | Cantidad   | Sueldo promedio (costo empresa) (UF/mes) | Tiempo (meses) | Sueldo total (UF) |
|----------------------------------|------------|--|----------------|-------------------|
| Administrativo                   | 1          | 36                                       | 18             | 639               |
| Asesor prevencionista de riesgos | 1          | 31                                       | 18             | 560               |
| Ayudante de maestro              | 4          | 19                                       | 7              | 529               |
| Bodeguero                        | 1          | 34                                       | 18             | 614               |
| Capataz                          | 4          | 41                                       | 18             | 2938              |
| Carpintero de Obra gruesa        | 8          | 23                                       | 3              | 550               |
| Carpintero terminaciones         | 6          | 23                                       | 6              | 842               |
| Ceramista                        | 4          | 29                                       | 4              | 466               |
| Concretero                       | 14         | 18                                       | 8              | 2005              |
| Director de Obra                 | 1          | 103                                      | 18             | 1852              |
| Enfierrador                      | 18         | 27                                       | 8              | 3830              |
| Jefes de obra                    | 1          | 70                                       | 18             | 1264              |
| Jornalero                        | 17         | 15                                       | 13             | 3403              |
| Maestro de primera y segunda     | 11         | 26                                       | 6              | 1716              |
| Moldajero                        | 8          | 28                                       | 7              | 1551              |
| Pintor                           | 6          | 26                                       | 5              | 771               |
| Trazador                         | 2          | 28                                       | 18             | 997               |
| Vigilante, Rondín o Portero      | 3          | 15                                       | 18             | 794               |
| <b>Total</b>                     | <b>110</b> |  |                | <b>25.321</b>     |

### 3.5. Materiales

Los materiales que se utilizan en este estudio tienen relación directa con las partidas mencionadas anteriormente, ya que cada partida tiene asociada su trabajador o cuadrilla y a su vez se vinculan los materiales necesarios para ser ejecutada, estos son los que tienen una influencia significativa en los costos, ya que para efectos de este trabajo no se analizan costos de partidas cuya influencia sea menor al 0,5%. De igual forma se excluyen los subcontratos de obra vendida como lo son instalación de ventanas, instalaciones sanitarias, instalaciones de gas y agua potable, estos quedan descartados debido a la complejidad de sus cotizaciones y a las variaciones que experimentan los precios en diferentes obras.

El listado de materiales cotizados para este estudio queda definido en la planilla Excel, en donde se encuentran separados por obra gruesa y terminaciones, en donde se le asocia su respectiva cubicación, su precio en UF y pesos, detalle de cotización y link de cotización, este hipervínculo permite realizar la cotización en línea de forma eficaz y fluida. Sin embargo en caso de la discontinuación de algún producto se debe buscar uno de características similares a las especificadas en esta planilla, ya que los productos y las marcas tienen variaciones con el tiempo que no pueden ser controladas, con esto se busca que las cotizaciones no pierdan validez en el tiempo.

*Tabla 4: Materiales*

| Etapa         | Tipo de material              | Cantidad | Unidad | Precio unitario | Unidad        | Precio total (UF) |
|---------------|-------------------------------|----------|--------|-----------------|---------------|-------------------|
| Obra Gruesa   | Hormigón H-25                 | 7801     | m3     | 2,47            | UF/m3         | 19268             |
| Obra Gruesa   | Fierro A63-42                 | 348993   | kg     | 0,02            | UF/kg         | 6361              |
| Obra Gruesa   | Moldaje de losa               | 2523     | m2     | 0,12            | UF/m2/mes     | 2119              |
| Obra Gruesa   | Moldaje de muros              | 1950     | m2     | 0,28            | UF/m2/mes     | 3822              |
| Obra Gruesa   | Moldaje de fundaciones        | 140      | m2     | 0,25            | UF/m2/mes     | 70                |
| Obra Gruesa   | Andamio DORPA                 | 1440     | m2     | 0,04            | UF/m2/mes     | 363               |
| Obra Gruesa   | Alzaprimas                    | 2691     | unidad | 0,05            | UF/unidad/mes | 942               |
| Obra Gruesa   | Cemento                       | 145      | saco   | 0,15            | UF/saco       | 21                |
| Obra Gruesa   | Sobre losa                    | 3738     | saco   | 0,07            | UF/saco       | 271               |
| Obra Gruesa   | Caldera                       | 108      | unidad | 17,62           | UF/unidad     | 1903              |
| Obra Gruesa   | Radiador                      | 312      | unidad | 2,36            | UF/unidad     | 736               |
| Obra Gruesa   | Metalcon                      | 9744     | unidad | 0,04            | UF/unidad     | 346               |
| Obra Gruesa   | Plancha yeso-cartón volcanita | 4920     | unidad | 0,15            | UF/unidad     | 746               |
| Obra Gruesa   | Aislante                      | 984      | rollo  | 1,06            | UF/rollo      | 1046              |
| Obra Gruesa   | VOLCAPOL                      | 900      | unidad | 0,55            | UF/unidad     | 495               |
| Obra Gruesa   | Pegamento multiuso            | 432      | saco   | 0,24            | UF/saco       | 102               |
| Terminaciones | Puerta interior               | 312      | unidad | 0,67            | UF/unidad     | 208               |
| Terminaciones | Cerradura puerta interior     | 312      | unidad | 0,29            | UF/unidad     | 91                |
| Terminaciones | Adhesivo para cerámica        | 1138     | saco   | 0,30            | UF/saco       | 341               |
| Terminaciones | Alfombra habitaciones         | 20       | unidad | 15,80           | UF/unidad     | 316               |
| Terminaciones | Clavo de impacto              | 204      | caja   | 0,14            | UF/caja       | 29                |
| Terminaciones | Cerámica de baño              | 1986     | caja   | 0,41            | UF/caja       | 810               |

|               |                                   |      |        |      |           |      |
|---------------|-----------------------------------|------|--------|------|-----------|------|
| Terminaciones | Cerámica de cocina                | 724  | caja   | 0,29 | UF/caja   | 213  |
| Terminaciones | Cerámica espacios comunes         | 692  | caja   | 0,46 | UF/caja   | 318  |
| Terminaciones | Piso flotante laminado 10mm       | 1325 | caja   | 0,92 | UF/caja   | 1219 |
| Terminaciones | Espuma niveladora                 | 288  | rollo  | 0,29 | UF/rollo  | 83   |
| Terminaciones | Adhesivo montaje                  | 451  | tarro  | 0,47 | UF/tarro  | 211  |
| Terminaciones | Kit Lavaplatos                    | 108  | unidad | 2,16 | UF/unidad | 233  |
| Terminaciones | Tina                              | 108  | unidad | 2,01 | UF/unidad | 217  |
| Terminaciones | Grifería ducha                    | 108  | unidad | 1,34 | UF/unidad | 144  |
| Terminaciones | Vanitorio                         | 108  | unidad | 2,13 | UF/unidad | 230  |
| Terminaciones | Grifería lavamanos                | 108  | unidad | 0,55 | UF/unidad | 59   |
| Terminaciones | WC                                | 108  | unidad | 1,73 | UF/unidad | 187  |
| Terminaciones | Puertas Entrada                   | 108  | unidad | 8,35 | UF/unidad | 902  |
| Terminaciones | Cerradura puerta entrada          | 108  | unidad | 1,46 | UF/unidad | 158  |
| Terminaciones | Topes de puerta                   | 420  | unidad | 0,17 | UF/unidad | 70   |
| Terminaciones | Pintura                           | 155  | gal    | 0,60 | UF/gal    | 92   |
| Terminaciones | Moldura poliestireno              | 2970 | unidad | 0,07 | UF/ml     | 216  |
| Terminaciones | Papel mural                       | 1920 | rollo  | 0,41 | UF/rollo  | 787  |
| Terminaciones | Encimera cocina                   | 108  | unidad | 2,86 | UF/unidad | 308  |
| Terminaciones | Campana cocina                    | 108  | unidad | 1,52 | UF/unidad | 164  |
| Terminaciones | Guardapolvos interior             | 2475 | unidad | 0,14 | UF/unidad | 345  |
| Terminaciones | Guardapolvo espacios comunes      | 261  | unidad | 0,15 | UF/unidad | 38   |
| Terminaciones | Horno eléctrico                   | 108  | unidad | 7,14 | UF/unidad | 771  |
| Terminaciones | Muebles de horno cocina           | 108  | unidad | 1,61 | UF/unidad | 174  |
| Terminaciones | Mueble de esquina superior cocina | 108  | unidad | 3,28 | UF/unidad | 354  |

|               |                                      |      |        |      |           |        |
|---------------|--------------------------------------|------|--------|------|-----------|--------|
| Terminaciones | Mueble de esquina inferior<br>cocina | 108  | unidad | 3,10 | UF/unidad | 335    |
| Terminaciones | Mueble base inferior cocina          | 108  | unidad | 1,91 | UF/unidad | 207    |
| Terminaciones | Mueble closet                        | 204  | unidad | 4,86 | UF/unidad | 991    |
| Terminaciones | Baranda metálica balcones            | 108  | unidad | 2,70 | UF/unidad | 292    |
| Terminaciones | Aditivo adherencia                   | 432  | Unidad | 0,62 | UF/unidad | 268    |
| Terminaciones | Yeso super                           | 1872 | saco   | 0,13 | UF/saco   | 238    |
| Terminaciones | Pasta muro                           | 252  | tineta | 0,35 | UF/tineta | 88     |
| Terminaciones | Pintura cielo interior               | 375  | gal    | 0,60 | UF/gal    | 223    |
|               |                                      |      |        |      | Total     | 50.541 |

### 3.6. Efectos normativos

#### 3.6.1. Anteproyecto Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de las Comunas del Gran Concepción

El primero de los cambios normativos que analiza este estudio es el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concepción Metropolitano, este comienza en el año 2015, en donde el decreto supremo 15 declara zona saturada por material particulado fino respirable MP2,5 y zona de latencia por MP10 a las comunas de: Concepción, Talcahuano, Tome, Hualqui, Chiguayante, Lota, Coronel, San Pedro de la Paz, Penco y Hualpén. En la tabla 5 se presentan los valores que busca reducir este plan de descontaminación.

Tabla 5: Objetivo del PDA.

| Contaminante | Limite por norma ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Valor medido 2015 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Meta PDA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Reducción ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Reducción (%) |
|--------------|---|--|---------------------------------------|--|---------------|
| MP2,5        | 150   | 143  | 119                                   | 24                                     | 17%           |
| MP10         | 50  | 89   | 50                                    | 39                                     | 44%           |

La principal influencia que tiene el Plan de Descontaminación Atmosférica para el mercado inmobiliario es la implementación de los planes de compensación. Estos tienen por objetivo compensar las emisiones que generan la construcción de los proyectos inmobiliarios. Para el Concepción Metropolitano compensaran aquellos proyectos que superen el límite de emisiones máximas (tabla 6).

Tabla 6: Emisión máxima de proyectos.

| Contaminante    | Emisión máxima (ton/año) |
|-----------------|--------------------------|
| MP2,5           | 2,5                      |
| MP10            | 5                        |
| SO <sub>2</sub> | 10                       |
| NO <sub>x</sub> | 20                       |

Para obtener las emisiones que genera la obra se debe realizar un estudio de impacto ambiental, en donde se calculan cuáles son las emisiones en toneladas al año. Con esto se podrá revisar la tabla 6 y si alguno de los valores excede el máximo, se concluye que el proyecto deberá compensar. Los proyectos que deben realizar estudios de impacto ambiental para el Concepción Metropolitano serán aquellos proyectos inmobiliarios que tengan una superficie superior a las 7 hectáreas o más de 300 viviendas.

Para el proyecto simulado en este estudio se observa que no cumple con los criterios para entrar a un estudio de impacto ambiental, pero para poder representar en qué medida afecta a los proyectos inmobiliarios se realizará el cálculo y aplicación del costo que este tendrá en el precio final de las viviendas.

#### 3.6.2. DS N°50: Modifica Decreto Supremo N°47, de Vivienda y Urbanismo, de 1992, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones en el sentido de actualizar sus normas a las disposiciones de la Ley N° 20.422, sobre igualdad e inclusión social de personas con discapacidad.

La segunda normativa considerada en este estudio tiene referencia al decreto supremo 50 que modifica la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, para dar cumplimiento a la Ley 20.422 que establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad. Esta ley define la accesibilidad universal como la condición en donde se debe asegurar que los espacios tanto públicos como privados tengan la capacidad de ser utilizados por todas las personas. Plantea exigencias de diseño, en donde es necesario contar con un plano y memoria de accesibilidad, dos documentos exigibles para la obtención del permiso de edificación. Una de las definiciones con mayor relevancia dentro de esta ley es la ruta accesible que busca asegurar una circulación peatonal expedita, con un pavimento estable, sin obstáculos, de superficie homogénea, antideslizante y que pueda ser transitada por cualquier persona sin importar sus capacidades

temporales o permanentes tanto físicas como sensoriales. Esta ruta forma parte del diseño de la obra y por lo tanto no es un espacio independiente del resto. A su vez se especifica en la ley las dimensiones que debe tener la ruta accesible para circulación peatonal interior, accesos a los recintos de uso común y conexión con los estacionamientos habilitados para discapacitados.

En el caso de los ascensores requeridos por el proyecto, o los incorporados en este estarán conectados a la ruta accesible, a menos que se trate de ascensores de servicio o de uso restringido. Los proyectos que a continuación se indican requerirán contar con ascensores, debiendo determinarse su cantidad, diseño, y características, por el estudio de ascensores respectivo:

- a) Proyectos destinados a vivienda, de 6 o más pisos, incluyendo a subterráneos cuando correspondan estacionamientos, bodegas o recintos de uso común y que sean bienes comunes del edificio.
- b) Proyectos destinados a otros usos, de 5 o más pisos de altura, incluyendo los subterráneos.
- c) Los proyectos destinados a asistencia hospitalaria y larga estadía para adultos mayores deberán contar con ascensor cuando tengan 2 o más pisos o niveles, incluyendo subterráneos.

En este estudio se observa el requerimiento de contar con ascensores, ya que es un proyecto de más de 6 pisos, que además cuenta con 2 subterráneos. El estudio de ascensores debe basarse en una simulación de tráfico de los ascensores, considerando ingreso proporcional de personas en todos los pisos. Se deberá simular el momento máximo de subida por un intervalo de 15 minutos con 80% de ocupación máxima de las cabinas. Cuando se trata de edificios destinados a vivienda, el estudio deberá cumplir con los siguientes parámetros:

*Tabla 7: Parámetros para ascensores*

| Destino del edificio | Intervalo de espera    | Capacidad de transporte |
|----------------------|------------------------|-------------------------|
| Vivienda             | Inferior a 80 segundos | Mínimo 6%               |

Los ascensores requeridos, deberán tener las siguientes medidas mínimas de cabina:

- profundidad: 1,40m libre interior
- ancho: 1.10m libre interior
- altura: 2.20m libre interior
- puerta: 0,90m libre de paso

Para este proyecto se consideran 60 espacios de estacionamientos, de los cuales 3 corresponden a estacionamientos para personas discapacitadas (Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, 2016). Otra de las especificaciones de esta ley es el uso de la huella podotáctil que permite alertar sobre los cambios de dirección con la baldosa de botones y guiar el avance seguro con la baldosa de franjas longitudinales orientadas en la dirección del flujo vehicular. Los costos asociados a esta ley son calculados en la planilla Excel y posteriormente se presentaran las conclusiones obtenidas del mismo.

### 3.6.3. Ley 20.958: Establece un sistema de aportes al espacio público

La tercera y última normativa considerada en este estudio es la Ley y Reglamento de Aportes al Espacio Público, como su nombre bien lo dice es un sistema de aportes al espacio público que plantea tres términos fundamentales como lo son:

- Universalidad: Todos los proyectos inmobiliarios públicos y privados deberán mitigar y/o aportar.
- Proporcionalidad: Las mitigaciones deberán ser proporcionales a las externalidades que genera el proyecto.
- Predictibilidad: las mitigaciones y aportes se calcularán con métodos objetivos y en base a procedimientos estandarizados, con plazos definidos.

El efecto que tendrá esta ley en los costos está relacionado con las mitigaciones directas e indirectas. Por un lado las mitigaciones directas se aplican para los proyectos que conlleven crecimiento urbano por extensión o por densificación y ocasionen impactos relevantes sobre la movilidad local. Estos proyectos inmobiliarios deberán ser mitigados a través de la ejecución de medidas relacionadas con la gestión e infraestructura del transporte público y privado. Estas mitigaciones son: pistas exclusivas para buses, terminales, paraderos, semaforización, señalización, habilitación de ciclovías y mejoramientos o adecuaciones a la vialidad.

Para este proyecto se considera la mitigación mediante la construcción de una ciclovía de 2 kilómetros para la ciudad de Concepción. Para el caso de las mitigaciones indirectas o aportes al espacio público, se define como un aporte equivalente al avalúo fiscal del porcentaje de terreno a ceder a la municipalidad. Cuyos aportes se ajustaran a la densidad y al destino del proyecto, en la forma que disponga la Ordenanza General. Y se financiaran obras incluidas y priorizadas en un Plan de Inversiones, definido por la municipalidad respectiva en donde se construya la obra.

Por otro lado, las mitigaciones indirectas deberán pagarse antes de la recepción municipal, pero la ley no especifica la fecha en la que se considerara el avalúo fiscal, ya que si se realiza al comenzar la obra, este valor estará por debajo al valor calculado previo a la recepción de la obra, dado esto es que necesario que la ley indique en que momento de este ciclo se calculara el avalúo.

#### 4. RESULTADOS

A partir de la información recabada se obtuvieron los costos con mayor influencia dentro de la construcción. Los cuales fueron agrupados para obtener la incidencia porcentual de cada uno (Figura 6).

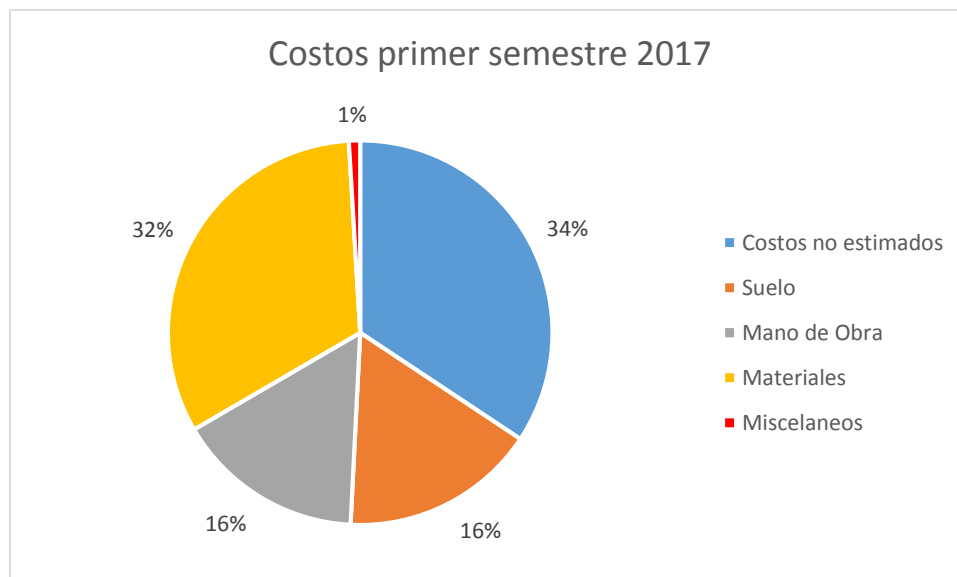


Figura 6: Distribución de los costos.

Esto indica la importancia de cada variable y además representa que el valor del terreno afecta de forma considerable al valor total con un 16% del total. Se estima que el valor del suelo siga en aumento debido a la escasez que hay actualmente en el mercado y sobretodo en Concepción Centro, en donde es cada vez más complejo encontrar terrenos para la construcción, lo que encarece los precios.

Para la mano de obra se deberán analizar las variaciones futuras que tengan referencia con modificaciones en los sueldos como reajustes anuales que harán que aumente el costo de mano de obra. Los materiales representan el 32% del total, este costo tiene una alta relevancia y deberá ser analizado en el tiempo mediante la metodología de seguimiento propuesta.

Para el análisis de los costos normativos se determina que la ley de aporte al espacio público es la que tiene costos más altos, pero se debe aclarar que la ley es poco clara respecto a los costos que tendrán las mitigaciones directas, ya que solo nombra tipos de soluciones dejando sin conocimiento el valor exacto que tendrá este apartado. Se proyecta que mediante un registro electrónico se estimaran los flujos vehiculares y peatonales inducidos por el proyecto y dependiendo de esto se solicitará el informe de mitigación de impacto vial, en donde se especifica cuanto es lo que debe mitigar el proyecto.

El precio final de las viviendas se calcula de la siguiente manera:

$$Pf = \text{valor} \frac{UF}{m^2} * m^2 \text{ de departamentos} + Pve \quad (4)$$

Donde:

*Pf*: Precio final de las viviendas

$$\text{valor} \frac{UF}{m^2} = 48.1 \frac{UF}{m^2}$$

$$m^2 \text{ de departamentos} = 5644 m^2$$

$$Pve: \text{Precio de venta de estacionamientos} = 19.500 UF$$

$$\therefore Pf = 290.976 UF$$

La tabla 8 muestra los porcentajes de incidencia de los costos normativos, el cual considera como mitigación indirecta el 10% del avalúo fiscal.

Tabla 8: Costos normativos

| Tipo   | Costo (UF) | Porcentaje |
|--|------------|------------|
| Plan de descontaminación atmosférica                     | 1.196      | 14%        |
| Ley de accesibilidad universal                           | 244        | 3%         |
| Ley de aporte al espacio público (10% del avalúo fiscal) | 7.365      | 84%        |
| Total  | 8.806      | 100%       |

Para considerar el peor de los casos en las normas se aplica como mitigación indirecta el 44% del avalúo fiscal, que es el máximo que se puede pagar por conceptos de mitigación indirecta. Se puede observar en la tabla 9 el aumento de la ley de aporte al espacio público.

Tabla 9: Costos normativos con aumento la mitigación indirecta

| Tipo                                 | Costo (UF) | Porcentaje |
|--------------------------------------|------------|------------|
| Plan de descontaminación atmosférica | 1.196      | 7%         |
| Ley de accesibilidad universal       | 244        | 1%         |
| Ley de aporte al espacio publico     | 16.341     | 92%        |
| Total                                | 17.782     | 100%       |

En las figuras 7 y 8 se definen los porcentajes de incidencia que tienen los costos normativos en el valor final del inmueble.

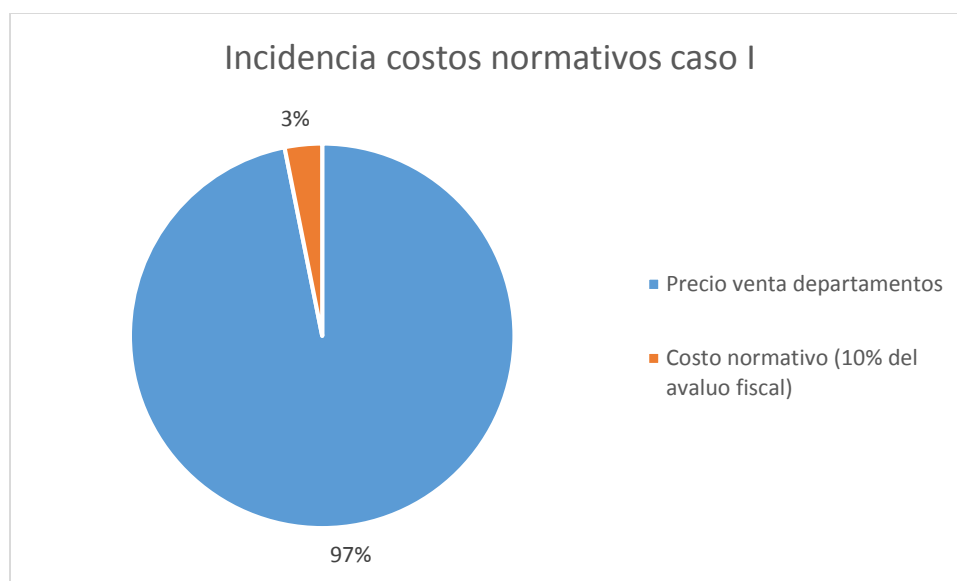
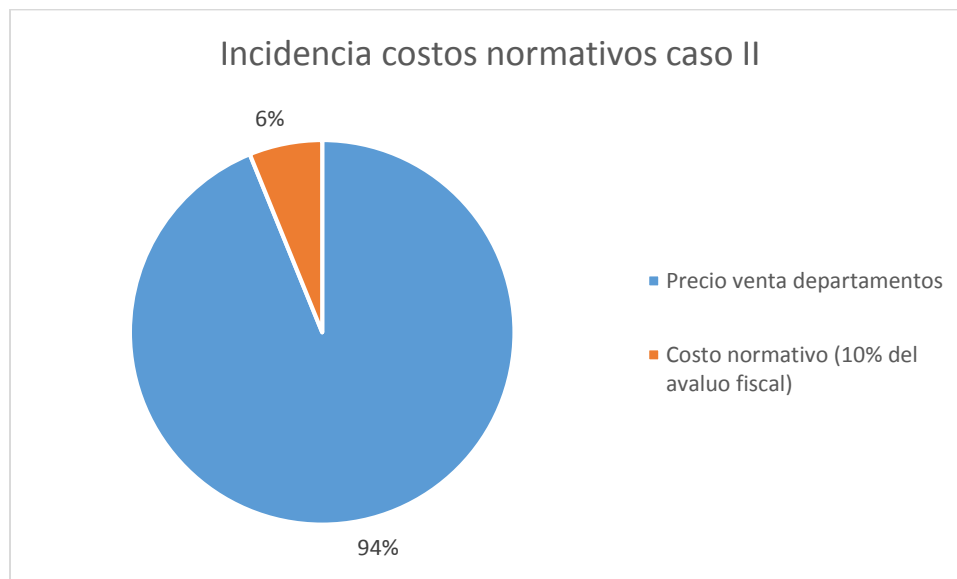


Figura 7: Costo normativo con el 10% del avalúo fiscal como mitigación indirecta



*Figura 8: Costo normativo con el 44% del avaluó fiscal como mitigación indirecta*

Los costos normativos varían entre un 3% y un 6% del precio final de las viviendas y tiene a la ley de aporte al espacio público como principal responsable de este porcentaje, ya que las mitigaciones tienen un costo importante en el proyecto y más aún cuando la mitigación indirecta es un “impuesto” al costo que tiene el terreno y no al impacto vial que tiene el proyecto en la comunidad.

## 5. CONCLUSIONES

En base al estudio realizado se recomienda dar un seguimiento anual que permita la continuidad a los resultados obtenidos en este proyecto y que a su vez facilite la posibilidad de sumar nuevas variables que tengan relevancia dentro de la construcción. De esta forma será posible analizar las variaciones porcentuales que vayan experimentando las variables de este estudio. Esto adquiere una real importancia, ya que los aumentos de los costos afectarán de manera directa en los precios finales de las viviendas. Poder contar con esta información ayudaría a establecer ante la opinión pública que la especulación inmobiliaria no es tan real como se piensa, si no que obedece a aumentos de los costos que inciden directamente en las obras de construcción. Los costos normativos tienen una influencia real en el precio de las viviendas, sobre todo teniendo en cuenta que existen otras leyes que están fuera de los alcances de este estudio, pero que de igual manera tienen un efecto extra al analizado en este documento. El aumento en los precios debido a las nuevas exigencias es evidente, especialmente en la ley de aporte al espacio urbano, ya que esta considera mitigaciones directas en donde se ejecutan obras para aminorar el impacto urbano y además las mitigaciones indirectas que son en la realidad un impuesto aplicado al avaluó fiscal que no tiene relación con el impacto urbano que genera el proyecto.

La ley de accesibilidad universal genera varias modificaciones en el diseño de las construcciones. Crea la ruta accesible que según lo analizado busca que todas las personas se encuentren en igualdad de condiciones frente al entorno. Esta es una ley que busca el bien común y la igualdad de derechos, va en beneficio de aquellas personas que son relegadas a un segundo plano por la sociedad e incluso a día de hoy las ciudades en Chile no cuentan con los accesos necesarios para que todos tengan las mismas oportunidades y es por esto que se busca dar cumplimiento a esta ley.

El plan de descontaminación atmosférica es consecuencia de la falta de prevención por parte de las entidades públicas, las que solo actúan una vez son superados los límites permitidos de material particulado. Es por eso que este plan se vuelve necesario para el Gran Concepción, ya que la contaminación afecta a todos por igual. Las consecuencias de este plan en la construcción no son tan influyente en lo que se refiere a costos, pero puede llegar a serlo si los planes de compensación generan retrasos en los proyectos.

Se debe destacar que la aplicación del plan es tarea de todos sus actores, ya que el cliente de la inmobiliaria o las familias que se vean beneficiadas con los planes de compensación, deben hacer uso de sus calefactores eficientes, ya que de no hacerlo y volver al uso de calefactores a leña se genera un círculo en donde los planes de compensación no tendrán los resultados esperados.

## 6. REFERENCIAS

- Araneda B.** (2017). *Estudio de ritmo de trabajo de tabiqueros en edificio nuevo huertos*. Tesis de título. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.
- Asken J.** (2016). *Estudio para identificar y cuantificar las esperas en el proceso constructivo de enfierradura e instalaciones de la obra gruesa y como impactan en la obra*. Tesis de título. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.
- Cámara Chilena de la Construcción** (2017). *Informe Inmobiliario Gran Concepción*. Informe de publicación anual generado por la CChC Zona Sur.
- Cámara Chilena de la Construcción** (2017). *Informe Semestral de Remuneraciones*, Informe de publicación semestral generado por la CChC Zona Sur.
- Cámara Chilena de la Construcción** (2017). *Mercado del Suelo Urbano*. Informe de publicación anual generado por la CChC Zona Sur.
- Ilustre Municipalidad de Concepción** (2015). *Ordenanza Plan Regulador Comunal de Concepción*.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo** (2016). *DS N°50: Modifica Decreto Supremo N°47, de Vivienda y Urbanismo, de 1992, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones en el sentido de actualizar sus normas a las disposiciones de la Ley N° 20.422, sobre igualdad e inclusión social de personas con discapacidad*.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo** (2017). *Ley General de Urbanismo y Construcciones*. Actualización de mayo del 2017.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo** (2016). *Ley 20.958: Establece un Sistema de Aportes al Espacio Público*.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo** (2016). *Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones*. Actualización de marzo del 2016.
- Ministerio del Medioambiente** (2017). *Anteproyecto del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para las Comunas de Concepción Metropolitano*.
- Sandoval N.** (2016). *Estudio para identificar las demoras en los procesos de hormigonado y colocación de moldaje en edificación en altura*. Tesis de título. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.