



UNIVERSIDAD DE CHILE  
Facultad de arquitectura y urbanismo  
Escuela de pregrado  
Carrera de Geografía

**“ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN EN RIESGO AL DISCONFORT  
TÉRMICO EN LOS DISTRITOS DE LA COMUNA DE SANTIAGO DURANTE EL  
PERÍODO ESTIVAL 2016-2017.”**

Memoria para optar al título profesional de Geógrafo

MAURICIO ANDRÉS ALARCÓN CARO

Profesora Guía: Pamela Elisa Smith Guerra

Santiago – Chile

2021

## AGRADECIMIENTOS

*Primero que nada, deseo agradecer por sobre todas a las cosas a mi madre María Inés Caro, la cual, desde que era un niño, me inculcó siempre el amor por los estudios, de enamorarme de las tareas, de las materias y de ser un buen alumno en el colegio. También quiero recalcar su labor en ayudarme a ir a un preuniversitario y prepararme para a universidad, gracias, mamá sin ti hoy probablemente no habría alcanzado a llegar donde estoy actualmente. También quiero agradecer a mi tío Mauricio Caro (que ya no está en este mundo), el cual siempre me apoyó incondicionalmente para muchas cosas, como si fuera su propio hijo, te quiero agradecer tío, sé que donde quieras que estés estarás feliz por este resultado.*

*Por otro lado, quisiera agradecer enormemente a Alan, Bastián y Valentina; grandes amigos que realicé en esta travesía universitaria y de los cuales me llevó los mejores recuerdos y han hecho que este último tiempo de cuarentena no sea tan aburrido. Quiero enviar un afectuoso agradecimiento a mi profesora guía Pamela Smith Guerra, que confió en mí desde un principio en el que me acerqué para el tema de la práctica profesional y estuvo apoyándome con material para trabajar o ideas siempre que iba a consultar y hasta hoy me ha tenido paciencia.*

*Finalmente, también quisiera agradecerme a mí mismo, porque nunca pensé que podría llegar hasta esta etapa, mi falta de seguridad y timidez me hizo pensar que no podría llegar a ningún lado, pero actualmente estoy feliz de que pude conseguir algo con mérito propio y que independiente de los resultados marcaran un gran paso en mi propia vida.*

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.1 Área de estudio.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.1.1 Ubicación geográfica:.....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla N°1 Distritos de la comuna de Santiago .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura N°1: Distritos de la comuna de Santiago por habitantes.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1 Objetivo general:.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos:.....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO II: ESTADO DEL ASUNTO.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 clima urbano.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 confort térmico.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3 Factores del riesgo .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.1 Amenaza .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.2 Vulnerabilidad .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3.3 Resiliencia .....</b>	<b>29</b>
<b>2.3.4 Riesgo.....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 Metodología objetivo N°1:.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2 Metodología objetivo N° 2:.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3 Metodología objetivo N° 3: .....</b>	<b>48</b>

3.4	Marco metodológico	Tabla N° 6 Síntesis de la metodología .....	49
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</b> .....			<b>50</b>
4.1	Gráficos y tablas.....		51
	Figura N° 5: Gráfico de Temperatura ambiental .....		51
	Figura N°6: Gráfico de Humedad relativa .....		53
	Figura N°7: Gráfico de Discomfort térmico (THI) .....		54
	Fuente: Elaboración propia.....		56
4.2	Amenaza de discomfort térmico.....		58
	4.2.2 Distribución de la Humedad relativa en Santiago. ....		59
4.2.3	Índice de Thom y Amenaza .....		61
	4.2.3.1 Distribución del índice de Thom en Santiago. ....		61
4.3	Análisis de vulnerabilidad:.....		64
	4.3.1 Grupos socioeconómicos .....		64
	4.3.2 Grupos socioeconómicos vulnerables .....		66
	4.3.3 Vulnerabilidad en cuanto a la concentración de población mayor a 65 años .....		68
	4.3.4 Vulnerabilidad en cuanto la concentración de población menor a 5 años .....		70
	4.3.5 Vulnerabilidad en cuanto a la concentración de ambos grupos (Mayores de 65 y menores de 5 años) .....		72
	4.3.6 Vulnerabilidad global (GSE más rangos etarios) .....		74
4.4	Análisis de Resiliencia .....		76
	4.41 Reglamentación térmica.....		76
4.5	Análisis de riesgo.....		77
	4.5.1 Riesgo total .....		77
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN</b> .....			<b>79</b>
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES</b> .....			<b>84</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>94</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

- **Figura N°1.** “Distritos de la comuna por rango de habitantes” ..... 18
- **Figura N°2.** “Localización de las estaciones meteorológicas” ..... 34
- **Figura N°3.** “Mapa conceptual del análisis de vulnerabilidad ..... 39
- **Figura N°4.** “Distribución de las zonas térmicas a lo largo de Chile” ..... 46
- **Figura N°5.** “Gráfico comparativo de temperatura ambiental” ..... 51
- **Figura N°6.** “Gráfico comparativo de humedad relativa” .....53
- **Figura N°7.** “Gráfico comparativo de disconfort térmico” .....54
- **Figura N°8.** “Promedio de temperatura máxima verano” ..... 58
- **Figura N°9.** “Promedio de humedad relativa verano” ..... 59
- **Figura N°10.** “Disconfort térmico por estaciones” .....61
- **Figura N°11.** “Promedio de disconfort térmico en la comuna de Santiago” ..... 62
- **Figura N°12.** “Distribución de grupos socioeconómicos por manzana en distritos de la comuna de Santiago .....64
- **Figura N°13.** “Vulnerabilidad por manzana según grupos socioeconómicos en los distritos de la comuna de Santiago.....66
- **Figura N°14.** Vulnerabilidad según mayor proporción de manzanas con habitantes mayores de 65 años en los distritos de la comuna de Santiago...68
- **Figura N°15.** “Vulnerabilidad según mayor proporción de manzanas con habitantes mayores de 5 años en los distritos de la comuna de Santiago” .....70

- **Figura N°16.** “Vulnerabilidad según mayor proporción de manzanas con una población mayor a 65 y menor a 5 años en los distritos de la comuna de Santiago” ..... 72
- **Figura N°17.** “Grado de vulnerabilidad por manzana según combinación de vulnerabilidad socioeconómica y demográfica en los distritos de la comuna de Santiago” ..... 74
- **Figura N°18.** “Nivel de resiliencia por manzana según reglamentación térmica en los distritos de la comuna de Santiago” .....76
- **Figura N°19.** “Nivel de riesgo por manzana según la combinación de los factores del riesgo en los distritos de la comuna de Santiago” .....77

## ÍNDICE DE TABLAS

- **Tabla N°1.** “Distritos de la comuna de Santiago” ..... 16
- **Tabla N°2.** “Enumeración de las estaciones meteorológicas” ..... 33
- **Tabla N°3.** “Categorías del modelo de disconfort térmico de THOM (1959)” .....35
- **Tabla N°4.** “Ingresos por tramos según grupos socioeconómicos a nivel nacional 2012” ..... 41
- **Tabla N°5.** “Consumo de energía con y sin reglamentación térmica en las diferentes zonas del país” ..... 45
- **Tabla N°6.** “Síntesis de la metodología” ..... 49
- **Tabla N°7.** “Promedio de patrones climáticos (T° y HR) y disconfort térmico por estación meteorológica durante el verano (2016-2017) .....56

- **Tabla N°8.** “Distribución de temperatura máxima ambiental durante el período estival 2016-2017 .....94
- **Tabla N°9.** “Distribución de humedad relativa durante el período estival 2016-2017 ..... 97
- **Tabla N°10.** “Disconfort térmico en las estaciones meteorológicas durante el período estival 2016 -2017 ..... 100
- **Tabla N°11.** “Manzanas según grado de vulnerabilidad socioeconómica en los distritos de la comuna de Santiago..... 103
- **Tabla N°12.** “Manzanas según grado de vulnerabilidad por mayor presencia de adultos mayores a 65 años en los distritos de la comuna de Santiago” ..... 104
- **Tabla N°13.** “Manzanas según grado de vulnerabilidad por mayor presencia de niñosmenores a 5 años en los distritos de la comuna de Santiago ..... 105
- **Tabla N°14.** “Manzanas según mayor grado de vulnerabilidad demográfica en los distritos de la comuna de Santiago..... 106
- Tabla N°15.** “Manzanas según grado de vulnerabilidad global (factores socioeconómico y demográfico) en los distritos de la comuna de Santiago.” ..... 107
- **Tabla N°16.** “Manzanas según grado de resiliencia en los distritos de la comuna de Santiago”..... 108
- **Tabla N°17.** “Manzanas según grado de riesgo en los distritos de la comuna de Santiago”..... 109
- **Tabla N°18.** “Porcentajes de población adulta mayor a 65 años por distritos en la comuna de Santiago durante 2017” ..... 110
- **Tabla N°19.** “Porcentaje de población infantil menor a 5 años en los distritos de la comuna de Santiago durante el año 2017” .....111
- **Tabla N°20.** “Porcentaje de población en rango de edad vulnerable en la comuna de Santiago durante el año 2017” .....112



## RESUMEN

El fenómeno conocido como isla de calor urbana es un componente de clima urbano, que se ha intensificado notoriamente en los últimos años, sobre todo en urbes como Santiago, donde existen enormes diferencias en torno al comportamiento de ciertos patrones climáticos entre los sectores céntricos y periféricos de la ciudad. Esta diferencia ha desencadenado la conformación de diferentes microclimas dentro de la misma ciudad, percepciones y sensaciones del confort térmico. Las escalas de confort térmico varían en la literatura según diversos componentes tomados en cuenta: temperatura ambiental, humedad relativa, viento, percepción, rango etario, etc. La consecuencia de la disparidad climática radica en un mayor consumo de energía para ventilación en sectores más afectados por la isla de calor urbana, lo cual se traduce en una mayor destinación de recursos económicos para combatir el desconfort que en otros lugares menos expuestos. El nivel socioeconómico, sumado a la divergencia climática agudiza el riesgo de desconfort térmico, dado que, no todos los grupos socioeconómicos pueden aspirar a un mayor gasto del ingreso destinado a satisfacer necesidades térmicas. La problemática se intensifica al incluir a los grupos etarios más vulnerables ante la exposición al desconfort térmico, debido a que son grupos en la cual, el confort térmico es una necesidad para el bienestar de su salud, por lo que, una persona en una situación de fragilidad etaria perteneciente a un grupo socioeconómico vulnerable conducirá en una profundización de la problemática. Si se contabilizan las viviendas que cuentan o no con un sistema de aislación térmica, se pueden reducir en caso de tenerla o ampliar el riesgo de no contar con esta facultad. Es importante poder identificar cada una de estas categorías y poder construir un catastro de sectores con distintos niveles de riesgo al desconfort durante el período estival.

**Palabras claves:** Clima urbano, confort térmico, grupos socioeconómicos, rangos etarios, riesgo.

## ABSTRACT

The phenomenon known as urban heat island is a component of urban climate, which has intensified notably in recent years, especially in cities such as Santiago, where there are enormous differences in the behavior of certain weather patterns between central and peripheral sectors. from the city. This difference has triggered the formation of different microclimates within the same city, perceptions and sensations of thermal comfort. Thermal comfort scales vary in the literature according to various components taken into account: ambient temperature, relative humidity, wind, perception, age range, etc. The consequence of the climatic disparity lies in a higher consumption of energy for ventilation in sectors most affected by the urban heat island, which translates into a greater allocation of economic resources to combat discomfort than in other less exposed places. The socioeconomic level, added to the climatic divergence, heightens the risk of thermal discomfort, since not all socioeconomic groups can aspire to a higher expenditure of income destined to satisfy thermal needs. The problem is intensified by including the most vulnerable age groups to exposure to thermal discomfort, because they are groups in which thermal comfort is a necessity for the well-being of their health, therefore, a person in a situation of frailty age belonging to a vulnerable socioeconomic group will lead to a deepening of the problem. If the dwellings that have or do not have a thermal insulation system are counted, they can be reduced if they have one or increase the risk of not having this faculty. It is important to be able to identify each of these categories and to be able to build a cadastre of sectors with different levels of risk of discomfort during the summer period.

**Keywords:** urban climate, thermal comfort, socioeconomic groups, age groups, risk

## **CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN**

### **Introducción**

La siguiente memoria abordará el estudio de las zonas de la comuna de Santiago que se encuentran en una mayor situación de riesgo al discomfort térmico a partir de un enfoque en base a los factores del riesgo (Amenaza \* Vulnerabilidad / Resiliencia = Riesgo). Para eso, primero se definieron los conceptos empleados en el estudio en el marco teórico, después se utilizaron 11 estaciones meteorológicas, con el fin de generar una interpolación de datos que mostrara el promedio de la distribución de los patrones climáticos (temperatura y humedad relativa) durante el período estival 2016 – 2017. Luego se calculó el índice THI de Thom (1959) para obtener el nivel discomfort térmico de la comuna. La vulnerabilidad fue dividida en 2 sectores: socioeconómico y demográfico; los cuales se determinaron a partir de factores como el ingreso familiar y los rangos de edad vulnerables. Posteriormente se realizó un estudio de resiliencia basándose según viviendas con o sin reglamentación térmica para intersecar todos los factores del riesgo. Después se discuten los ámbitos del estudio que faltaron para su complementación, la importancia del estudio o se añadieron comentarios para fortalecer la investigación en un futuro. Finalmente se concluyeron todos los resultados llevados a cabo durante la investigación.

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los climas urbanos son un componente principal del cambio climático, dado la diferencia existente del clima presente en zonas rurales, lo que se manifiesta mediante islas de calor, provocadas por la urbanización del territorio (Romero, H; et al, 2010).

La urbanización es uno de los fenómenos que dirige el cambio de factores climáticos, generando variaciones en las condiciones climáticas de alcance local, destacando las islas de calor, humedad y ventilación (Romero et al, 2010). Las ciudades chilenas han experimentado un acelerado proceso de crecimiento espacial durante las últimas décadas, que ha significado sustituir usos y coberturas de suelos naturales y agrícolas por superficies urbanas, lo que ha derivado en la conformación de islas de calor, humedad y ventilación, así como en elevadas concentraciones de contaminantes atmosféricos (Romero, et al, 2010).

Sin embargo, al observar sus causas y consecuencias, se evidencia que las grandes variaciones de los parámetros climáticos y factores ambientales, como la temperatura, humedad, calidad del aire que se perciben al interior de las ciudades, se relacionan temporal y espacialmente con las características socioeconómicas de cada barrio (Romero, H; et al, 2010). La variación de los factores ambientales climáticos es consecuencia de la aplicación del sistema neoliberal que ha sido implementado en Chile durante los últimos 35 años, en el cual, las características del clima urbano han sido evaluadas y comodificadas, es decir, convertidas en bienes y servicios transables en el mercado como otros componentes del medio ambiente. (Romero, H; et al, 2010).

Considerando los antecedentes, es necesario hacer hincapié en la amenaza que representa la alteración de los patrones climáticos, ya que, el panel intergubernamental del cambio climático (IPCC, 2007), en su cuarto reporte, ha señalado un aumento de eventos extremos en Sudamérica, destacando en el caso de Chile central procesos de desertificación y degradación del suelo, modificando el ciclo hidrológico y el clima de la región (Romero, H; et al, 2010). Según el informe IPCC (2007), también se refiere a otros tipos de factores derivados del cambio climático, como una mayor presión demográfica sobre áreas urbanas debido a la inmigración desde sector rurales. (Romero, H; et al, 2010). El panel intergubernamental del cambio climático (IPCC, 2014) ha indicado que, el cambio climático agravará los riesgos existentes y creará nuevos riesgos para los sistemas naturales y humanos (Pachauri, R; 2014). Además, se argumentó que los riesgos se distribuyen de forma dispar y son generalmente mayores para las personas y comunidades

desfavorecidas de los países sea cual sea el nivel de desarrollo de estos (Pachauri, R; 2014). El análisis del riesgo de los impactos conexos al clima se deriva de la interacción de los peligros conexos al clima con la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales, así como con su capacidad para adaptarse (Pachauri, R; 2014).

Si bien, las consecuencias del aumento de eventos climáticos extremos están presentes en los patrones climáticos como temperatura y humedad relativa, estos también se reproducen en el interior de los hogares, debido a la alteración en el confort térmico por vivienda a la que podrían conducir tales eventos extremos. Se entiende por confort térmico, el conjunto de condiciones aceptadas por las personas para el desarrollo de sus actividades habituales (Cortes, A; Espinosa, C, 2015). Si bien, estas condiciones dependen de factores climáticos, también se ven influenciados por cada usuario, debido a aspectos fisiológicos, culturales y psicológicos (Cortes, A; Espinosa, C, 2015). Por lo que se debe considerar que, la percepción del confort térmico es diferente según cada sector de la población.

Para contrarrestar esta problemática, desde ya hace casi una década, el gobierno chileno ha intentado establecer políticas públicas de mejoramiento de las condiciones materiales para el acondicionamiento térmico de viviendas. En gran medida siguiendo el ejemplo de países desarrollados, los cuales desde hace más de 30 años han venido estableciendo progresivas regulaciones sobre el comportamiento térmico y desempeño energético de viviendas y edificios (Encinas, F; 2009 citado desde IC, 2006). Cabe señalar, que, se han realizado dos modificaciones sucesivas a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, constituyendo las denominadas 1° etapa de la reglamentación térmica en el año 2000 y la 2° etapa de la Reglamentación térmica del año 2007. Estos requisitos, obligatorios para todas las viviendas nuevas a partir de su entrada en vigor, están contenidos en el artículo 4.1.10 de dicho reglamento y establecen exigencias para los complejos de techumbre en una primera etapa, para luego continuar con muros, pisos ventilados y ventanas en la segunda etapa del proceso. (Encinas, F; 2009 citado desde IC, 2006).

Si bien, la llegada de la reglamentación térmica permite conservar de una mejor forma el confort térmico, quedan aristas por resolver, dado que las ciudades chilenas, al igual que otras ciudades latinoamericanas, presentan profundos desniveles socioeconómicos y segregación social entre sus habitantes, lo que se expresa también en condiciones ambientales diferentes y consecuentemente, en diversas características climáticas (Romero, et al, 2010). Las temperaturas urbanas más altas en el suelo y la atmósfera

durante las mañanas son registradas en las comunas del NW de Santiago (Quilicura, Colina, Pudahuel y Maipú), mientras en la zona SW, las comunas de San Bernardo y Calerade Tango; en todas ellas donde residen grupos vulnerables socioeconómicamente, mantienen temperaturas menores que son transferidas al centro de la ciudad a través de un corredor formado por el cono de aproximación del Aeropuerto de Cerrillos (Romero, H; Salgado, M; Smith, Pamela, 2010). El resto de la ciudad y particularmente el centro históricopermanecen más fríos durante las mañanas, permitiendo, por comparación con los bordesdel poniente, el desarrollo de islas de calor no urbanas (Romero, et al, 2010). Sin embargo,la situación comienza a cambiar al mediodía, cuando las temperaturas del centro igualan primero, y luego superan, a las rurales (Romero, H; Salgado, M; Smith, Pamela, 2010). Las islas de calor se ubican desde esta hora cerca del centro histórico y las áreas comerciales que lo rodean. Finalmente, la forma típica de la isla de calor urbana se localiza sobre el centro histórico y puede ser registrada en las noches de verano e invierno. (Romero, H; Salgado, M; Smith, Pamela, 2010).

La ciudad de Santiago ha ido duplicando su superficie construida entre el período 1975 y 2004, reemplazando con urbanizaciones tierras anteriormente cubiertas por cultivos y vegetación (Romero, H; Sarricolea, P, 2006). Los materiales del uso del suelo urbano se caracterizan por un bajo albedo, lo cual indica una baja capacidad de absorción de agua y un comportamiento térmico propicio para el almacenamiento y la emisión de calor, contribuyendo con ello a elevar la temperatura atmosférica de una ciudad en relación con su entorno rural o menos urbanizado (Romero, H; Sarricolea, P, 2006 citado en Oke, 1987; Solecki et al, 2002). Si existe un bajo nivel de albedo, es decir una baja reflexión de la radiación solar, otorga un escenario perfecto para las futuras consecuencias de aumentos de temperatura en los meses de verano.

Estos problemas se relacionan con el cambio climático, dado que el cambio de tipologías de suelo cambia los patrones climáticos, además que, la discusión respecto a los planes de políticas públicas para enfrentar el tema se complejiza al pensar en las tendencias de concentración poblacional cada vez más altas en las ciudades (Monsalves, P; Pincheira, J; Rojo, F, 2013). las zonas urbanas se han transformado en el espacio habitable dominante en la contemporaneidad, representando una tendencia en constante aumento (Monsalves, P; Pincheira, J; Rojo, F, 2013). Las consecuencias del cambio climático como aumento de temperatura y disminución de humedad radican en los espacios urbanos, ya que su alta

densidad poblacional pueda agravar aún más los efectos de este proceso (Monsalves, P; Pincheira, J; Rojo, F, 2013).

Además de las disparidades socioeconómicas, reglamentación térmica o temperaturas elevadas durante el verano, hay algunos grupos de población que son más vulnerables frente a condiciones climáticas de discomfort. (Monsalves, P; Pincheira, J; Rojo, F, 2013). Cabe señalar, que desde el punto de vista de los efectos del cambio climático sobre los espacios urbanos estos se resumen en un aumento de energía para refrigeración en edificios públicos y privados de zonas urbanas (Kolokotroni et al. 2012); un mayor impacto sobre la salud de los ancianos, niños y personas pobres (McMichael 2000); (Monsalves, P; Pincheira, J; Rojo, F, 2013) citado desde (McMichael, 2000). Es por esto por lo que se hace necesario establecer un estudio, en el que se identifique sectores de la ciudad más expuestos al discomfort térmico según variables de: aislación térmica, sectores socioeconómicos, grupos etarios y temperatura ambiental en verano. Dado el contexto de cambio climático actual, es necesario establecer las zonas y la población vulnerable al discomfort térmico, que poseen mayores rangos de vulnerabilidad frente a ciertas condiciones geográficas.

La situación geográfica de la comuna de Santiago genera características en que facilitan los desplazamientos desde y hacia la periferia, lo cual produce la atracción de diversas actividades económicas y población desde las demás comunas de la provincia de Santiago y la región metropolitana (Municipalidad de Santiago, s.f, p.6) Según el gobierno regional metropolitano (2015) los flujos peatonales en la comuna de Santiago se desencadenan en 3 sectores: Galerías, calles y paseos peatonales. En las galerías se mueven 6.700 personas / día, en las calles 23.693 personas / día y los paseos peatonales 48.634 personas / día (Mora, R; 2015), lo cual indica gran cantidad de personas movilizándose diariamente. La comuna presenta la forma de un cuadrilátero irregular que permite distintas entradas y salidas hacia sus 4 costados. A pesar de ser una de las comunas más pequeñas de la región metropolitana con tan solo 22,4 km<sup>2</sup>, es la que posee también un territorio 100% urbanizado dentro del Gran Santiago (Municipalidad de Santiago, s.f, p.6). Debido a sus escenarios de gran tránsito, alto grado de urbanización, ser una zona céntrica, cabe preguntarse ¿De qué manera se manifiesta la isla de calor en esta comuna y donde se ubican actualmente las zonas en riesgo al discomfort térmico actualmente? El siguiente informe responderá mediante un análisis de factores del riesgo.

## 1.2.1 Área de estudio

### 1.2.1.1 Ubicación geográfica:

El área de estudio de la investigación corresponde a la comuna de Santiago centro, la cual se emplaza en el centro de la ciudad de Santiago y tiene como coordenadas geográficas los 33° 26´ 16" de latitud sur y los 70° 39´ 01" de longitud oeste en su centro histórico (Plaza de armas) (Ilustre municipalidad de Santiago, s.f, p.6). La comuna presenta una topografía llana y monótona, solo interrumpida por el surco que incide el río Mapocho (Ilustre municipalidad de Santiago, s.f, p.8). La comuna de Santiago presenta 29 distritos, los cuales se encuentran enumerados a continuación:

**Tabla N°1 Distritos de la comuna de Santiago**

ENUMERACIÓN DE LOS DISTRITOS DE LA COMUNA DE SANTIAGO			
Número	Distrito	Número	Distrito
1	Almagro	16	Parque O'Higgins
2	Amunategui	17	Portales
3	Avda. España	18	Porvenir
4	Brasil	19	Quinta Normal
5	Carmen	20	San Alfonso
6	Chacabuco	21	San Diego
7	Club Hípico	22	San Eugenio
8	Ejército	23	San Isidro
9	Exposición	24	San Saturnino
10	Franklin	25	Santa Elena
11	Huelén	26	Universidad
12	Mapocho	27	Valparaíso
13	Matadero	28	Victoria
14	Matucana	29	Vicuña Mackenna
15	Moneda		

**Fuente:** Elaboración propia



- **Caracterización Física**

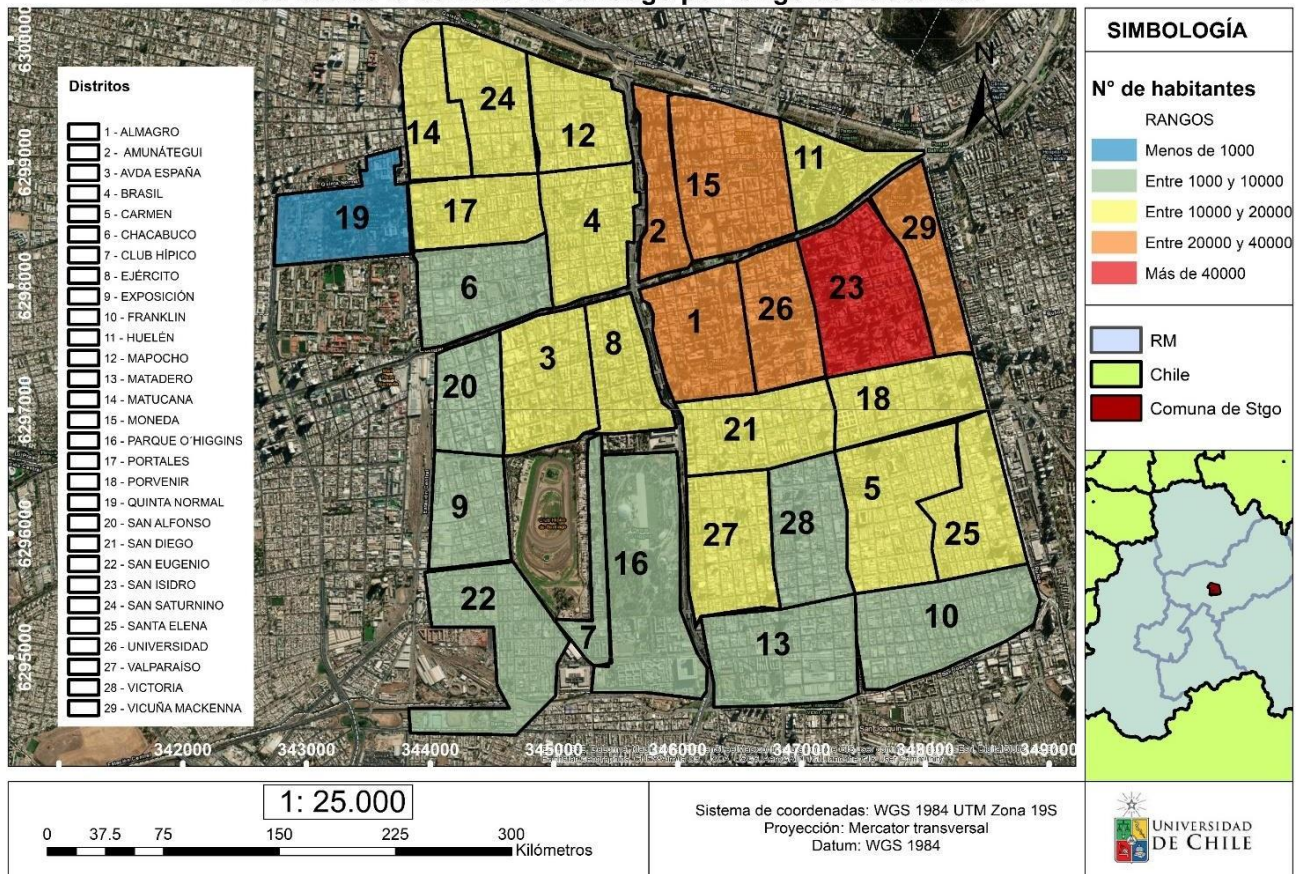
La ciudad presenta un clima templado cálido con una estación seca prolongada de 7 a 8 meses de duración. La temperatura media anual es de 12,2°C y la oscilación térmica es considerable: hay casi 13°C de diferencia en la temperatura media entre el mes más cálido (enero) y el más frío (julio) y la diferencia entre las medias de las temperaturas máximas y mínimas para todos los meses del año fluctúan entre 10 y 16°C. (Encinas, F; 2009) Estas características determinan un clima típicamente mediterráneo con un invierno frío bien definido y una estación de verano prolongada y generalmente con altas temperaturas.

- **Caracterización demográfica**

La población comunal es de 404.495 habitantes, con una cantidad estimada de 193.628 tipologías residenciales, según el censo del año 2017 y se encuentra dentro de las 5 comunas más pobladas de toda la capital después de Puente alto, Maipú y La florida (Ilustre municipalidad de Santiago, s.f). Además, la comuna cuenta con una población femenina de 197.817 mujeres, mientras que, posee una población masculina de 206.678 hombres (INE, 2017). Por otro lado, en término de rangos etarios, la población infantil de 0 a 15 años representa un 12.2% de los habitantes de la comuna, siendo un 5.09% población de 0 a 5 años y un 7.11% de población entre los 5 y 15 años. La población entorno a los 15 y 64 años representa un 80.4% de los habitantes de la comuna y finalmente la población adulta mayor a 65 años representa un 7.4% de los habitantes (INE; 2017).

**Figura N°1: Distritos de la comuna de Santiago por habitantes**

**Distritos de la comuna de santiago por rango de habitantes**



**Fuente:** Elaboración propia

Los distritos de la comuna que tienen una mayor población corresponden a los distritos de: 23 (San isidro) con 46.367 habitantes, 26 (Universidad) con 28.087 habitantes, 1 (Almagro) 25.453 habitantes 2 (Amunátegui) con 23.583 habitantes (**Ver Anexos 11, 12 o 13**). Por el contrario, los distritos que cuentan con menos población son: 19 (Quinta normal) con 864 habitantes, 16 (Parque O´ Higgins con 1.834 habitantes, 20 (San Alfonso) 2.915 habitantes y 7 (Club hípico) 3.535 habitantes (**Ver Anexos 11, 12 o 13**).

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general:**

- Determinar los sectores que cuentan con mayor distribución de población en riesgo al discomfort térmico a partir del análisis de los factores del riesgo en la comuna de Santiago durante la estación estival de 2016-2017.

### **1.3.2 Objetivos específicos:**

- **Objetivo específico N°1:** “Establecer la zona amenazada al discomfort térmico en la comuna de Santiago durante la estación estival.”
- **Objetivo específico N°2:** “Analizar la vulnerabilidad (social, económica) y resiliencia de la población que habita la comuna de Santiago.”
- **Objetivo específico N°3:** “Identificar los sectores residenciales con más riesgo al discomfort térmico”

## **CAPÍTULO II: ESTADO DEL ASUNTO**

En el capítulo se explicarán las definiciones de clima urbano e isla de calor para entender el contexto del fenómeno del aumento de la temperatura durante los meses estivales en Santiago. Una vez explicado el problema, se definirá el concepto de confort térmico para evidenciar su repercusión en la población más afectada a este tipo de eventos y las condiciones adecuadas para el equilibrio térmico. Posteriormente se evaluará el problema del desconfort térmico mediante los conceptos de los factores del riesgo, los cuales acorde a Wilches-Chaux (1993) son:  $\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad} / \text{Capacidad}$ . (ICC, 2016).

La tendencia mundial nos muestra un futuro, no muy lejano, donde la mayor parte de la población se concentrará en las ciudades, viviendo en un medio urbano. Un medio urbano que se encuentra deteriorado, donde el clima se encuentra alterado, lo cual es importante por su inmediata influencia sobre el bienestar psicofísico y en las actividades de las personas. Esto ha generado un incremento del interés del estudio e investigaciones sobre el clima urbano (Serra, J; 2007).

### **2.1 clima urbano**

Según López et al (1993) “La ciudad es una de las mayores construcciones humanas y el paisaje humanizado por excelencia, el más espectacular (Serra, J; 2007). La acción antrópica alcanza la máxima intensidad, incluso en aspectos no visibles como la composición del aire o el clima, introduciendo una serie de impactos, afectando de manera inmediata a todos los habitantes (López et al., 1993). De igual modo, Moreno (1993) plantea *“Así las ciudades constituyen sectores singulares dentro del clima de las regiones dónde se localizan. Estas áreas urbanas aparecen como discontinuidades climáticas en estas regiones, ya que suponen una modificación de las condiciones naturales que había antes de su construcción o de las del entorno rural próximo* (Moreno, 1993). Ambas citas, indican acerca de la alteración del ciclo natural de los factores climáticos de la ciudad, modificando las condiciones climáticas, lo cual perjudica principalmente a los sectores centrales en comparación con la periferia de la ciudad.

El clima urbano es un concepto fundamental en este estudio, ya que, según los geógrafos Antonio López y Felipe Fernández *“El clima urbano es fundamental en el estudio de los climas locales o microclimas, dado el proceso de urbanización moderno, tanto por la población afectada como por su expansión geográfica,” para aquello habría que añadir peculiaridades características de la ciudad como modificadora del entorno natural y sobre el clima en concreto a través de su morfología y estructura, así como las actividades que el hombre desarrolla en este espacio”*. (López & Fernández; 1984). Aquella cita nos indica que la urbanización, es un proceso que influye e involucra en el cambio de temperaturas, lo que se evidencia en un complejo entramado de microclimas, explicado por la modificación de usos de suelo, materiales como el asfalto, menos albedo disponible para reflejar la radiación, menos espacios verdes, mayor densidad de viviendas, entre otros (Fernández & Martilli: 2012).

Una de las consecuencias del clima urbano es el origen de la isla de calor urbana (I.C.U) dado que, según Juan Antonio Serra (2007) *“Un mayor almacenamiento del calor durante el día en la ciudad, debido a las propiedades térmicas y caloríficas de los materiales de construcción urbanos y su devolución a la atmósfera durante la noche”*. Aquello indica que los materiales de construcción alteran las condiciones climáticas al liberar calor acumulado, que finalmente produce un mayor aumento de este por sobre la periferia.

En la isla de calor urbana o UHI (Urban Heat Island), según Oke (1987) y citado por Sarricolea y Romero (2016) *“Los materiales del uso del suelo urbano se caracterizan por un bajo albedo, baja capacidad de absorción de agua y un comportamiento térmico propicio para el almacenamiento y la emisión de calor”* (Sarricolea, P; Romero, H., 2002). Esta cita de Oke indica, que el crecimiento urbano conduce a un mayor almacenamiento de calor, dado que cada vez hay menos capacidad de infiltración y reflejo, por lo que, la absorción de calor es mayor.

Por otro lado, también cabe señalar que, la isla de calor urbana conlleva a efectos negativos para la salud de las personas, dado que, según lo indican Sarricolea y Romero (2016), *“Para los ciudadanos, el efecto de Isla de Calor Urbana (ICU) produce discomfort térmico y aumenta la ocurrencia de enfermedades, especialmente respiratorias, durante los días más calurosos de verano, debido a la formación de Ozono (O3). (Romero, H; Sarricolea, P.,2016).* Aquella cita nos dice, que, el efecto de la ICU altera las condiciones de confort térmico, por lo que, es necesario determinar a la población expuesta a ese discomfort, teniendo en cuenta que Santiago centro en particular, es una comuna ubicada en el centro de la capital, expuesta a todo el efecto de la isla de calor.

## **2.2 confort térmico**

El confort térmico es definido en ASHRAE (1966) como *“la condición mental en la que se expresa satisfacción con el ambiente térmico”* (Tornero, J; Pérez, J; Gómez, F., 2006). Por lo que, es un indicador de satisfacción entre el cuerpo humano y el exterior frente al clima. El concepto de confort térmico; desde una perspectiva “psicológica” es definido por Höpfe como *“La condición mental en la cual existe satisfacción con el ambiente térmico, la persona no prefiere estar ni en un entorno más cálido ni en uno más fresco. Esta es una definición difícil de conceptualizar debido a su carácter subjetivo; sin embargo, los aspectos psicológicos son de significativo impacto en los espacios exteriores”* (Höpfe, 2002). Si el confort térmico indica satisfacción con el ambiente térmico, el discomfort térmico indica malestar y discrepancia de la persona con su entorno con respecto a la temperatura del espacio en el que se encuentra.

El confort térmico depende de distintos parámetros según Givoni (1976), dado que, existen ciertos parámetros físicos que caracterizan el ambiente térmico y determinan las condiciones de confort (Givoni, 1976; Berger, 1993).

1) **La temperatura del aire:** *afecta los intercambios de calor con y sin transferencia de masa (secos y húmedos), así como el coeficiente de transferencia de calor.*

2) **Velocidad del viento:** *afecta en gran medida las pérdidas por convección y evaporación. Cerca del cuerpo vestido, el movimiento del cuerpo puede incrementar la velocidad.*

3) **Humedad relativa:** *presenta un pequeño impacto cuando no hay sudor, entonces, el intercambio de calor latente respiratorio y la transpiración de la piel son las dos únicas transferencias asociadas a la humedad.*

La cita explica que el confort térmico pasa por 3 factores climáticos producen sensaciones térmicas diferentes según la intensidad de su transferencia. Por otro lado, según Gaitani, et al; 2007 desde una perspectiva fisiológica, lo define como *“La activación de los receptores térmicos en la piel y el hipotálamo, en este caso la condición de confort se asocia a la mínima proporción de señales nerviosas desde éstos receptores”* y *“El confort térmico se alcanza cuando los flujos de calor desde y hacia el individuo están balanceados”* (Gaitani et al., 2007). Estas citas indican, que el confort térmico consiste en un equilibrio entre la temperatura exterior y la sensación térmica del cuerpo humano, la cual es proporcionada por señales nerviosas, por lo que el desconfort apunta a un desequilibrio que altera la armonía entre estas dos variantes. Uno de estos factores, el fisiológico, que puede apreciarse fisiológicamente según la edad de una persona, ya que este puede ser percibido de distintas formas según el rango etario de la persona. Según afirman Novieto y Zhang (2010) *“Con la edad se producen cambios fisiológicos que afectan la sensibilidad, percepción y preferencia térmica de los adultos mayores, que a su vez producen disminución de fuerza muscular, capacidad de trabajo y nivel de actividad, entre estos está la disminución de: masa muscular, tasa metabólica, reactivación vascular, capacidad de termorregulación, sudoración y de los niveles de hidratación”*. *“Esto provoca que las personas mayores disminuyan su capacidad de detectar y responder a los cambios de temperatura, haciéndolos vulnerables a los extremos térmicos.”* (Novieto & Zhang, 2010; Van Hoof & Hensen, 2006; Van Hoof, et al, 2017; Baquero, M. & Higuera, Ester, 2018). Esta cita respalda el término de que el confort térmico posee componentes diferentes, dado que puede manifestarse de diferentes formas según características específicas, como en este caso el rango etario de una persona. Las personas mayores tienen características fisiológicas que lo hacen más propenso a experimentar desconfort térmico ante eventos extremos de temperatura. Los niños tampoco están exentos de este tipo de situaciones, dado que, según especifican los doctores Miguelena, et al (2018) *“En niños, el golpe de calor puede ser fatal o resultar en discapacidades neurológicas severas. Este tipo de lesiones ocurren con más frecuencia en regiones calurosas”*. Lo cual. Indica, que en situaciones de calor extremo durante el verano los niños pequeños pueden verse dañados físicamente producto de situaciones extremas de desconfort. Aquellas situaciones de desconfort pueden venir acompañadas de malestares, ya que, según Pool Aguilar León y

Fiorela Solano-Zapata (2016) *“El calor excesivo en los infantes puede ocasionar deshidratación, y por tanto manifestaciones asociadas a ésta como agotamiento, calambres, síncope, edema y fiebre. Al llegar a la deshidratación grave causarían accidentes cerebrovasculares agudos, trombogénesis; incluso un agravamiento de las condiciones crónicas pulmonares, afecciones cardíacas, trastornos renales y enfermedades psiquiátricas.”* (Aguilar, P; Solano-Zapata, 2016). Por lo tanto, la cita nos indica el peligro al que el extremo calor puede llegar a conducir en los infantes y sobre como su sistema es más vulnerable frente a este tipo de amenaza.

Por otro lado, surge otro problema para el tema del confort térmico, en cuanto al ámbito socioeconómico, puesto que, *“Santiago de Chile es una ciudad altamente segregada y desigual respecto de las condiciones socioeconómicas de los hogares, el acceso a servicios e infraestructura urbana y también del porcentaje de cobertura vegetal o zonas verdes. Respecto de esto último, estudios recientes indican que las comunas de mayores ingresos son las que poseen mayor superficie de áreas verdes por habitante, lo que no solo tiene impactos positivos en la configuración del paisaje y las oportunidades para realizar actividades al aire libre, sino que las áreas verdes ayudan también a regular la temperatura de las ciudades, limitando las llamadas “islas de calor” y reduciendo los efectos de las olas de calor que se hacen cada vez más frecuentes en la zona central del país”* (Urquiza, A; 2017). Por lo que, la cita de Anahí nos dicta que, la población con mejores condiciones socioeconómicas vive en sectores que a raíz de la morfología urbana cuentan con un clima urbano más adecuado al confort térmico que sectores más pobres, dado que los primeros poseen mayores áreas verdes y recursos para hacer frente a situaciones de calor extremo, por lo tanto, de mitigar el desconfort térmico. Pero una parte importante de la sociedad tiene problemas para satisfacer su acceso a recursos energéticos para satisfacer sus necesidades de confort térmico, dado que, según el EPF (2017) menciona que, *“Un 22,6% de los hogares en centros urbanos gasta excesivamente en energía, es decir, con sus ingresos no logra cubrir sus costos de vivienda, necesidades básicas (línea de pobreza) y sus gastos de energía. Por otro lado, un 16,9% de hogares gasta inadecuadamente poco en energía, comparándolos con hogares del mismo tipo de vivienda y composición familiar”* (Urquiza,A; et al; 2019). Esta cita, nos indica, que parte importante de la población se ve limitada en el uso de artefactos para su uso diario, dado que, deben priorizar otro tipo de necesidades más básicas en vez de satisfacer un buen confort térmico. Por lo tanto, es de gran importancia poder entender, que la variante socioeconómica es una limitante para lograr la satisfacción del bienestar térmico en la población más vulnerable.



Teniendo en cuenta cómo actúa el clima urbano en el aumento de temperatura en las zonas urbanas y en la modificación del confort térmico, aquello representa una amenaza para la salud y bienestar de los habitantes, sobre todo en una zona tan poblada como Santiago Centro.

## **2.3 Factores del riesgo**

### **2.3.1 Amenaza**

Dado este análisis, cabe explicar el concepto y su relación con el aumento de las temperaturas en la ciudad. Según Romero y Maskrey (1993) la amenaza representa *“la posibilidad de la ocurrencia de un evento físico que puede causar algún tipo de daño a la sociedad”* (Lavell, 2001) citado por (Rojas, O & Martínez, C;2011). Lo anterior advierte sobre la posibilidad de que ciertos eventos podrían producir cambios negativos en el modo de vida de las personas, como, por ejemplo, el aumento de temperaturas, que a su vez conduce a un mayor uso de energía eléctrica para ventilación, producto de la alteración en el confort térmico. La amenaza, como tal, no solo se debe al proceso de un evento físico externo, sino que también es un proceso que puede desencadenarse a partir de factores antrópicos. Aquello es afirmado por el autor Romero en la siguiente cita: *“Dichos eventos físicos, que aparentan ser naturales, en su esencia son creados por la intervención humana, ya que se gestan en la intersección de las actividades de la sociedad moderna, como la deforestación, los cambios en los patrones de uso del suelo y otros procesos sociales con los procesos propios de la naturaleza, creando y/o ampliando las condiciones de riesgo”*. (Romero et al., 2010). De acuerdo con lo anterior, las amenazas pueden producirse por medio de las acciones negativas y perjudiciales llevadas a cabo por la sociedad en la que se produce un evento riesgoso. También, el autor Omar Cardona (1992) define a la amenaza como *“un peligro latente o factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto, que se puede expresar en forma matemática como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con una cierta intensidad, en un sitio específico y durante un tiempo de exposición determinado”*. (Cardona, O; 1992). Lo planteado por el autor es de sumo interés para el análisis, ya que, teniendo en cuenta que la amenaza es un evento de características físicas o antrópicas, que genera un malestar en las personas que se ven afectadas, también es necesario hablar sobre que toda amenaza debe tener una exposición para considerarlo como tal. La exposición implica la presencia de personas viviendo en una zona donde transcurre el evento físico o antrópico, ya que, la amenaza requiere de una superficie expuesta al peligro de ser afectada.

A partir de las citas anteriores, se puede interpretar el conocimiento de la misma temática como una amenaza para la comuna de Santiago, debido al fenómeno frecuente isla de calor durante cada verano por las alteraciones según las condiciones urbanas presentes en la ciudad con respecto a otras zonas no densamente pobladas fuera de la ciudad.

Ya abordada la amenaza como un peligro latente, que requiere la exposición de un lugar al riesgo de ser afectado, también se debe analizar la superficie expuesta a ese peligro y considerar la posibilidad de ser afectada por la amenaza latente. Como la alteración del clima urbano en la ciudad de Santiago genera condiciones de aumento de temperaturas en los meses cálidos, se produce un incremento del desconfort térmico y como consecuencia un aumento del consumo de energía para los espacios interiores (López, G & Cúnsulo; 2016).

### **2.3.2 Vulnerabilidad**

El concepto según de vulnerabilidad para el autor Campos (1998) *representa una "configuración de condiciones objetivas y subjetivas de existencia, históricamente determinadas y protagonizadas por sujetos colectivos concretos, que originan o acentúan su predisposición ante ciertas amenazas y potencian la acción agresora de esta últimas"*. (Vilches, R & Martinez, C; 2011). Aquello es un indicador de que la vulnerabilidad representa la situación de fragilidad, susceptibilidad en la se encuentran los individuos ante un evento de amenaza. Por otro lado, para Lavell (2001) *"la vulnerabilidad corresponde a las características diferenciadas de la sociedad, o sus subconjuntos, predispuestos al sufrimiento de daños frente a un evento físico, dificultando la recuperación posterior, manifestándose por medio de distintos componentes, siendo cada uno de ellos resultado de un proceso social determinado"* (Vilches, R & Martinez, C; 2011). La información de Lavell es muy interesante, debido a que el aumento de temperatura producto de la isla de calor urbano que produce desnivelamiento del confort, también incrementa el consumo de energía eléctrica (kWh) para refrigeración y ventilación (aire acondicionado) al interior de los hogares. En esta otra cita Wilches-Chaux sostiene (en Maskrey, 1993) *"Que el concepto de vulnerabilidad es eminentemente social, por la referencia que impide a un sistema humano adaptarse a su medio ambiente"* (Vilches, R & Martinez, C; 2011). Aquella cita indica que cada individuo responde de una forma diferente con respecto al riesgo de cada amenaza, es decir el riesgo para algunos puede evidenciarse de una mayor forma que en otros. Cada definición tomada tiene definiciones similares, como por ejemplo lo explica Wisner (2004) *"Las características de una persona o grupo y su situación, que influyen en su capacidad de anticipar, lidiar, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza"* (Ruiz, N; 2011). En esta cita, se engloba a las 2 definiciones explicadas con anterioridad, ya que, refleja que las diferentes condiciones de cada individuo crean un panorama de desventaja en un cierto grupo dada ciertas condiciones sociales.

El concepto de vulnerabilidad abarca muchos aspectos sociales, Herzer (1995) dicta que *“La vulnerabilidad ya no está referida exclusivamente a un grupo de personas y/o constructos sociales que se encuentran en el área de influencia del fenómeno natural y potencialmente pueden verse afectados. Ahora es definida como el estado de cada uno de los grupos sociales que puede comprobarse; como una sumadora de factores socioeconómicos, habitacionales, sanitarios, nutricionales, psicosociales y ambientales* (Natenzon, C; 1995). Esta definición rectifica lo que se ha señalado con anterioridad, ya que, la vulnerabilidad implica no solo observar el grado de exposición a la amenaza, ni los más propensos a tal exposición, sino que piensa en la carencia de medios sociales con que cuentan los habitantes para afrontar una situación de peligro.

Según Natenzon (1995) *lo relevante de la vulnerabilidad es contemplar como “El método está vinculado a la distribución espacial de los artefactos, ya que, se interesa conocer la distribución territorial de lo potencialmente afectable, lo expuesto al fenómeno natural peligroso”* (Natenzonc, C; 1995). Se busca comprender y conocer más a fondo sobre las vulnerabilidades mayormente comprometidas a la amenaza presente.

Como se definió anteriormente en la literatura acerca del confort térmico, las personas más afectadas a un cambio de confort corresponden a las personas de la tercera edad, mayores de 60 años y niños pequeños, por lo que, un buen análisis de vulnerabilidad asociado al disconfort térmico debe involucrar la vulnerabilidad de tipo demográfica. Por otro lado, también se atribuye en la literatura de clima urbano, que el aumento de las olas de calor induce a un mayor uso del consumo de energía para ventilación y aire acondicionado en verano para conservar el confort térmico, por lo que se debe incorporar el estudio socioeconómico.

### **2.3.3 Resiliencia**

Según los autores Richardson, Neieger, Jensen y Kumpfer (1990) la resiliencia es descrita como *“El proceso de afrontamiento con eventos vitales desgarradores, estresantes o desafiantes de un modo que proporciona al individuo protección adicional y habilidades de afrontamiento que las que tenía previa a la ruptura que resultó desde el evento”* (Becoña, E; 2006). Los autores expresan que el proceso de resiliencia implica tener herramientas de protección ante el riesgo de una amenaza, en este caso en particular vendría a ser herramientas que permitan conservar el confort térmico ante la amenaza de olas de calor. Por otra parte, el autor Masten (2001) la define como *“Un tipo de fenómeno caracterizado por buenos resultados a pesar de las serias amenazas para la adaptación o el desarrollo «un proceso dinámico que abarca la adaptación positiva dentro del contexto de una adversidad significativa”* (Becoña, E; 2006). Dado los procesos de reglamentación térmica otorgados durante el año 2000 para techumbres y 2007 para muros, se podría decir que hay ciertos hogares del sector que están más capacitados y preparados para afrontar este proceso de amenaza, dado que la reglamentación térmica es un instrumento que permite conservar el confort térmico. Esto se produce debido al proceso de aislación de muros y techos, por lo tanto, representa una oportunidad en términos de adaptación frente a amenazas como la isla de calor urbana. Al igual que Masten, en la revisión de Fergus y Zimmerman (2005) indican que *“La resiliencia se refiere al proceso de superar los efectos negativos de la exposición al riesgo, afrontamiento exitoso de las experiencias traumáticas y la evitación de las trayectorias negativas asociadas con el riesgo.”* (Becoña, E; 2006). Esta cita puede ser empleada a partir de que la aislación térmica trae como efecto una reducción del consumo energético debido al mantenimiento del confort al interior de los hogares que cuentan con el RT (reglamentación térmica).

La resiliencia implica lo contrario de la vulnerabilidad, métodos y capacidades para enfrentar una amenaza, tal como indica Olsson et al. (2003), *“El término resiliencia se ha utilizado para describir una sustancia de cualidades elásticas, la capacidad para la adaptación exitosa en un ambiente cambiante, el carácter de dureza e invulnerabilidad y, más recientemente, un proceso dinámico que implica una interacción entre los procesos de riesgo y protección, internos y externos al individuo, que actúan para modificar los efectos de un evento vital adverso.”* (Becoña, E; 2006). Aquella cita, indica que el término resiliencia es un concepto que cumple la labor de verificar las fortalezas de la zona expuesta ante el riesgo de desastre y contrasta con la vulnerabilidad, ya que, evalúa las herramientas que se cuentan para minimizar el riesgo, en comparación a la vulnerabilidad, que Maximiza el riesgo de desastre.

Una de las primeras definiciones con respecto a este concepto según Renco et al., (1997) consiste en entender por resiliencia *“La resistencia de un cuerpo a la rotura por golpe. La fragilidad de un cuerpo decrece al aumentar la resistencia. O, la capacidad de un material de recobrar su forma original después de someterse a una presión deformadora* (Becoña, E; 2006). Pero a pesar de que esta definición explica de entrada el concepto, no se ajusta del todo a la investigación de este tema, ya que, se prefirió abordar el concepto desde el punto de vista de las habilidades que maneja el área de estudio para conseguir disminuir el efecto negativo del clima urbano.

Luego de haber definido cada uno de los componentes de los factores del riesgo, queda por esclarecer el significado de este y cómo puede asociarse al conflicto de la alteración del confort térmico en la comuna de Santiago.

El estudio del riesgo requiere la integración de sus factores según el modelo de análisis con el que se trabaja (Vilches, O & Martínez, C; 2011). Según Olcina y Ayala-Carcedo (2002), *“Los factores del riesgo son aquellos que deben darse necesariamente para que exista un daño esperable, en concreto: amenaza, exposición y vulnerabilidad.* Recientemente se ha agregado también el concepto de resiliencia como parte de los factores para evaluar el riesgo según la ecuación  $(Amenaza * (Vulnerabilidad / Resiliencia) = Riesgo$

### 2.3.4 Riesgo

Teniendo en cuenta el significado del confort térmico y las consecuencias asociadas a su desequilibrio, es importante para el área de estudio verificar donde se produce el mayor nivel de riesgo desequilibrio. Ahora bien, teniendo en cuenta aquello, ¿Por qué esta alteración podrá significar un riesgo en el nivel de vida de cada hogar?, primero cabe preguntarse ¿Qué se entiende por **riesgo**? Según la Real Academia Española la palabra riesgo “*Implica la proximidad de un daño, desgracia o contratiempo que puede afectar la vida de los hombres* (Real Academia Española, 1992, p.1.562, citado por Aneas, S; 2000). Este término, ha sido muy empleado en diferentes áreas de la ciencia, cabe considerar que, el término riesgo se usa como sinónimo de peligro (Aneas, S; 2000). Esta confusión proviene del origen de los términos y su etimología. Aquello da a entender que el término implica una alteración en ciclo de vida común, en pocas palabras interferir en el ansiado bienestar ambiental empleado por el concepto de confort térmico. Por otro lado, según el escritor Jean Gallais, define el riesgo en su obra Los trópicos como: “*algo que está cargado de futuro, de un temor respecto del porvenir ligado a una cierta tensión humana o a fenómenos naturales que tienen una cierta probabilidad de producirse*” (Aneas, S; 2000). Esta definición instruye, con respecto a que el riesgo es la posibilidad u ocurrencia de un suceso amenazante, lo cual percibe al riesgo como algo probabilístico, que puede o no otorgarse dadas las condiciones previas vigentes. Si lo llevamos a la práctica en el estudio de riesgo en el confort térmico, cabe la posibilidad de que esa realidad no se evidencie en la práctica, dado que, llevándolo a nuestro caso de estudio, el nivel de riesgo en personas de rango de edad vulnerable puede nunca llegarse a concretar, dado, que es simplemente una probabilidad.

El concepto incluye la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento natural o antrópico y la valoración por parte del hombre en cuanto a sus efectos nocivos (vulnerabilidad) (Vilches, O & Martínez, C; 2011). Por otro lado, Wilches-Chaux (en Maskrey, 1993) define el riesgo como “*cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno*”, en esta definición no se incluyen los conceptos de previsto o de probabilidad” Aquello, sugiere al riesgo como una variación en el nivel de vida de los seres humanos debido al ambiente en el que viven (Vilches, O & Martínez, C; 2011). El discomfort térmico llevado al caso de estudio, puede producir cambios físicos (en rangos de edad vulnerables) y socioeconómicos ( mayores gastos en electricidad para los meses estivales.

### **CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

El estudio de las zonas con mayor riesgo al desconfort térmico en la comuna de Santiago consistió en una recopilación de diversas bases de datos, entre las cuales se encuentran: información climática, socioeconómica, demográfica y residencial. La base climática se ocupó para el primer objetivo y se recopiló mediante fuentes terciarias, dado que, corresponde a información traspasada desde otra persona que trabajó su memoria de título a partir de la obtención de datos climáticos. Estos datos se importaron desde la página del SINCA y la DGA para ser ordenados y depurados, además de calcular los valores atípicos para eliminar errores estadísticos en la suma de datos. Aquello fue utilizado para llevar a cabo el primer objetivo y su filtración permitió obtener una información totalmente ordenada sin tener que realizar modificaciones adicionales. Después, se utilizaron bases de datos provenientes de la encuesta casen del año 2013, censo del año 2017 y un archivo vectorial PREDIOS\_SII de las manzanas de Santiago, el cual fue trabajado con anterioridad durante la práctica profesional. Estas bases, corresponden a información terciaria, ya que, el shapefile de los GSE y los predios de la comuna de Santiago fueron archivos otorgados por la profesora guía, la cual los consiguió y utilizó para proyectos anteriores.

El archivo PREDIOS\_SII de la comuna de Santiago, se usó con anterioridad para llevar a cabo un estudio de la práctica profesional entorno al consumo energético de toda la comuna, el cual consistió en ordenar la base de datos de los predios para establecer un cálculo del consumo de energía por el m<sup>2</sup> de todas las edificaciones pertenecientes a la comuna. La relevancia del estudio anterior sobre el consumo energético es que las zonas más resilientes pertenecientes al objetivo N° 2 de la memoria se pudo llevar a cabo a partir del dato de la reglamentación térmica por cada vivienda, la cual fue posible mediante la base de datos actualizada durante la práctica profesional. La base de datos contenía enumerado las edificaciones una a una, con el año de construcción y a través de eso se determinó si contenía reglamentación térmica o no tenía este tipo de protocolo.



### 3.1 Metodología objetivo N°1:

Una de las bases del primer objetivo fue comprender como la distribución del confort térmico (THI) a lo largo de la comuna de Santiago durante el período estival comprendido entre el 21 de diciembre de 2016 y el 21 de marzo del año 2017. Para obtenerlo, se recopilaron datos climáticos de temperatura y humedad relativa del aire para 11 estaciones meteorológicas pertenecientes a la región metropolitana desde el SINCA y la DGA, con el fin de representar la distribución del desconfort primero en el gran Santiago y después analizarlo en la comuna de Santiago. Las estaciones utilizadas fueron las siguientes:

**Tabla N°2:** Enumeración de estaciones meteorológicas

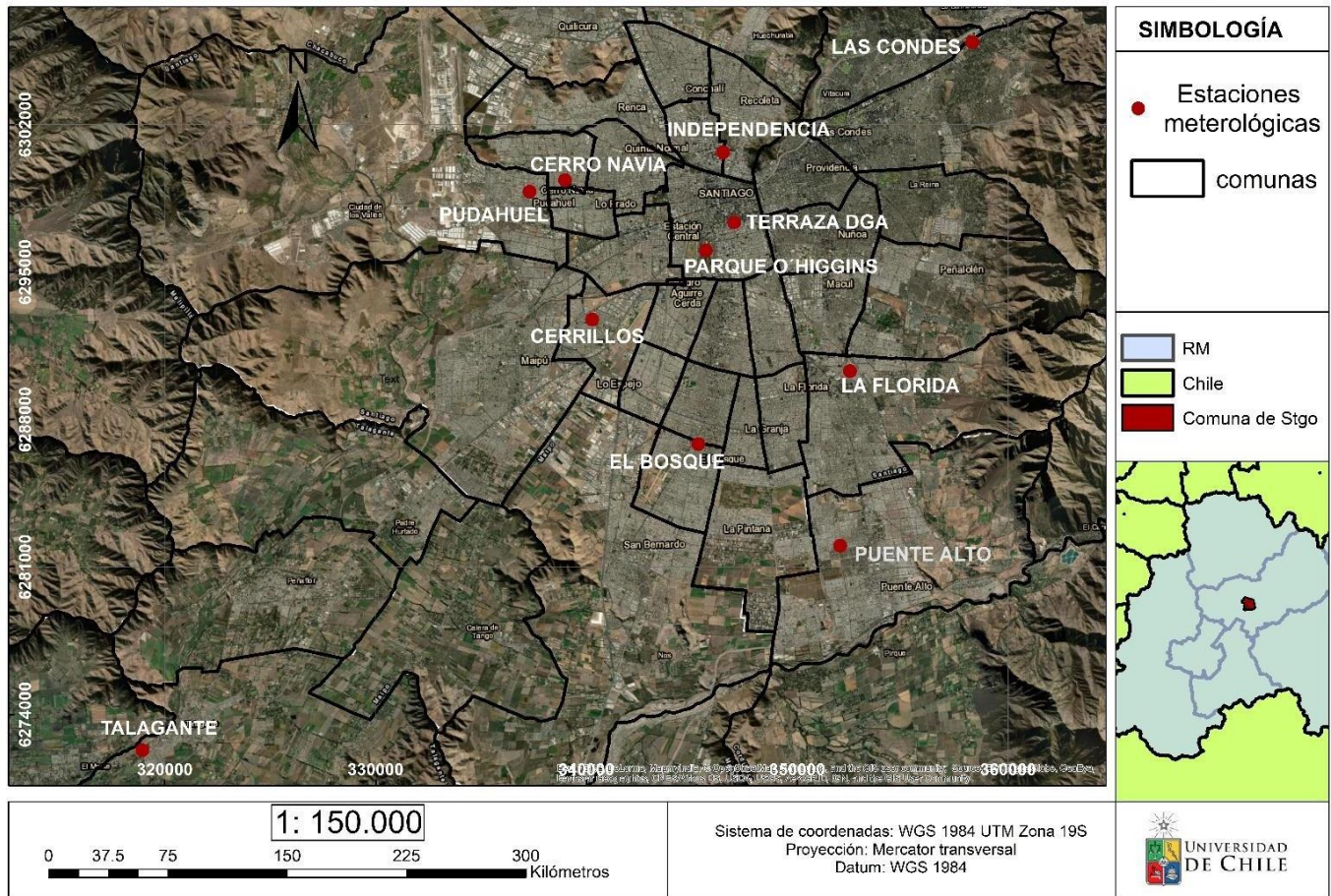
ESTACIONES METEOROLÓGICAS		
N°	NOMBRE	SISTEMA
1	Cerrillos	SINCA
2	Cerro Navia	
3	El bosque	
4	Independencia	
5	La florida	
6	Las condes	
7	Pudahuel	
8	Puente alto	
9	Parque O'Higgins	
10	Talagante	
11	Terraza DGA	DGA

**Fuente:** Elaboración propia

Las estaciones meteorológicas escogidas fueron 11 en total, 10 obtenidas a través de SINCA y una de la DGA y se distribuyen de la siguiente manera en el gran Santiago:

**Figura N°2:** Localización de estaciones meteorológicas

**Estaciones meteorológicas utilizadas para la interpolación de factores climáticos y discomfort térmico**



**Fuente:** Elaboración propia

Según los registros meteorológicos para aquel periodo 2016-2017, fue el verano más cálido en los últimos 50 años, el cual batió registros históricos de temperaturas (La tercera, 2018). Por lo tanto, se consideró como un buen ejemplo para el estudio de los futuros problemas geográficos que puede afrontar cierto sector de la población, no solo en la comuna de Santiago, sino en el resto de las comunas y zonas mediterráneas del país.

Considerando el escenario de aumento de temperatura proyectado en Santiago centro, primero se estudió acerca de posibles modelos teóricos sobre el confort que pudieran abarcarse en una zona mediterránea como Santiago. El modelo de disconfort térmico estudiado fue: el modelo THI o temperatura humedad de Thom (1959), el cual indica la temperatura que sienten las personas en base a la temperatura máxima del día y la humedad relativa. Está se calculó en base a la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{THI} = \text{Ta} - (0.55 - 0.0055 * \text{HR}) * (\text{Ta} - 14.5)$$

A) Ta = Temperatura ambiental

B) HR = Humedad relativa en porcentaje

En este caso se aplicó esta fórmula para la temperatura ambiental máxima (estimada a las 16:00 horas) durante toda la estación estival de verano. El modelo de disconfort térmico THI (temperatura – humedad) define como confort térmico, es decir condiciones aceptables para el ser humano una escala que oscila entre los valores adimensionales de 15 y 20. El traspaso de las barreras en ambos umbrales (15 y 20), genera ciertos desequilibrios en el bienestar térmico, dado que, por un lado, cuando se baja del valor 15, se genera un ambiente más frío categorizado como” templado”, mientras que, al aumentar el valor de los 20 se genera un ambiente más caluroso, categorizado con el mismo nombre.. La tabla del modelo THI (Thom, 1959) ejemplifica las distintas categorías empleadas en el modelo de disconfort de Thom:

**Tabla N°3 Categorías del modelo de disconfort de THOM (1959).**

CATEGORÍAS THI (THOM, 1959)	
MUY FRÍO	DI < -1.7
FRÍO	-1.7 ≤ DI ≤ +12.9
TEMPLADO	+13 ≤ DI ≤ +14.9
AGRADABLE O CONFORTABLE	+15 ≤ DI ≤ +19.9
CALUROSO	+20 ≤ DI ≤ +26.4
MUY CALUROSO	+26.5 ≤ DI ≤ +29.9
TÓRRIDO	DI ≥ + 30

**Fuente:** Elaboración propia en base a categorías de clasificación del grado de confort mediante el uso del índice de disconfort THI.

Antes de aplicar dicha ecuación, se analizaron las estaciones meteorológicas de la región metropolitana del SINCA y la DGA con los respectivos datos climáticos. Las estaciones meteorológicas que se usaron para este estudio fueron: Cerrillos, El bosque, Puente alto, La florida, Parque O'Higgins, Independencia, Cerro Navia, Pudahuel, Los condes, Talagante, y la terraza de la DGA. De primera se iban a considerar 14 estaciones meteorológicas para llevar a cabo el estudio, pero sucede que hubo 3 estaciones meteorológicas que no presentaron información de temperatura o humedad durante ese transcurso de tiempo. De las 3, una estación correspondía a Quilicura, perteneciente al SINCA, la cual dejó de funcionar a comienzos del año 2016. Los 2 restantes; cerro calán y quebrada Macul pertenecientes a la DGA, no presentaron información completa durante tal periodo estival, ya que, cerro calán presentaba solo algunos datos en ciertos días y quebrada Macul no poseía datos de humedad relativa para aquella escala temporal. La información vigente se encontraba en ambas páginas meteorológicas, pero se utilizó una versión más ordenada de aquellos datos climáticos, la cual fue trabajada y editada por Alan Vargas Valdés, quien la utilizó para realizar su memoria de título.

Posteriormente, una vez obtenido los valores del resultado THI por día para cada estación, se procedió a realizar un promedio por estación en base a los 91 días que duró el periodo estival. Una vez finalizada la temperatura ambiental, la humedad relativa y el índice de discomfort por estación, se exportó el archivo Excel a ArcGIS y se realizó un join para unir los números de cada estación climática con el shape que contenía el nombre de cada una de ellas. En ese join, se unieron las 2 columnas de valores climáticos ( T° del aire, humedad relativa) y la de discomfort THI).

Después de calcular el promedio de discomfort de las 11 estaciones meteorológicas, se realizaron 3 gráficos para comparar la distribución de temperatura ambiental y humedad relativa por cada estación meteorológica, aunque en vista de lo engorroso de haber tantas estaciones, se escogieron 3 estaciones principales para analizar los diferentes comportamientos. Este paso solo se realizó a modo de analizar las diferencias respectivas entre norte, centro y sur del gran Santiago con respecto los distintos factores climáticos y discomfort térmico.

Una vez unidos los valores de N° ambiental, humedad relativa y discomfort THI de las 9 estaciones meteorológicas, se realizó una interpolación IDW comenzando por el promedio de la temperatura ambiental a las 16:00 horas (durante todo el período estival). Una vez obtenida la distribución de valores en toda la región metropolitana, se procedió a interpolar los datos climáticos de la humedad relativa por estación para obtener la mayor concentración de este factor, del mismo modo que la temperatura ambiental. Luego de este proceso, se vuelven a interpolar los datos climáticos, pero en esta ocasión el índice de discomfort a partir de la aplicación de la fórmula THI (por medio de la combinación de la temperatura ambiental y humedad relativa). El resultado de cada una de las 3 interpolaciones fue reducido de 9 a 4 categorías, para contemplar un mayor análisis y diferenciar mejores zonas con mayores y menos predominios del índice de discomfort.

Si bien, el primer objetivo apuntó a reconocer la amenaza del discomfort térmico en la comuna de Santiago exclusivamente, se tuvo que analizar el comportamiento de este método en toda la región metropolitana, ya que, había que integrar los valores de cada registro meteorológico para llegar a un estudio más certero en una escala pequeña como Santiago centro. De esta forma, se redujo la escala geográfica de 1:115000 a 1:25000 para concentrarse en el comportamiento del indicador en esta comuna y verificar la zona amenazada por discomfort térmico. También se redujeron las categorías de la interpolación de discomfort a 3, ya que, la comuna tuvo rangos de discomfort menos notorios que en el resto del Gran Santiago, por lo que, se realizó para analizar mejor la distribución del discomfort térmico en el área. Si bien, los datos entregados son un promedio y hay días en que puede haber discomfort y en otros casos no, un promedio que este por sobre el umbral de discomfort térmico indica una zona mayormente expuesta a la amenaza en gran parte de los meses de verano, por lo que, se consideró este factor para determinar una zona amenazada. Según la tabla del método de discomfort térmico THI o temperatura – humedad de Thom (1959), un valor promedio mayor a 19.9 unidades es concebido como cierta parte de la población que siente discomfort. El paso final de este objetivo, fue generar una carta de amenaza que tuvo como función señalar las zonas de la comuna de Santiago mayormente expuestas a situaciones de discomfort térmico durante la estación estival (2016-2017), según la escala del indicador THI.

### **3.2 Metodología objetivo N° 2:**

Para el segundo objetivo, se analizó la vulnerabilidad al discomfort térmico según 2 factores (socioeconómico y por rangos etarios) y se utilizaron fuentes de información terciarias provenientes desde: la encuesta CASEN del año 2013, el censo del año 2017 y datos del servicio de impuesto interno. La primera fuente, se usó para identificar la clasificación de los distintos grupos socioeconómicos para la comuna de Santiago según diferentes perspectivas y metodologías abordadas en esa encuesta, dado que, es la última clasificación de GSE presente en formato vectorial, realizada para el período temporal abordado. Cabe señalar que como se digitalizaron solo hogares de la comuna de Santiago, no todos los predios de la comuna poseen información, dado que, hay algunos edificios destinados a usos comerciales, administrativos, los cuales no fueron tomados en cuenta. etc. Por otro lado, la segunda fuente fue, el censo del año 2017, que se usó para poder identificar a la población más vulnerables según rangos etarios, la cual, según el marco teórico, corresponde a adultos mayores de 65 años etarios y niños menores de 5 años. Aquello, no indica que personas de otras edades no puedan ser vulnerables, sino que según respaldo teórico esas edades analizadas son más vulnerables que las demás. Finalmente se ocupó un shapefile de predios de la comuna de Santiago usado para la práctica profesional, para identificar la reglamentación térmica en toda la comuna contribuir en el análisis de resiliencia. La resiliencia se utilizó para poder identificar a viviendas que pueden inhibir el nivel de discomfort en los hogares, según la presencia de RT.

Para establecer el análisis de vulnerabilidad, se establecieron dos aspectos de vulnerabilidad a considerar frente a la amenaza del discomfort térmico, estos son:

#### **A)- Distribución de ingreso socioeconómico de los diferentes grupos socioeconómicos**

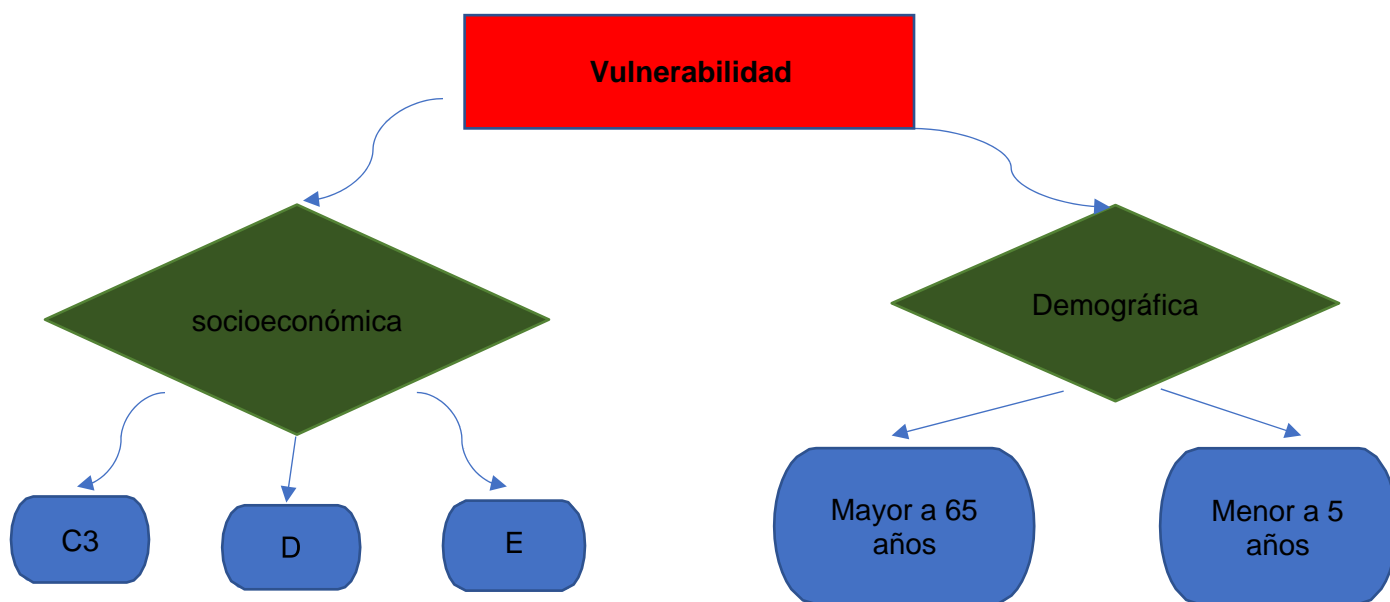
Se utilizó un shapefile grupos socioeconómicos de la encuesta CASEN, año 2013, para la comuna de Santiago, el cual abarca una clasificación según diferentes perspectivas abordadas en esa encuesta (Ingreso, calidad de vida, nivel educacional, etc.), dado que, la última clasificación de GSE (grupos socioeconómicos realizada para este estudio) del año 2017 no está digitalizada en SIG. En primer lugar, se estableció como vulnerable a la población según su grupo socioeconómico. Esto se debe a que la población con menores ingresos posee una menor disponibilidad para enfrentar la amenaza de discomfort, ya que, los ingresos representan una barrera para acceder fácilmente a una buena aislación térmica, los gastos en energía serán más limitados y el costo de la energía para el aislamiento térmico puede ser inexistente.

#### **B-) Distribución de población vulnerable al discomfort térmico según rangos de edad**

En el caso de la población vulnerable a nivel demográfico, se tiene, que la población infantil menor a 5 años y

adulto mayor a 65, poseen menos resistencia a soportar temperaturas de calor intenso, por lo que, son más vulnerables que el resto de la población durante los períodos de temperatura más alta. Se utilizaron los porcentajes de población adulta mayor a 65 y menor a 5 años vigentes en el censo, El censo se usó para tener en cuenta que parte de este objetivo estuvo enfocado en identificar la población más vulnerable ante el riesgo de discomfort térmico. El resultado del objetivo incluye varios pasos para llegar a 2 cartografías diferentes; por un lado, la carta de vulnerabilidad, la cual identifica a los rangos de población y los grupos socioeconómicos expuestos y también una carta de resiliencia, la cual indica zonas que debieran tener una mayor preparación al discomfort térmico según su acceso a la reglamentación térmica.

**Figura N°3:** Mapa conceptual del análisis de vulnerabilidad.



**Fuente:** Elaboración propia

La determinación de población vulnerable según niveles de ingreso se dictaminó mediante la siguiente forma: Para el año 2017, el ingreso común de un ciudadano chileno, establecido fue de \$554.493 pesos (año 2017). Luego, se verificó el tramo al cual corresponde el ingreso común promedio (\$450.001- \$675.000), por lo que, el grado de vulnerabilidad por cada GSE, se determinó en base a; si más del 50% de los diferentes grupos socioeconómicos grupos socioeconómicos (ABC1, C2, C3, D y E) se encuentran bajo el tramo de \$675.000 pesos. Por el contrario, si más del 50% del grupo supera el valor mensual de \$675.000 no sería abordado como grupo socioeconómico vulnerable ante la amenaza de discomfort, dado se encuentran distribuidos en 5 grupos, los cuales son: ABC1, C2, C3, D y E. Según el informe de actualización GSE del año 2012, cada grupo socioeconómico se definió según la distribución acumulativa del ISSE en el gran Santiago, es decir, mediante la manifestación de un conjunto de variables como; 1) Ingreso, 2) Calidad de vida, 3) Acceso a servicios básicos y de lujo, 4) Posición de bienes en el hogar, 5) Nivel educacional del principal sostenedor del hogar (PSH), 6) Rango ocupacional del PSH. Luego se establecieron los niveles de corte (% de representación de cada GSE en la población chilena) tomando en cuenta la distribución acumulativa del ISSE a nivel país. Según las categorías del ISSE, llevadas a cabo en análisis SPSS para el país, se condujo a los siguientes niveles de corte:

- **Grupo ABC1: 10%**
- **Grupo C2: 20%**
- **Grupo C3: 25%**
- **Grupo D: 35%**
- **Grupo E: 10%**

Pero, para llevar a cabo, el análisis de los grupos socioeconómicos de la vulnerabilidad frente al discomfort térmico, se consideró el ingreso como método para abarcar más la exposición a la amenaza, dado que, frente a episodios de calor extremo se gasta una mayor cantidad de energía, la cual es menos accesible para los grupos más pobres por tener que cubrir otras necesidades. En la siguiente tabla se especifica los tramos de ingreso según el informe GSE y el porcentaje de cada uno de estos tramos de ingreso en cada grupo socioeconómico.



**Tabla N° 4 “Ingresos por tramos según grupos socioeconómicos a nivel nacional 2012”.**

TRAMO	TOTAL	ABC1	C2	C3	D	E
	HABITANTES	%	%	%	%	%
\$0 - \$150.000	16	0	0	2	14	40
\$150.001 - \$300.000	34	0	6	20	45	46
\$300.001 - \$450.000	18	1	10	23	24	10
\$450.001 - \$675.000	13	2	17	30	12	3
\$675.001 - \$975.000	9	4	33	20	4	1
\$975.001 - \$1.575.000	6	34	31	5	1	0
\$1.575.001 - \$2.175.000	2	31	3	1	0	0
\$2.175.001 - \$ o más	1	28	1	0	0	0

**Fuente:** Elaboración propia en base a informe de actualización GSE, 2012.

Según el ingreso promedio de \$554.493 pesos en el año 2017, ubicado entre los tramos \$450.001 y \$675.000, el 97% de la población ABC1 tiene un ingreso superior a este tramo, seguido del grupo C2 con un 68%. Los demás grupos, tienen un porcentaje de población inferior al 50%, por lo que sus ingresos son inferiores al promedio nacional. El grupo C3 tiene un 26% de sus habitantes con un ingreso superior a ese tramo, el grupo D un 5% y el grupo E un 1%.

Antes de espacializar la información de la tabla de atributos, se estableció una división y enumeración por distrito en la comuna de Santiago, con el fin de proporcionar un mejor análisis a los resultados e indicar las zonas que son más vulnerables o están en riesgo de discomfort en la comuna. El primer paso consistió en la espacialización de los datos en ArcGIS, partiendo por utilizar un archivo shapefile proveniente de la encuesta CASEN del año 2013, el cual indicaba la distribución de manzanas por ingreso socioeconómico para la comuna de Santiago centro, por lo que se añadió el shape en ArcGIS 10.3. Después, se aplicó el geoprocésamiento dissolve para disminuir los valores de atributos y poder clasificar a los GSE dentro de la categoría vulnerable o no vulnerable. Dado los criterios mencionados con anterioridad, los grupos socioeconómicos C3, D y E fueron designados como vulnerable por lo que, se creó un nuevo campo en el cual, se le añadió la categoría de vulnerable, mientras que, por el contrario, a los grupos socioeconómicos ABC1 y C2 se les agregó

como no vulnerable y se creó otro campo.

En el caso de la vulnerabilidad según rangos de edad, se identificó a los grupos más vulnerables frente a la amenaza de discomfort según rango etario y se utilizó lo estudiado en el marco teórico; personas mayores de la tercera edad y niños pequeños. Frente a esta situación se extrajeron datos de los resultados del censo de población 2017 en formato Excel, en el que, se analizaron los datos los rangos de edad de la población en la comuna. Dado que el marco teórico de la memoria identificó como vulnerables según rango de edad a adultos mayores y niños pequeños sin mencionar edad alguna, se seleccionó a la población adulta mayor a 65 años y población infantil menor a 5 años como categorías dentro del censo de 2017. Teniendo en cuenta a los rangos de población más vulnerables frente a la amenaza de discomfort térmico (mayores de 65 y menores de 5 años), se analizaron los grupos familiares por manzana y se multiplicó la cantidad de adultos mayores de 65 y niños menores a 5 años por 100 para dividir por el total de habitantes por manzana, con el fin de obtener el porcentaje total de cada rango de edad. Luego de haber aplicado el cálculo para ambos grupos de edad se investigó el promedio de adultos mayores de 65 años y menores de 5 años a nivel nacional para tener una referencia acerca del porcentaje obtenido. Según el censo del año 2017, las personas mayores de 65 años conforman el 11,4% de la población total del país, mientras que, por el contrario, los menores de 5 años representan solo un 6,7%. Luego, se calificó como vulnerable las manzanas que estuvieran por encima de esos dos umbrales. Posteriormente, se unieron los porcentajes de personas mayores de 65 años y menores de 5, para establecer un nuevo porcentaje de población vulnerable demográficamente. Dado esto, si la suma respectiva de los porcentajes de la población adulta mayor e infantil da un resultado mayor al 18,1%, significa que, una manzana concentra población adulta mayor y población infantil mayor al promedio nacional. Aquello implica una zona con concentración mayoritaria de 2 grupos de rango de edad vulnerables y expuestos a la amenaza, lo que indica un sector más vulnerable que otro donde predomine solo uno de los rangos etarios en vulnerabilidad al discomfort térmico.

Si bien, una zona con un porcentaje mayor al 18.1% establece que la zona es vulnerable al tener un promedio superior de ambos grupos etarios de rangos de edad superior a nivel nacional, no indica vulnerabilidad en el distrito de la comuna, ya que, solo abarca la vulnerabilidad de la población que habita por manzana, por lo que, no es una representación de la mayoría de la población que habita en el distrito. Por esta razón, se estableció una tabla con la cantidad de población de cada distrito, la cantidad de habitantes de ambos rangos de edad y el porcentaje de vulnerables según distrito. Esta tabla no anula lo anterior escrito, dado que, se busca como resultado ver la distribución de zonas donde la población es vulnerable, la cual, no necesariamente significa que el distrito de la comuna tendrá un nivel superior de población vulnerable, pero si una mayor cantidad de manzanas en las cuales habitan.

Posteriormente, se intersecaron las categorías de vulnerabilidad socioeconómica y etaria para configurar una matriz de 3 categorías, que va desde vulnerabilidad alta a baja. Donde la categoría alta alberga a los sectores con ingreso medio inferior al promedio del país (C3, D y E) y a la población con rangos de edad entre 0 a 5 años y mayores de 65 años. Mientras que, la categoría media comprende a aquellas manzanas que son vulnerables solo en uno de los aspectos antes mencionados, pero no en ambos. Y la categoría baja se refiere a las manzanas de la comuna que no son vulnerables en dichos aspectos, dado que, sus habitantes pertenecen a una clase social con un promedio de ingreso superior al promedio del país y su población en edad vulnerable inferior a 18.1%. Aquello no indica que no exista población vulnerable al discomfort térmico, solo que su umbral de vulnerabilidad es bajo el promedio establecido para el país, es por esto que se ocupa como categoría vulnerabilidad baja.

El siguiente paso consistió en abordar el enfoque de resiliencia de la comuna ante situaciones estresantes de discomfort térmico. Como la resiliencia implica un nivel de preparación y aprendizaje ante los riesgos, la resiliencia fue abordada en este punto acerca que propiedades ofrecen los hogares a los habitantes ante eventos de discomfort térmico. La respuesta que se tiene es simple, dado que a partir del año 2000 el gobierno chileno estableció la primera legislación de reglamentación térmica, la cual es un sistema de aislación que tiende a conservar el confort térmico del interior de una vivienda. En una primera instancia se establece este sistema solo en las techumbres, pero en el año 2007 (7 años después) se incorporan las paredes del hogar a la aislación con la llegada de la segunda reglamentación. Tal como lo cita Nathaly romero (2011), desde el PPEE (2009), "la reglamentación térmica nacional comenzó a exigirse a partir del año 2000 para la aislación

de techumbres y desde el 2007 e incluyó la aislación térmica de muros perimetrales, ventanas y pisos ventilados” (PPEE, 2009). En esta segunda reglamentación se incorporó aislación de muros y pisos para mantener el confort de la vivienda. Aquello fue una medida impuesta por el gobierno para reducir el consumo de energía en las nuevas edificaciones del país, dado que mientras más bienestar térmico exista dentro del hogar menor gasto en energía para calefacción o refrigeración.

Dado lo explicado en el párrafo anterior, las viviendas que fueron edificadas después del año 2000 poseen por decreto una reglamentación térmica, lo cual les permite conservar de mejor manera la temperatura sin recurrir a un mayor gasto energético. En la siguiente tabla se puede observar a 3 zonas distintas del país: zona A, zona B y zona C.

**Tabla N°5 Consumo de energía con y sin reglamentación térmica en las diferentes zonas del país.**

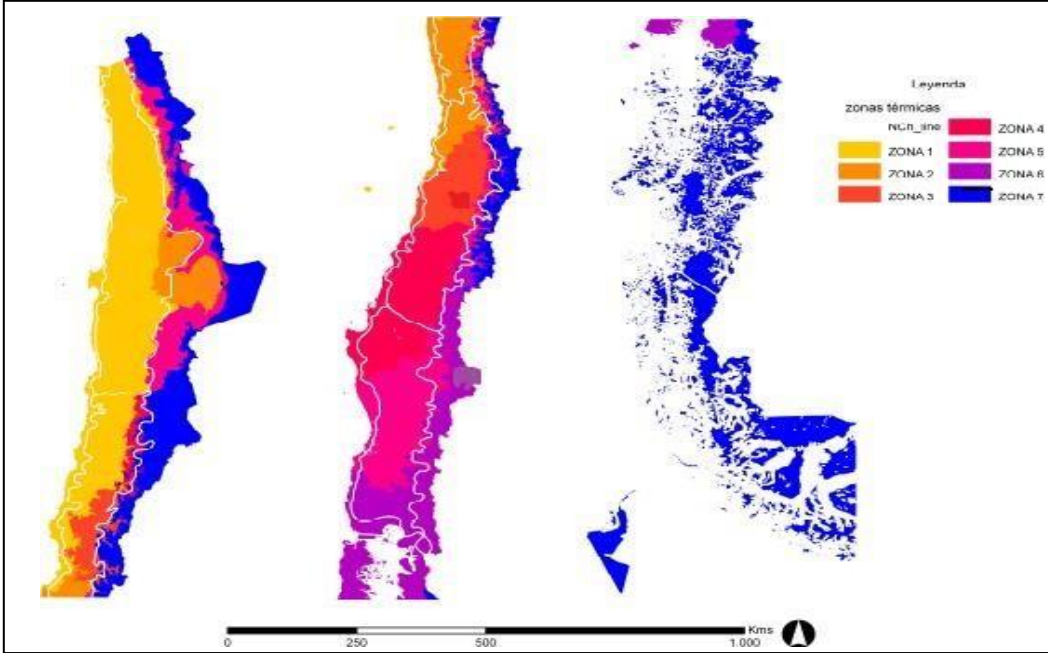
<b>Demanda Térmica (kWh/m2) vivienda existente</b>		
	<b>sin RT pre-2000 kWh/m2</b>	<b>1era RT (2000-2007) kWh/m2</b>
<b>Zona A</b>		
Urbano Depto.	19,2	17,9
Urbano Casa y Otros	118,9	88,2
Rural Casa	118,9	88,2
<b>Zona B</b>		
Urbano Depto.	62,8	52,7
Urbano Casa y Otros	268,7	153,4
Rural Casa	268,7	153,4
<b>Zona C</b>		
Urbano Depto.	131,4	82,2
Urbano Casa y Otros	520,3	205,1
Rural Casa	520,3	205,1

**Fuente:** Elaboración propia en base a centro de energía de la Universidad de Chile.

En el presente gráfico se aprecia como la reglamentación térmica ayudó a disminuir el consumo de energía (kWh/m2) según cada zona una vez implementado. Las casas consumen mucha más energía que los edificios también, por lo que, el gasto en energía es mayor.

Aquellos valores térmicos varían según la distribución de zonas térmicas presentes en el país, las cuales se ven a continuación.

**Figura N°4:** Distribución de zonas térmicas a lo largo de Chile.



**Fuente:** Elaboración propia en base al centro de energía de la universidad de Chile

Chile es un país con una gran latitud, lo cual se ve en manifiesto en su distribución climática, por lo que, la demanda de energía varía a partir de las zonas térmicas.

La zona térmica A, se refiere a la zona del norte grande y chico del país, compuesta por las zonas térmicas 1 y 2 de Chile, presenta un comportamiento térmico menor a 750° día-anales. Por el contrario, la zona B representa al sector centro y sur del país, compuesto por las zonas térmicas 3, 4 y 5, además de presentar un comportamiento térmico entre 750° y 1.500° día-anales. Por último, la zona C representa a la zona austral y precordillerana del país y está compuesta por las zonas térmicas 6 y 7, además de presentar un comportamiento térmico mayor a 1.500° día-anales. En la segunda columna sin RT pre – 2000, se puede observar el consumo energético (kWh/m<sup>2</sup>), el cual nos indica la cantidad de kilovatios por m<sup>2</sup> consumidos en un hogar. En la tercera columna se aprecia la 1era reglamentación térmica, la cual indica exactamente lo mismo, pero con la diferencia que el consumo energético por metro cuadrado (kWh/m<sup>2</sup>) disminuye una vez implementada esta medida.

Se trabajó con dos archivos vectoriales de predios de la comuna de Santiago proveniente de servicio de impuestos internos, el cual fue prestado por la profesora guía (Pamela Smith) durante el primer semestre del año 2018 para trabajar en la práctica profesional. El primer archivo contenía información acerca de los usos de suelo de la comuna de Santiago relacionado con, año de construcción (hasta el año 2010), superficie construida, número de pisos, etc. El segundo archivo era un mapa de puntos con la información actualizada hasta el año 2017 de las zonas que habían sufrido modificaciones en la tipología de suelos en el lapso entre el 2010 y 2017. Este mapa de puntos contenía una modificación total de los datos ya mencionados con anterioridad, por lo que, el primer paso fue una actualización de los datos para dejar a información de la comuna ajustada al año del periodo de estudio de la investigación. Primero, se filtró la información haciendo una diferencia entre las construcciones previas y posteriores al año 2000, dada la normativa explicada anteriormente. Es por esto, que a la edificación construida antes del 2000 se le denominó como sin RT, mientras que las construcciones edificadas después de ese periodo se les asignó con RT. Después de completar todos los datos, se exportó el archivo nuevamente a ArcGIS y se unió mediante un join al shapefile anterior para posteriormente añadir los datos a la cartografía. Posteriormente se añadieron todos los datos (sin RT, con RT) a la cartografía. Después se traspasó la información de predios a manzanas para igualar con las cartografías anteriores, por lo que, se determinó la resiliencia por manzana si la mayoría de los predios poseían este factor. Luego se procedió a realizar la cartografía de resiliencia de la comuna, no sin antes crear un nuevo campo con los datos de RT y añadir Alta resiliencia a las manzanas que cuentan con RT y Baja resiliencia a las que no lo poseen.

### **3.3 Metodología objetivo N° 3:**

Para el último objetivo de esta investigación se procedió a evaluar las condiciones de riesgo presentes en la comuna de Santiago, la cual se realizó por medio de la intersección de los factores del riesgo analizados en las cartas de amenaza, vulnerabilidad y resiliencia establecidas. Para abordar el análisis se creó una matriz de 3 categorías que van desde riesgo alto a riesgo bajo. La categoría alta, alberga a los sectores con ingreso medio inferior al promedio del país (C3, D y E), a la población con rangos de edad entre 0 y 5 años y mayores de 65 años, además de los sectores sin una reglamentación térmica. Mientras que, la categoría media comprende a aquellas manzanas que son vulnerables en alguna de las siguientes condiciones (socioeconómico, rangos etarios) o no resilientes en la reglamentación térmica. En este caso, puede haber uno o dos aspectos para que la manzana quede en esta categoría. Y la categoría baja se refiere a las manzanas de la comuna que no son vulnerables en ningún aspecto, ya que, sus habitantes pertenecen mayoritariamente a grupos socioeconómicos con un promedio de ingreso por sobre el nivel del país y su población en edad vulnerable es inferior al 18,1%, además que, son resilientes al poseer una reglamentación térmica.



### 3.4 Marco metodológico

Tabla N° 6 Síntesis de la metodología

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	FUENTES	HERRAMIENTAS	MÉTODOS	PRODUCTO
<p><b>OBJETIVO N°1:</b> IDENTIFICAR LA ZONA AMENAZADA AL DISCONFORT TÉRMICO EN LA COMUNA DE SANTIAGO DURANTE EL PERÍODO ESTIVAL 2016-2017.</p>	<p><b>FUENTE TERCIARIA:</b> DATOS PROVENIENTES DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS SINCA, LAS CUALES FUERON MODIFICADAS y EDITADAS POR OTRAS PERSONAS ANTES DE USARLO.</p>	<p>EXCEL y SOFTWARE ArcGIS 10.3</p>	<p>GRÁFICOS Y FILTRACIÓN DE DATOS EN EXCEL POR FECHA, CÁLCULO DE FÓRMULA DE DISCONFORT TÉRMICO, INTERPOLACIÓN DE DATOS Y GEOPROCESAMIENTO.</p>	<p>CARTA DE AMENAZA DEL DISCONFORT TÉRMICO EN LA COMUNA DE SANTIAGO.</p>
<p><b>OBJETIVO N°2:</b> ANALIZAR LA VULNERABILIDAD (SOCIAL Y ECONÓMICA) Y RESILIENCIA EN LAS MANZANAS DE LA COMUNA DE SANTIAGO POR DISTRITOS.</p>	<p><b>FUENTE SECUNDARIA:</b> DATOS PROVENIENTES DE SITIOS WEB (CENSO 2017 y SII.) Y DEL CENTRO DE ENERGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE.</p>	<p>SOFTWARE ArcGIS 10.3</p>	<p>SELECCIÓN POR ATRIBUTOS DE LAS MANZANAS, GEOPROCESAMIENTO DE VARIABLES VULNERABLES Y CÁLCULO DE PORCENTAJES.</p>	<p>CARTAS DE VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA FRENTE AL DISCONFORT TÉRMICO EN LA COMUNA DE SANTIAGO.</p>
<p><b>OBJETIVO N°3:</b> IDENTIFICAR LAS MANZANAS CON MAYOR RIESGO AL DISCONFORT POR MEDIO DE LA INTERSECCIÓN DE LOS FACTORES DEL RIESGO.</p>	<p><b>FUENTE TERCIARIA:</b> DATOS OBTENIDOS POR MEDIO DE LA INTERSECCIÓN DE LAS BASES DE DATOS TRABAJADAS EN LOS OBJETIVOS ANTERIORES.</p>	<p>SOFTWARE ArcGIS 10.3</p>	<p>GEOPROCESAMIENTO DE LOS RESULTADOS DEL PRIMER Y SEGUNDO OBJETIVO.</p>	<p>CARTA DE RIESGO MOSTRANDO LAS MANZANAS MÁS Y MENOS EXPUESTAS AL DISCONFORT TÉRMICO EN LA COMUNA DE SANTIAGO.</p>

Fuente: Elaboración propia

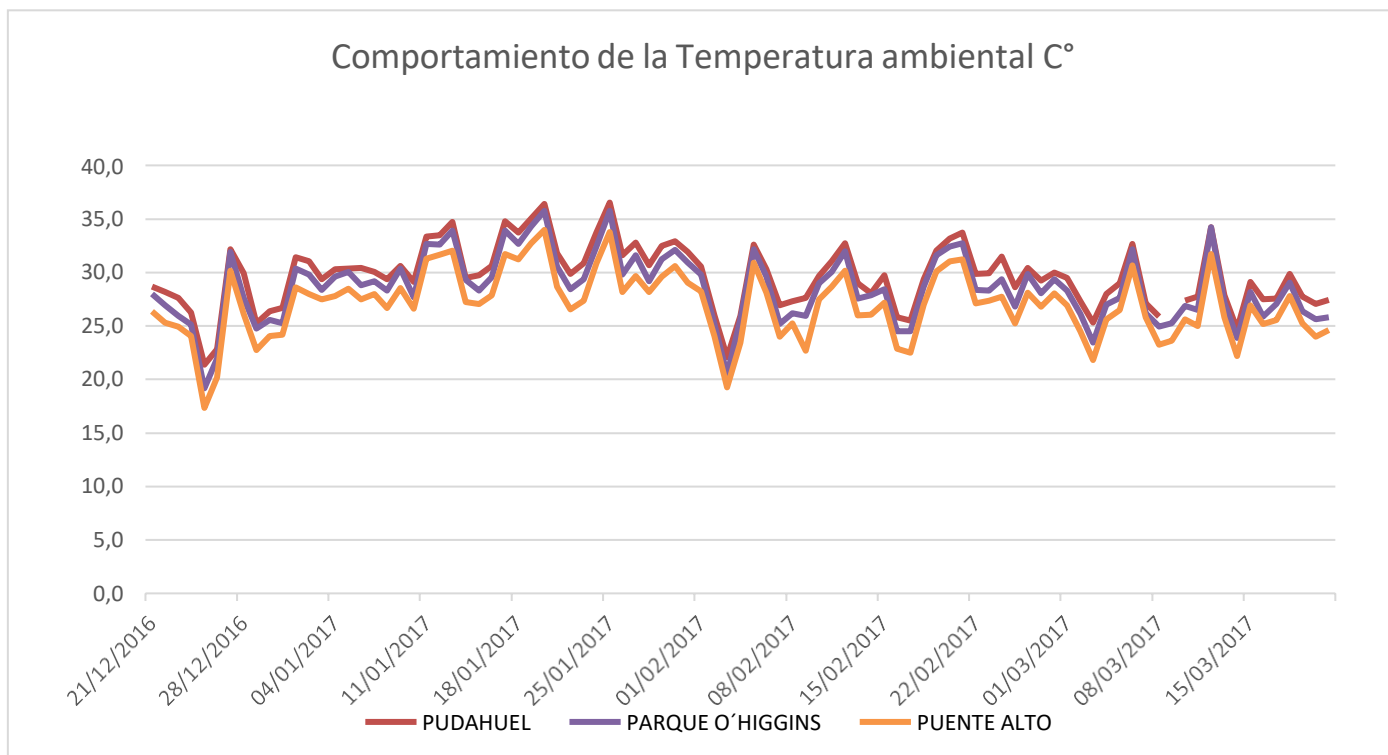
## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

Este capítulo albergó una serie de procesos para llevar a cabo el análisis de los factores del riesgo en la comuna de Santiago. En primer lugar, se determinó la amenaza de discomfort térmico mediante la examinación del comportamiento climático de T° máxima y humedad relativa a las 16:00 hrs (temperatura máxima del día) en 11 estaciones meteorológicas para la ciudad de Santiago. Luego, se obtuvo el cálculo THI mediante la unión entre la T° ambiental y humedad relativa, para obtener la escala de valores del índice. Luego se cambió a una escala más pequeña para poder representar la distribución de esos valores en la comuna de Santiago y analizar el comportamiento de amenaza en el área de estudio. Posteriormente, se estableció un análisis de factores socioeconómicos, demográficos y de reglamentación térmica en la comuna para conseguir los sectores más vulnerables de la comuna frente al discomfort y cuan resiliente es el sector. Finalmente, se interceptaron los factores del riesgo analizados y se generaron las áreas en riesgo de discomfort.

## 4.1

## Gráficos y tablas

Figura N° 5: Gráfico de Temperatura ambiental



**Fuente:** Elaboración propia

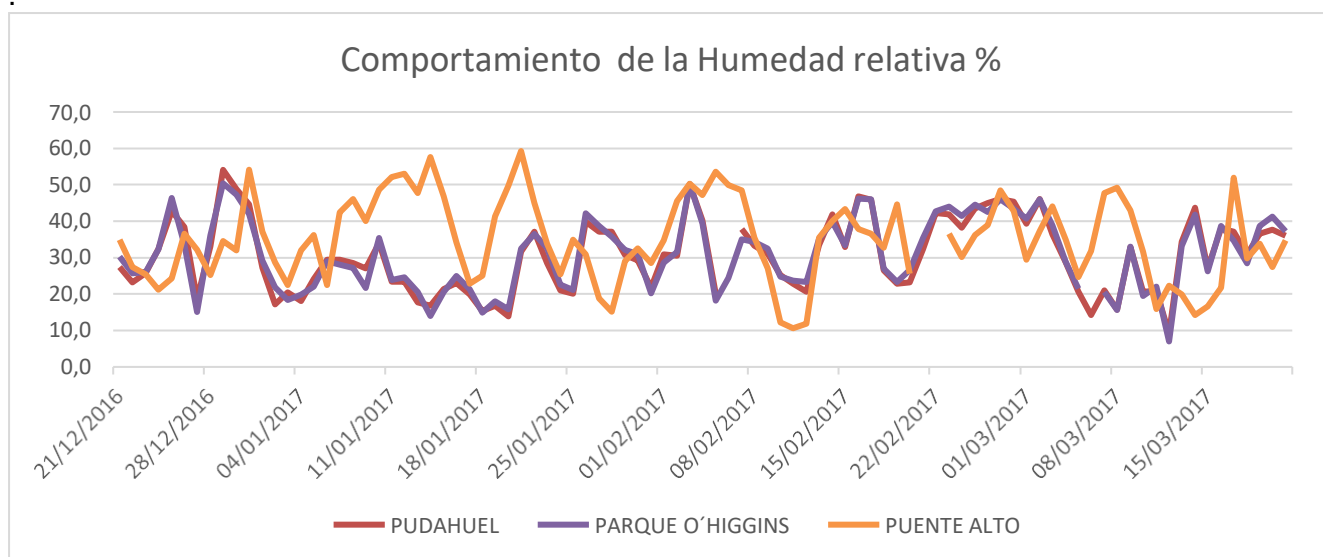
Durante el período estival del año 2016-2017, se aprecia que la última semana de diciembre posee temperaturas máximas ambientales (a las 16:00 horas) por debajo de 30 grados en las 3 estaciones analizadas, sin embargo, se evidencia una mayor temperatura en la estación de Pudahuel, seguida muy de cerca por la estación Parque O´ Higgins. La estación de Pudahuel y Parque O´ Higgins se mantienen con temperaturas máximas cercanas a los 30 grados, al contrario de la estación Puente alto. El día de mayor peak de temperatura en este mes, se concreta el día 27 de diciembre del año 2016 (**Ver Anexo N°1**) en el que, las 3 estaciones meteorológicas analizadas y el resto de las estaciones, tienen temperaturas máximas superiores a los 30 grados. Durante el mes de enero, se nota una diferencia aún más contundente sobre el comportamiento térmico dado que, la estación Pudahuel, asciende durante la primera de enero, superando los 30° e incluso casi los 35° grados de máxima durante la segunda semana, lo cual indica un mayor predominio de temperaturas, aunque la estación de Parque O´ Higgins solo registra números algo menores a la estación ya nombrada.

En Cambio, la estación Puente Alto, se mantiene en el límite entre los 30° grados durante la primer y segunda semana, ascendiendo la tercera y cuarto semana, aunque sin superar los 35° grados. Entre el 17 y 26 de enero del presente año, las 3 estaciones tuvieron temperaturas máximas superiores a los 30° grados, teniendo un peak de temperatura el día 25 de enero (**Ver Anexo N°1**).

Por lo general, las 3 estaciones poseen un comportamiento parecido en torno al ascenso o disminución de temperatura ambiental, pero la estación que tiene las temperaturas más altas es Pudahuel, la cual se ubica en la zona norponiente de la ciudad. Le sigue Parque O Higgins ubicada en el centro de la comuna de Santiago y finalmente la estación Puente Alto ubicada en el sector suroriente. Durante febrero, las temperaturas máximas diarias bajan un poco manteniéndose por encima de los 30° grados, pero por debajo de los 35°, con un claro predominio en la estación Pudahuel. En marzo, el día 12 de marzo de 2017, la estación Parque O´ Higgins logra superar a la temperatura máxima registrada en Pudahuel al registrar 34.3 grados frente a 34.2° de la estación anterior.

En términos generales las 3 estaciones siguen las mismas tendencias de alzas o bajas de temperatura en la curva, pero hay un predominio de temperaturas más altas en el sector norponiente de la ciudad de Santiago (Estación Pudahuel), seguido del centro (Parque O´ Higgins) y temperaturas más bajas en el suroeste de la capital (Estación Puente Alto).

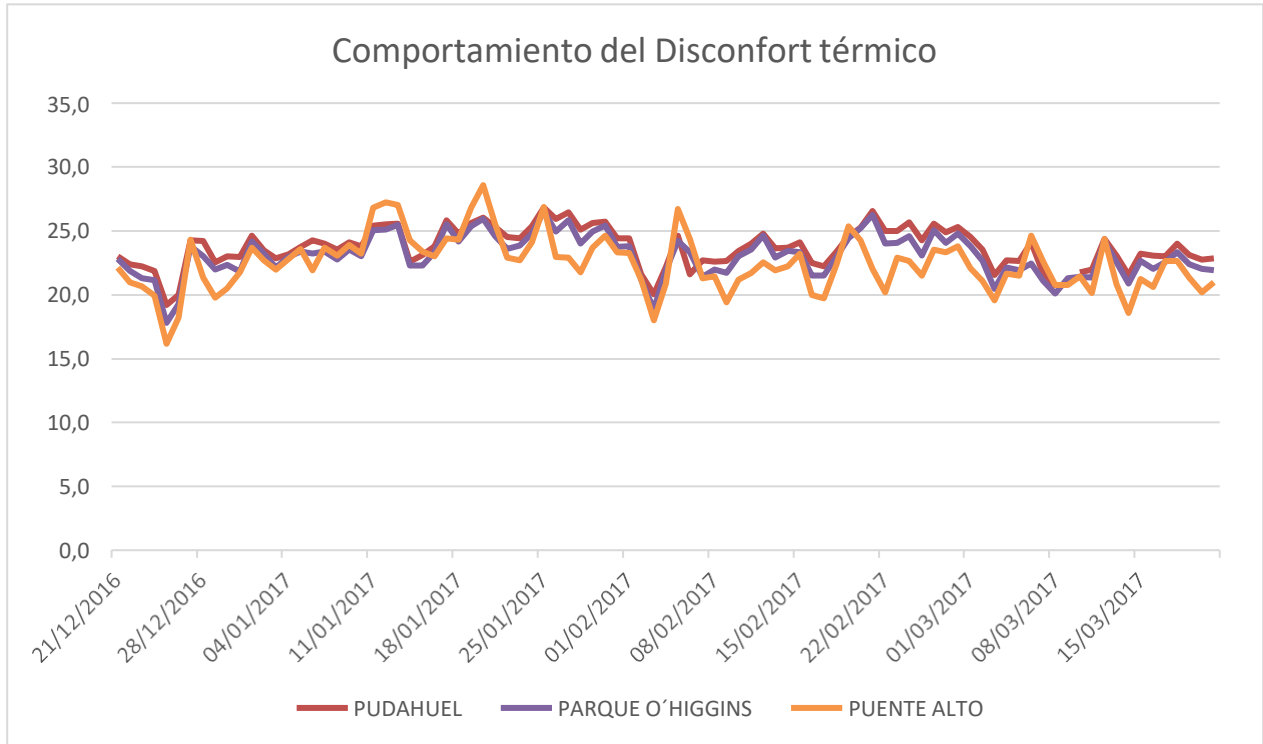
**Figura N°6: Gráfico de Humedad relativa**



**Fuente:** Elaboración propia

Al contrario de la tendencia en el gráfico anterior, la estación que tiene un predominio de humedad relativa durante las 16 horas es la estación de Puente alto, seguido por la estación Parque O´ Higgins y de cerca la estación de Pudahuel. Durante el día 29 de diciembre las estaciones de Pudahuel y Parque O´ Higgins presentaron una humedad relativa superior al 50%, mientras que la estación de Puente alto lo logra el 31 de diciembre). A llegar enero, los niveles de humedad relativa bajaron considerablemente en la estación de Pudahuel y parque O´ Higgins estableciéndose en torno a un 20 a 30% durante los días, en comparación con la estación de Puente Alto, la cual disminuye los primeros días, pero aumenta considerablemente por encima del 50% los días 7 y 10 de enero, manteniéndose cercano al 50% de humedad promedio máxima, teniendo algunas caídas de humedad a comienzos de la cuarta semana (**Ver Anexo N°2**). Para el mes de febrero, la humedad relativa tiende a subir un poco más en las estaciones de Pudahuel y Parque O´ Higgins, incluso superando a Puente Alto entre la segunda y tercera semana del mes. La estación de Puente alto supera el 50% de humedad relativa entre la primera y segunda semana, pero al final de la segunda semana del mes, el factor de humedad cae. Para marzo, la humedad relativa baja aún más en Pudahuel y Parque O´ Higgins, pero se mantiene en Puente alto.

**Figura N°7: Gráfico de Disconfort térmico (THI)**



**Fuente:** Elaboración propia

Por lo general, el gráfico indica que, al combinar los patrones climáticos de la temperatura del aire con la humedad relativa, se genera un valor adimensional superior al confort térmico establecido por Thom, el cual oscila en una escala de 15 a 19.9 como sensación de bienestar. Por lo tanto, según lo establecido en el gráfico, la mayor parte de los días del período estival tienden a tener una temperatura máxima que supera el índice establecido del confort térmico, por lo que, el disconfort es un aspecto característico durante la mayor parte del verano. La última semana de diciembre las 3 estaciones tienden a tener un período en el que los patrones climáticos permiten el confort térmico durante ese período, pero con los días inmediatamente se vuelve al disconfort térmico, que se intensifica durante el mes de enero. Si bien, el disconfort térmico está presente en las 3 estaciones meteorológicas, es mayoritario en Pudahuel, seguido de Parque O'Higgins y finalmente la estación de Puente alto. Aunque la estación de Puente alto tiende a estar menos afectada por lo general al compararla con las otras 2 estaciones, hay ciertos períodos entre la segunda y tercera semana que esta estación tiene un nivel de disconfort mayor que las

otras 2 estaciones, lo que también sucede durante la segunda semana de febrero. (**Ver Anexo N°3**). En algunos días como los días 10 y 20 de enero del año 2017, el discomfort térmico en la estación de Puente Alto, es superior al de las otras estaciones meteorológicas analizadas, incluso superando la barrera adimensional de 26.5, lo cual indica que para estos períodos hay una categoría de discomfort más elevada (muy caluroso) (Ver **Anexo N°3**). El índice de discomfort (THI) en la región metropolitana oscila entre 3 categorías del índice de Thom, principalmente la categoría de discomfort caluroso (entre 20 y 26.4) y en menor medida confortable (15.0 y 19.9) y muy caluroso (26.5 Y 29.9).

**Tabla N°7:** Promedio de patrones climáticos (T° y HR) y discomfort térmico por estación meteorológica durante el verano (2016-2017).

ESTACIONES METEOROLÓGICAS	TEMPERATURA PROMEDIO POR ESTACIÓN DURANTE EL VERANO (16 HORAS)	HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO POR ESTACIÓN DURANTE EL VERANO (16 HORAS)	THI (ÍNDICE DE DISCONFORT TÉRMICO PROMEDIO DE LAS ESTACIONES DURANTE EL PERÍODO ESTIVAL)
CERRILLOS	28.49	35.86	23.55
CERRO NAVIA	28.85	30.38	23.36
EL BOSQUE	28.07	32.28	23.02
INDEPENDENCIA	29.65	28.05	23.65
LA FLORIDA	28.68	30.7	23.28
LAS CONDES	27.87	25.58	22.4
PUDAHUEL	29.61	30.49	23.83
PUENTE ALTO	27.01	34.87	22.53
PARQUE O´HIGGINS	28.53	30.91	23.2
TALAGANTE	26.19	42.31	22.48
TERRAZA DGA	29.54	25.04	23.34

**Fuente: Elaboración propia**

Durante el período estival (2016-2017), las temperaturas máximas promedio más altas se registra en las estaciones meteorológicas de: Independencia (29.65°), Pudahuel (29.61°) y la terraza de la DGA (ubicada en Santiago centro) (29.54° grados). Por otro lado, las estaciones que registraron una menor temperatura máxima promedio durante tal período fueron: Puente Alto (27.01° grados) y Talagante (26.19° grados), mientras que, el resto de las estaciones, bordearon los 28 y 29 grados promedio durante el verano. En el ámbito de la humedad relativa, las estaciones que tuvieron una mayor humedad promedio durante todo el verano fueron: Talagante, Puente Alto y cerrillos. Por el contrario, las estaciones con un menor promedio de porcentaje en humedad relativa corresponden a la zona de Las condes, terraza DGA e independencia.

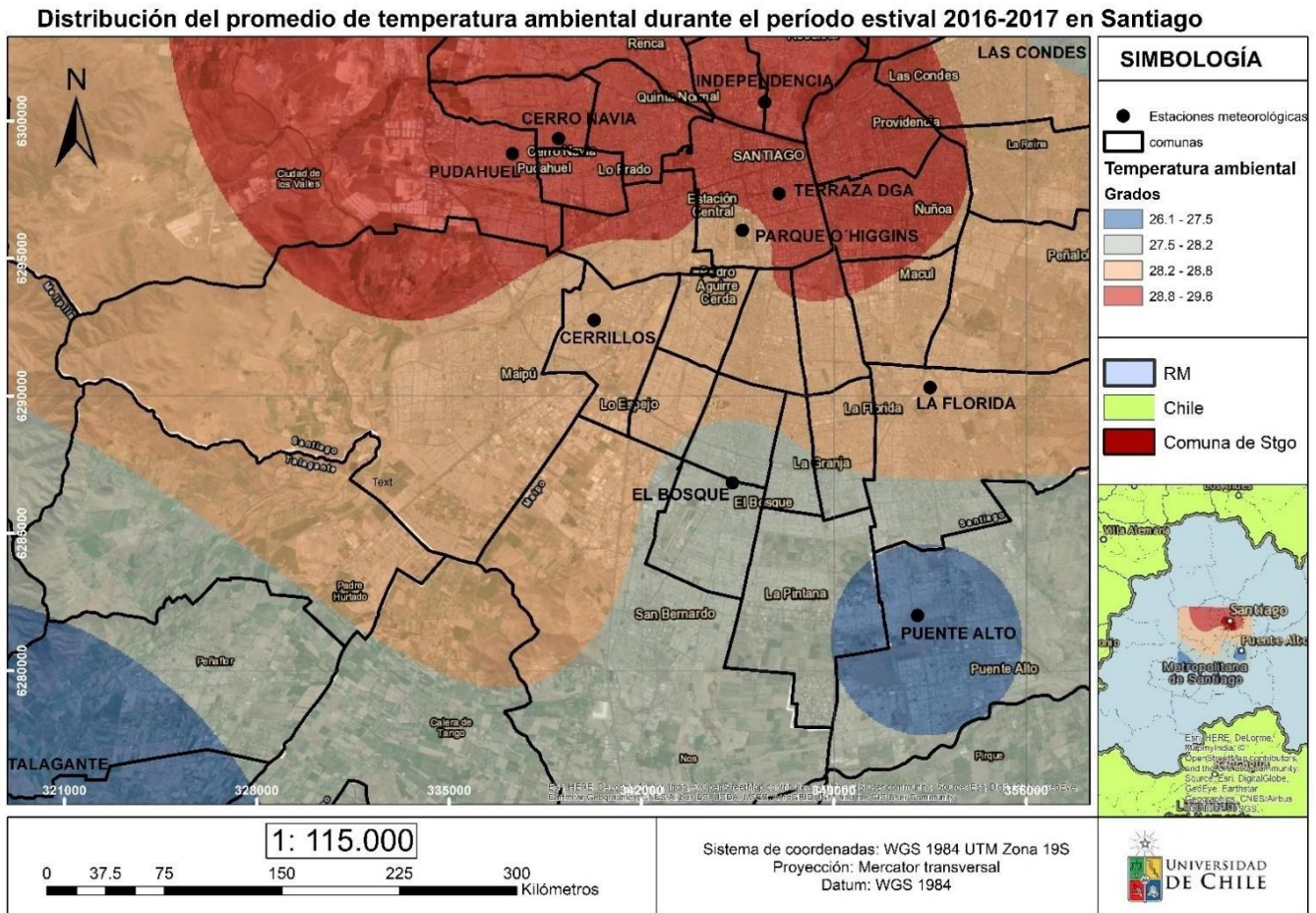


Luego al aplicar la ecuación de confort térmico (THI), la cual incluye los factores de temperatura de aire y humedad relativa en el cálculo total. Según el promedio del índice THI durante el período estival, todas las estaciones estuvieron en índice de discomfort al promediar escalas superiores a 19.9 (Entre 22,4 y 23.8. Sin embargo, el mayor índice de discomfort térmico se genera en la estación de Independencia, seguido de Pudahuel, dado que en ambas se evidencian mayores temperaturas promedio durante el máximo diario en el verano, combinado con un promedio regular entorno al 30% de humedad. La terraza DGA, posee una temperatura máxima promedio similar a Independencia y Pudahuel, pero el porcentaje de humedad relativa promedio por día es más bajo y también su nivel de discomfort es algo más bajo que en las otras 2 estaciones). La estación de cerro Navia, por su parte posee una temperatura máxima promedio un poco menor a la terraza DGA, pero con una humedad relativa promedio un poco más alta que esta y su nivel de discomfort térmico es mayor en comparación a la terraza DGA.

## 4.2 Amenaza de desconfort térmico

### 4.2.1 Distribución de la Temperatura ambiental en Santiago

Figura N°8: Promedio de Temperatura máxima verano.



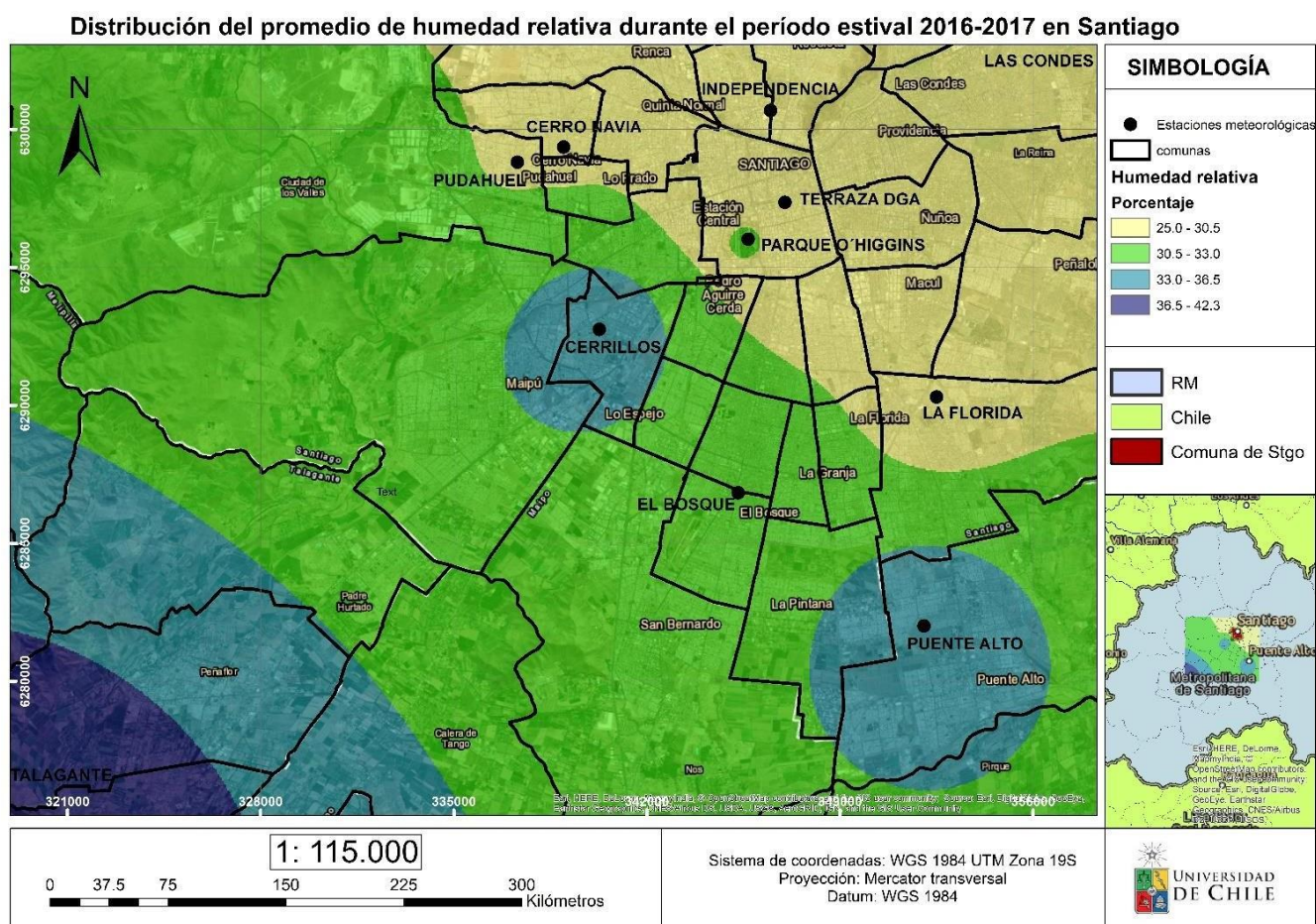
**Fuente:** Elaboración propia en base a datos climáticos de SINCA y DGA.

La interpolación del promedio de valores de temperaturas máximas arrojó como resultado una mayor distribución de temperatura máximas en el sector centro norte y norponiente de la capital, específicamente en las estaciones meteorológicas de Independencia, Pudahuel y la terraza DGA (ubicada en Santiago centro), con un promedio de 28,9 a 29,6 grados. Lo cual indica, que este sector alberga temperaturas máximas superiores que los otros sectores donde se albergan las demás estaciones. Por el contrario, las zonas más frías corresponden al sur Poniente y suroriente, principalmente Talagante, seguido de puente alto. La primera estación es la más fría de las 11 estaciones estudiadas con un promedio de 26.1 a 26.8 grados durante el período estival 2016-2017. Se puede observar que el

mayor promedio de temperatura máxima se registra en la zona norte y céntrica, mientras que la periferia del sur es menos afectada por las temperaturas de verano. La comuna de Santiago, por su parte concentra los mayores valores de temperatura en el sector norte y suroriente de la comuna (entre 28,9 a 29,6 grados promedio), mientras que el sector suroeste, posee la segunda mayor categoría de promedios de temperatura máxima (28,2 a 28,9), lo cual indica que, está en una de las zonas de mayor concentración de temperaturas máximas de la capital para este período.

#### 4.2.2 Distribución de la Humedad relativa en Santiago.

Figura N°9: Promedio de humedad relativa verano



Fuente: Elaboración propia en base a datos climáticos de SINCA y DGA.

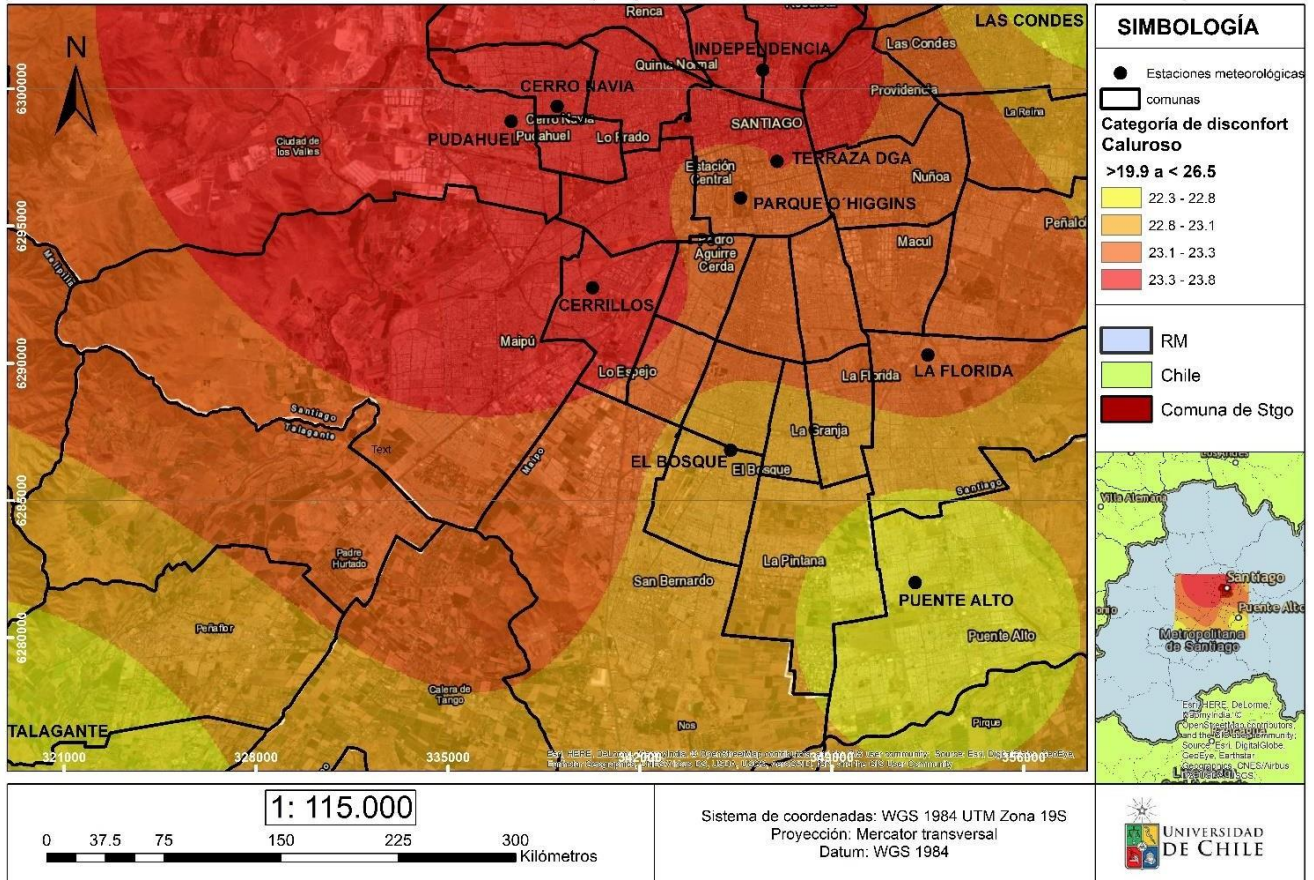
En términos de humedad relativa, el resultado de la interpolación arrojó una mayor concentración de humedad relativa en la zona del sur poniente de la región metropolitana, específicamente en Talagante, con una humedad diaria promedio de 35.8 a 42.3 % durante las 16:00 hrs. Por otro lado, la zona más seca se ubica en el sector norponiente de la región metropolitana, específicamente las estaciones de Independencia, Las condes y la terraza DGA con un promedio de humedad relativa de 25 a 28.4% a las 16:00 hrs. La cartografía indica que el mayor porcentaje de humedad relativa tiende a concentrarse hacia la zona periférica del sur alejada de la urbe y va disminuyendo a medida que asciende hacia la zona norte. Por el contrario, la zona con menor humedad relativa corresponde a la zona céntrica de la capital (con excepción de la estación parque O'Higgins), aunque a diferencia de la cartografía anterior sobre el promedio de temperatura máxima diaria, la zona de menor humedad relativa no corresponde al mismo sector donde se generan los mayores valores de temperaturas máximas. Por otro lado, la zona con mayor humedad relativa (estación Talagante) corresponde a la zona de menor promedio de temperatura máxima diaria. En el caso de la comuna de Santiago, se observa, que tiende a predominar una baja humedad relativa, la cual se desencadena principalmente en el sector norte y sureste de la comuna, con una humedad relativa promedio de 25 a 26.4%, mientras que, en el sector suroeste la humedad relativa es levemente superior, bordeando entre 25.4 a 31.9% como promedio durante el periodo estival 2016-2017.

## 4.2.3 Índice de Thom y Amenaza

### 4.2.3.1 Distribución del índice de Thom en Santiago.

**Figura 10:** Disconfort térmico por estaciones

Distribución del promedio de disconfort térmico (THI) durante el período estival 2016-2017 en Santiago



**Fuente:** Elaboración propia en base datos meteorológicos del SINCA, DGA e índice de Thom (1959).

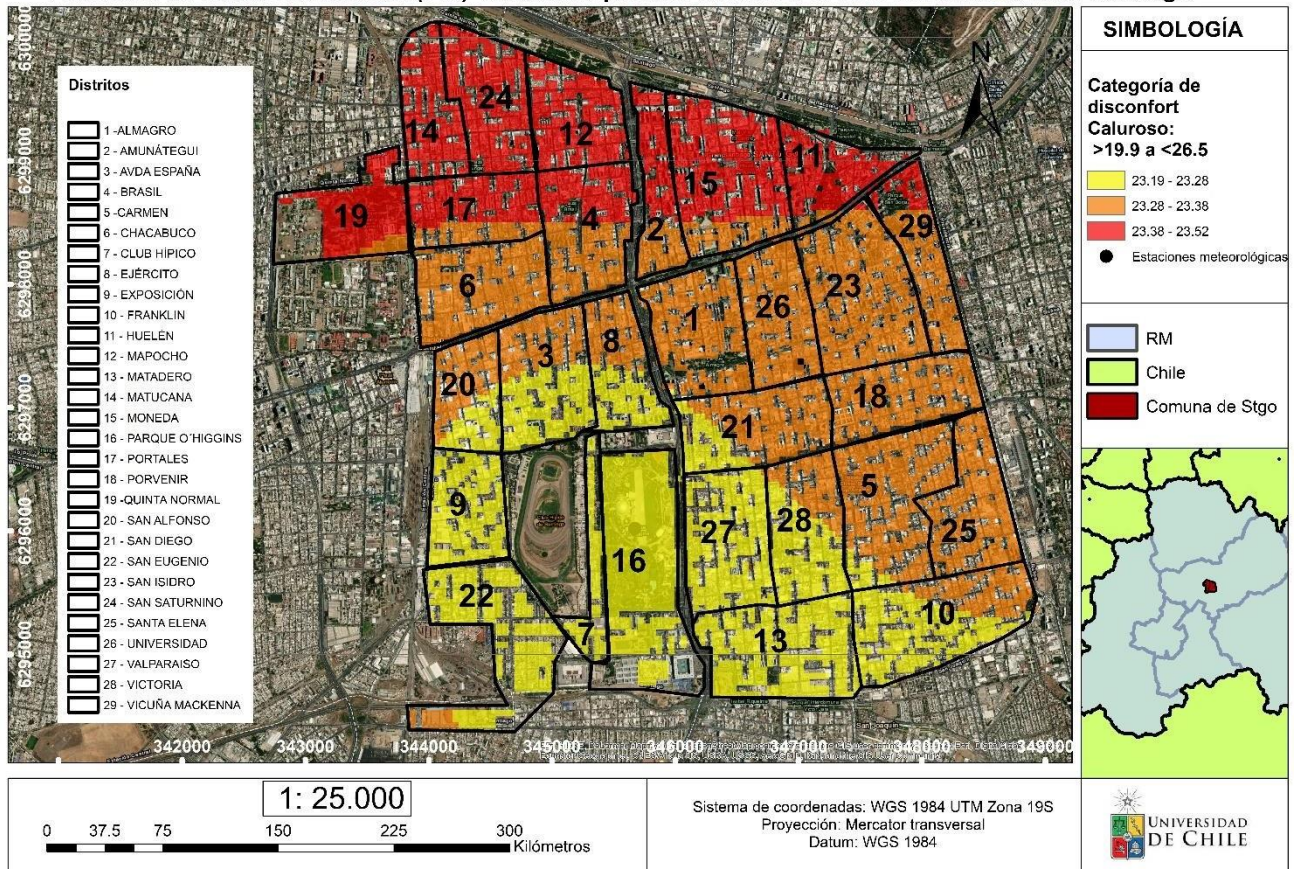
La interpolación de ArcGIS 10.3, arrojó como resultado un promedio de valores por sobre el promedio clasificado como confort térmico, que está entre el rango de valores adimensionales de 15 a 19.9.

La zona centro y norte, es la zona más afectada por el disconfort térmico, específicamente las estaciones de: Pudahuel, cerro Navia e Independencia, las cuales están en una categoría de 23.3 a 23.8, con excepción de la estación Las condes que posee un disconfort más bajo, parecido a las estaciones de puente alto y Talagante que están al sur de la ciudad entre la categoría más baja de 22.3 a 22.8, por lo que, estas son las 3 estaciones menos afectadas por el disconfort térmico en el gran Santiago.

#### 4.2.3.2 Amenaza del desconfort térmico (THI) en la comuna de Santiago

Figura N°11: Promedio de desconfort térmico Santiago.

Promedio de desconfort térmico (THI) durante el período estival 2016-2017 en la comuna de Santiago



**Fuente:** Elaboración propia en base a datos meteorológicos del SINCA y DGA e índice de Thom (1959).

En la comuna de Santiago, la escala de desconfort térmico corresponde a la misma categoría que en el resto del gran Santiago (caluroso; escala entre 19.9 y 26.5), sin embargo la mayor sensación de desconfort térmico se localiza en la zona norte de la comuna entre los distritos 14 y 29, la cual oscila en una escala de 23,19 y 23,28. La segunda zona con mayor desconfort térmico comienza en el distrito 6 y en el sur de los distritos 19 y 17, expandiéndose hacia el este y sur de la comuna, llegando incluso al norte del distrito 10 con una escala de 23.28 a 23.38. Finalmente, la zona con menor desconfort, corresponde al sur poniente, entre los distritos 9 y 20 hasta el sur del distrito 10, con una escala de 23.19 a 23.28.

Tal como se había señalado, para el período estival de este año, toda la zona de la región metropolitana cayó bajo la categoría de riesgo de discomfort según la interpolación realizada a través del promedio de temperaturas máximas. Por ende, teniendo en cuenta aquello, toda la comuna de Santiago es considerada como una zona de amenaza antes eventos de discomfort térmico para aquel período.

En la cartografía de la amenaza, se visualiza a toda la comuna dentro del rango de zona amenazada ante este fenómeno, dado que, toda la región está por encima del umbral determinado como bienestar térmico. También se evidencia, que la zona donde se genera más discomfort térmico es la zona norte de la comuna de Santiago, en especial los barrios de Balmaceda y centro histórico, debido a que se encuentran cerca de comunas como Independencia, que concentra uno de los mayores índices de discomfort térmico en la región.

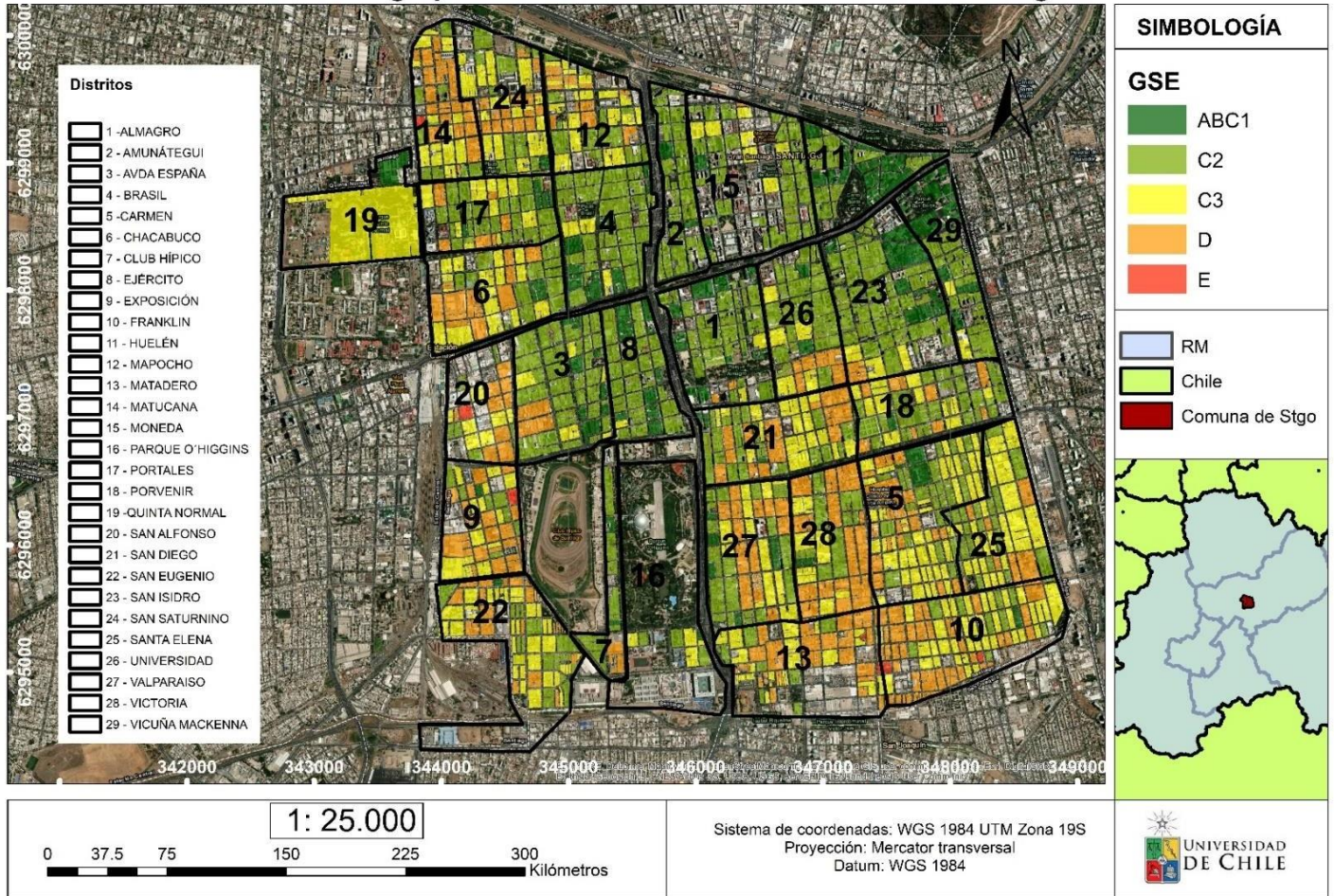
Sin embargo, a pesar de que, haya un mayor discomfort en la zona norte de la comuna de Santiago, aquello no significa que el resto del sector se encuentre fuera de riesgo, al contrario, según lo abordado metodológicamente por el método THI, la amenaza está presente en todos los sectores según el promedio de temperaturas máximas de estaciones analizada.

### 4.3 Análisis de vulnerabilidad:

#### 4.3.1 Grupos socioeconómicos

**Figura N°12:** Distribución de grupos socioeconómicos por manzana en los distritos de la comuna de Santiago.

**Distribución de grupos socioeconómicos en la comuna de Santiago**



**Fuente:** Elaboración propia

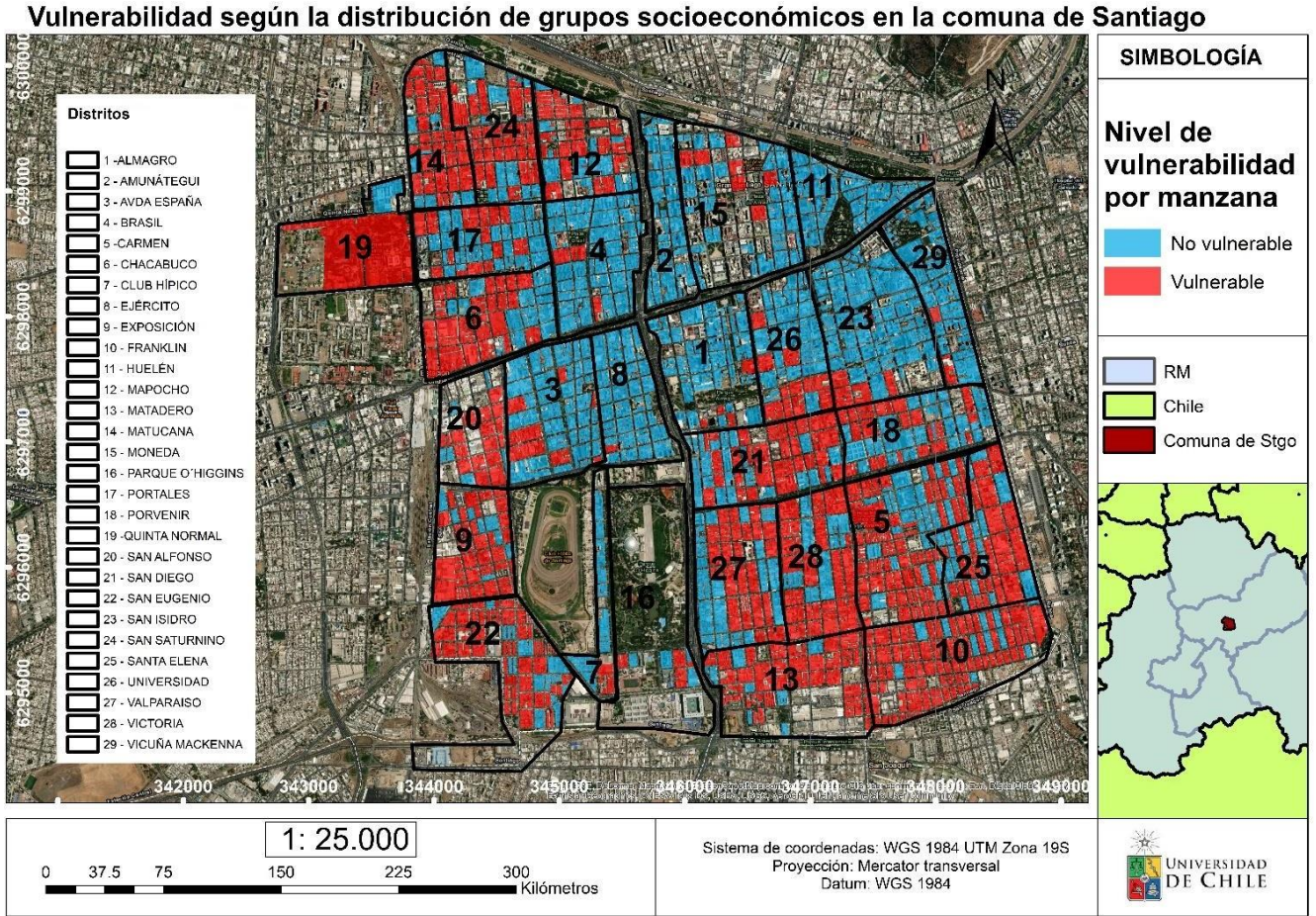
La distribución socioeconómica de la comuna de Santiago presenta una tendencia distinta según sector, dado que la clase más alta tiende a orientarse hacia la zona del noreste, en cambio, el noroeste, suroeste y sueste sur están marcados por la presencia de una clase baja dominante. La presente cartografía, indica; que los distritos 2 (Amunátegui), 11 (Huelén) y 29 (Vicuña Mackenna) contienen una totalidad de manzanas en las que predomina el nivel socioeconómico de tipo ABC1 y C2, lo que indica una clase socioeconómica alta y media alta, por ende, uno de los sectores con más ingresos en la comuna de Santiago. Esta tendencia, suele presentarse en otros distritos del sector norte,



como el N°1 (Almagro),4 (Brasil), 8 (Ejército) y 26 (Universidad), puesto que poseen una zona compuesta por sectores socioeconómicos altos y medio alto (ABC1 y C2) y en menor medida por manzanas en las que habita una clase C3. Por otro lado, se observa una tendencia distinta hacia el sector sur de la comuna, dado que los distritos 9 (Exposición), 10 (Franklin),13 (Matadero), tienen una zona dominada mayoritariamente por sectores socioeconómicos C3 Y D. Esta tendencia se repite en algunos sectores del noroeste de la comuna, dado que algunos distritos como el 14 (Matucana), 24 poseen un dominio de clases bajas D y medias bajas C3. Los distritos 5 (Carmen) 6 (Chacabuco) 12 (Mapocho),20 ( San Alfonso), 21 (San Diego), 27 (Valparaíso) y 28 (Victoria) en cambio, poseen un mayor dinamismo dominado principalmente entre clases medias altas ( C2), sector medio (C3) y clases medias bajas (D) y en mucha menos ocurrencia de clase ABC1 y E.

### 4.3.2 Grupos socioeconómicos vulnerables

**Figura N°13:** Vulnerabilidad por manzana según grupos socioeconómicos en los distritos de la comuna de Santiago.



**Fuente:** Elaboración propia

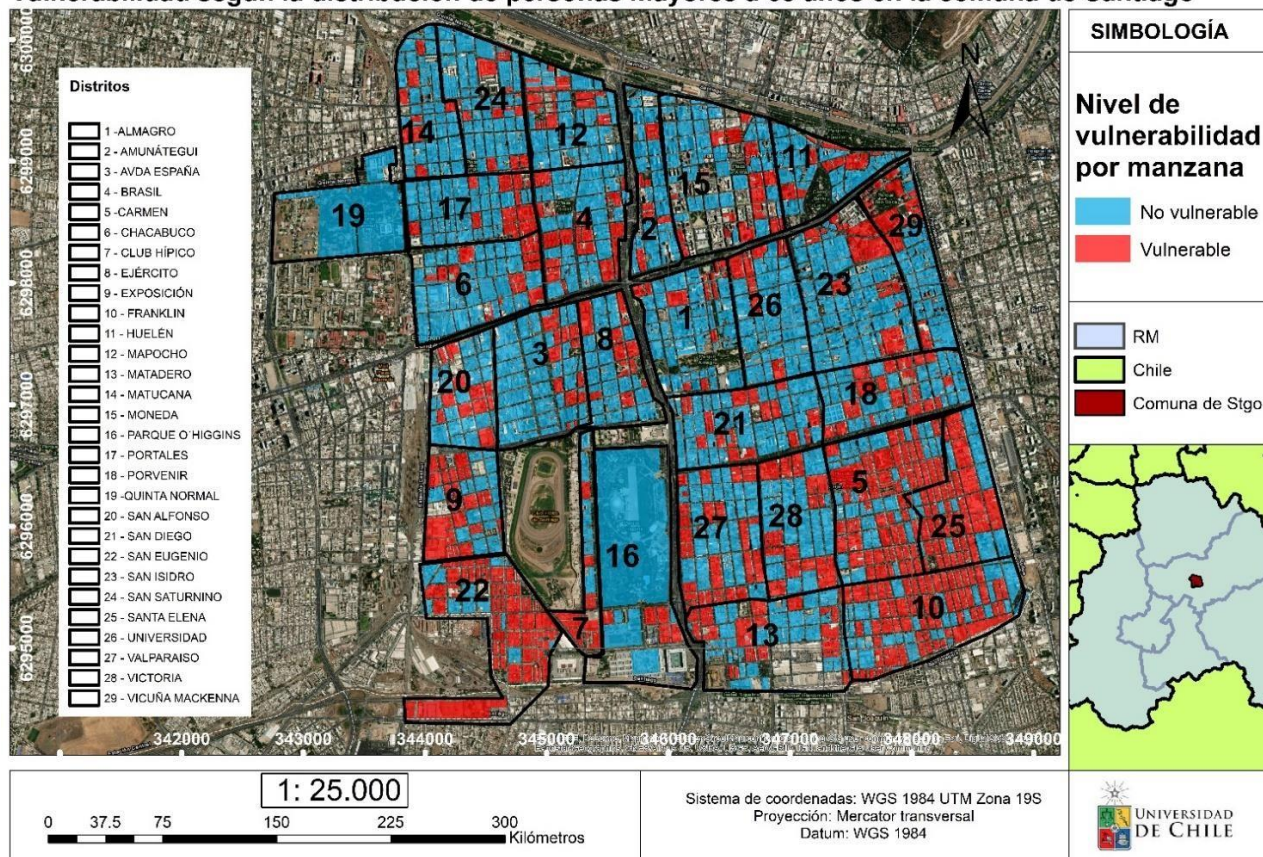
Según lo abordado en la metodología se consideró en la clasificación de los grupos socioeconómicos como ABC1 y C2 como no vulnerables y C3, D y E como vulnerables. Por lo tanto, según la cartografía, los sectores de la comuna más vulnerables en términos socioeconómicos corresponden a los de las zonas sureste, suroeste y noroeste de la comuna de Santiago. Los distritos que contienen más manzanas en estado socioeconómico vulnerable corresponden a los distritos 9 (Exposición; 31 de 38 manzanas vulnerables), 10 (Franklin; 81 de 90 manzanas vulnerables), 13 (Matadero; 27 de 34 manzanas vulnerables), 14 (Matucana; 33 de 41 manzanas vulnerables), 22 (San Eugenio); 50 de 63 manzanas vulnerables) y 28 (Victoria: 18 de 26 manzanas vulnerables) ( Ver Anexo N°4).

La mayoría de aquellos distritos contienen una notoria influencia de clases socioeconómicas bajas (C3, D y E), a lo largo de sus manzanas, con excepción de algunas manzanas en las que hay mayoritariamente población del estatus socioeconómico más alto. Por el contrario, los distritos: 2 (Amunátegui; sin manzanas vulnerables) y 11 (Huelén; sin manzanas vulnerables) (**Ver Anexo N°4**) tienen una predominancia de sectores socioeconómicos altos o medios altos (ABC1 o C2), por lo que, no hay manzanas en estado vulnerable. También hay distritos en los que predominan mayoritariamente las clases socioeconómicas altas como es el caso de los distritos: 2 (Almagro; 4 de 40 manzanas vulnerables); 3 (Avenida España; 7 de 38 manzanas vulnerables), 4 (Brasil; 3 de 38 manzanas vulnerables), 23 (San Isidro; 4 de 46 manzanas vulnerables), y 29 (Vicuña Mackenna; 3 de 41 manzanas vulnerables) (**Ver Anexo N°4**). Estos últimos distritos cuentan con una pequeña cantidad de manzanas, las cuales están clasificadas bajo la categoría de clase socioeconómica baja. Por otro lado, también están los distritos que cuentan con mayor dinamismo entre zonas socioeconómicas vulnerables y no vulnerables, aunque son más notorias las manzanas no vulnerables que vulnerables, tal es el caso del distrito 18 (Porvenir; 20 de 45 manzanas vulnerables) (**Ver Anexo N°4**), quienes tiene una mayoría de sectores de clases socioeconómica más acomodada, aunque el sector vulnerable, a pesar de ser menor, tiene es una cantidad considerable de habitantes vulnerables.

### 4.3.3 Vulnerabilidad en cuanto a la concentración de población mayor a 65 años

Figura N°14: Vulnerabilidad según manzanas con mayor cantidad de habitantes mayores de 65 años en

#### Vulnerabilidad según la distribución de personas mayores a 65 años en la comuna de Santiago



los distritos de la comuna de Santiago.

**Fuente:** Elaboración propia

En base a lo señalado en la metodología, las zonas vulnerables representan las manzanas que contienen un nivel superior al promedio nacional de 11.4% de población adulta mayor a 65 años, por lo que, las manzanas que contienen una mayor proporción de este tipo de rango etario son bastante dispersas lo largo de la comuna. Sin embargo, hay una mayor cantidad de manzanas que cuentan con una mayor concentración de habitantes de este rango etario en la zona sureste y suroeste de la comuna, especialmente en los distritos: 5 (Carmen; 69 de 96 manzanas vulnerables), 9 (Exposición; 21 de 38 manzanas vulnerables) 10 (Franklin; 64 de 90 manzanas vulnerables), 22 (San Eugenio 51 de 63 manzanas vulnerables) y 25 (Santa Elena; 36 de 47 manzanas vulnerables) (**Ver Anexo N°5**). Por el contrario, las zonas que albergan una menor proporción de población adulta mayor a 65

años por manzanas son: distritos 1 (Almagro; 11 de 40 manzanas vulnerables), 2 (Amunátegui; 7 de 25 manzanas vulnerables), 3 (Avda España; 12 de 38 manzanas vulnerables) y 19 (Quinta Normal; sin manzanas vulnerables) (**Ver Anexo N°5**). La mayor parte de las manzanas que componen los distritos mencionados, están integradas por un promedio de población de la tercera edad inferior al promedio nacional. Los distritos con mayoría no vulnerable pero que cuentan con una minoría importante de población vulnerable son; 8 (Ejército; 9 de 28 manzanas vulnerables), 11 (Huelén; 6 de 25 manzanas vulnerables) y 29 ( Vicuña Mackenna; 8 de 41 manzanas vulnerables (**Ver Anexo N°5**). Si bien, el resultado expuesto en la cartografía apunta hacia la distribución de manzanas compuestas de población más vulnerable por distrito sobre el promedio nacional, aquello no establece que el distrito sea más vulnerable que el promedio nacional, dado que, no necesariamente una mayor distribución de manzanas vulnerables se evidenciara en la población total de cada distrito.

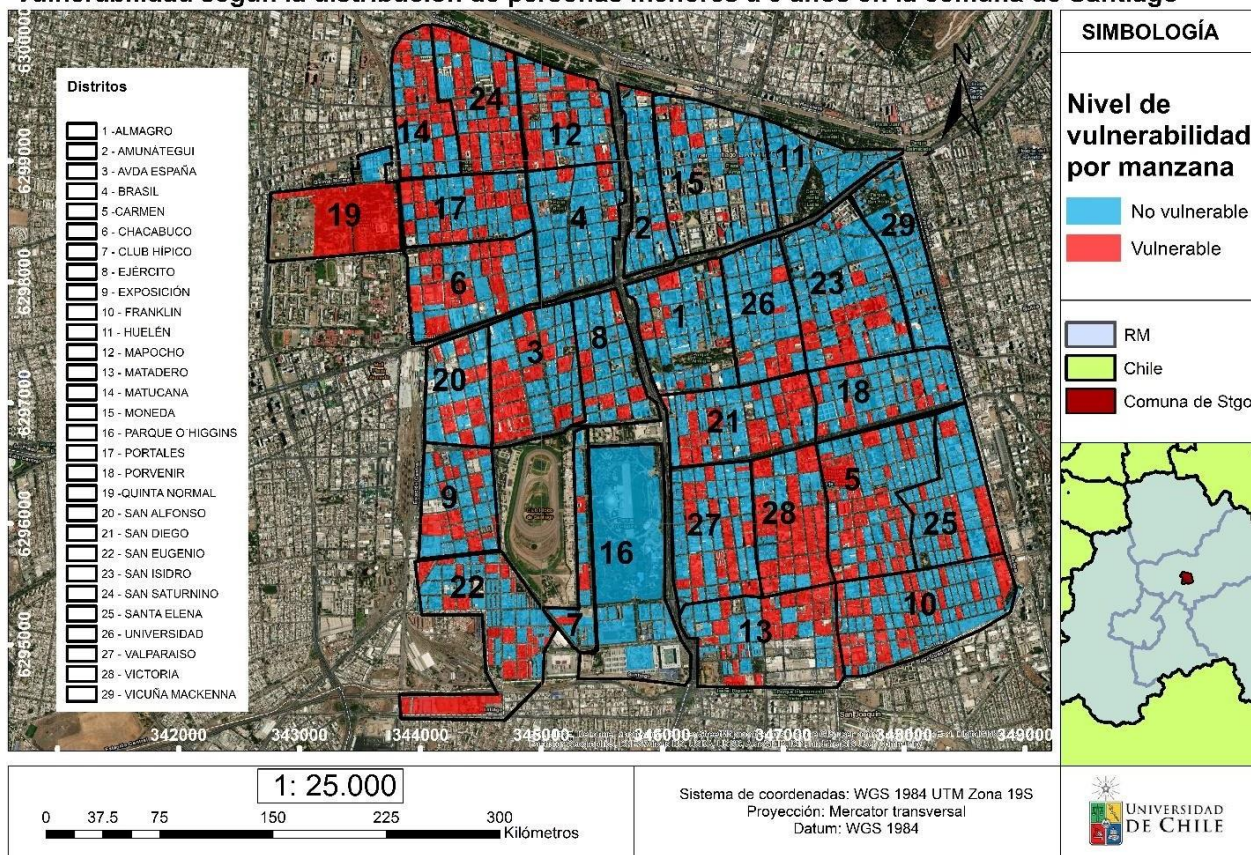
Según la tabla de distritos a partir del porcentaje de población adulta mayor a 65 años (**Anexo N°11**), los distritos que cuentan con un porcentaje de adultos mayores a 11.4% son solamente 4: 9 (Exposición), 10 (Franklin), 16 (Parque O'Higgins) y 22 (San Eugenio.), todos con excepción de Parque O'Higgins, poseen una mayor cantidad de manzanas en las que viven adultos mayores a 65 años por sobre el promedio nacional. Los distritos más vulnerables según la concentración de este rango etario de personas corresponden sureste (Franklin) y suroeste (Exposición, San Eugenio y Parque O'Higgins).

Por otro lado, los sectores donde hay una mayor población menor a 5 años por sobre el promedio del país se concentra en los sectores norponiente, sur de la comuna, abarcando principalmente los barrios: Balmaceda, Yungay, O Higgins y Bogotá.

#### 4.3.4 Vulnerabilidad en cuanto la concentración de población menor a 5 años

**Figura N°15:** Vulnerabilidad según manzanas con mayor cantidad de habitantes menores de 5 años en los distritos de la comuna de Santiago.

**Vulnerabilidad según la distribución de personas menores a 5 años en la comuna de Santiago**



**Fuente:** Elaboración propia

Según las zonas rojas, los distritos que cuentan con el porcentaje de población infantil menor a 5 años mayor al 6.6% del promedio nacional del país por manzana son; los distritos: 14 (Matucana; 23 de 41 manzanas vulnerables), 24 (San saturnino; 29 de 47 manzanas vulnerables) y 28 (Victoria; 16 de 26 manzanas vulnerables) ubicados en el sector poniente y sur de la comuna de Santiago (**Ver Anexo N°6**). Por el contrario, las zonas que cuentan con menor proporción de población infantil con respecto al promedio nacional corresponden a los distritos 11 (Huelén; sin manzanas vulnerables) y 29 (Vicuña Mackenna; sin manzanas vulnerables) (**Ver Anexo N°6**), dado que todas las manzanas que componen estos distritos registran niveles de infantes bajo el promedio nacional. Por

otro lado, hay distritos con una mayor cantidad de manzanas vulnerables, sin embargo, también contienen una minoría considerable de manzanas no vulnerables, en la que la población infantil es inferior al promedio del país. Estos distritos son: 9 (Exposición; 14 de 38 manzanas vulnerables), 10 (Franklin; 34 de 90 manzanas vulnerables), 12 (Mapocho; 17 de 41 manzanas vulnerables), 20 (San Alfonso; 10 de 33 manzanas vulnerables), 21 (San Diego; 11 de 51 manzanas vulnerables) y 27 (Valparaíso; 17 de 52 manzanas vulnerables) (**Ver Anexo N°6**).

Por otro lado, a partir de la tabla de distritos según porcentajes de población infantil menor a 5 años (**Anexo N°12**) los distritos que cuentan con un porcentaje de este rango superior al umbral nacional corresponden a: 5 (Carmen), 6 (Chacabuco), 9 (Exposición), 12 (Mapocho),

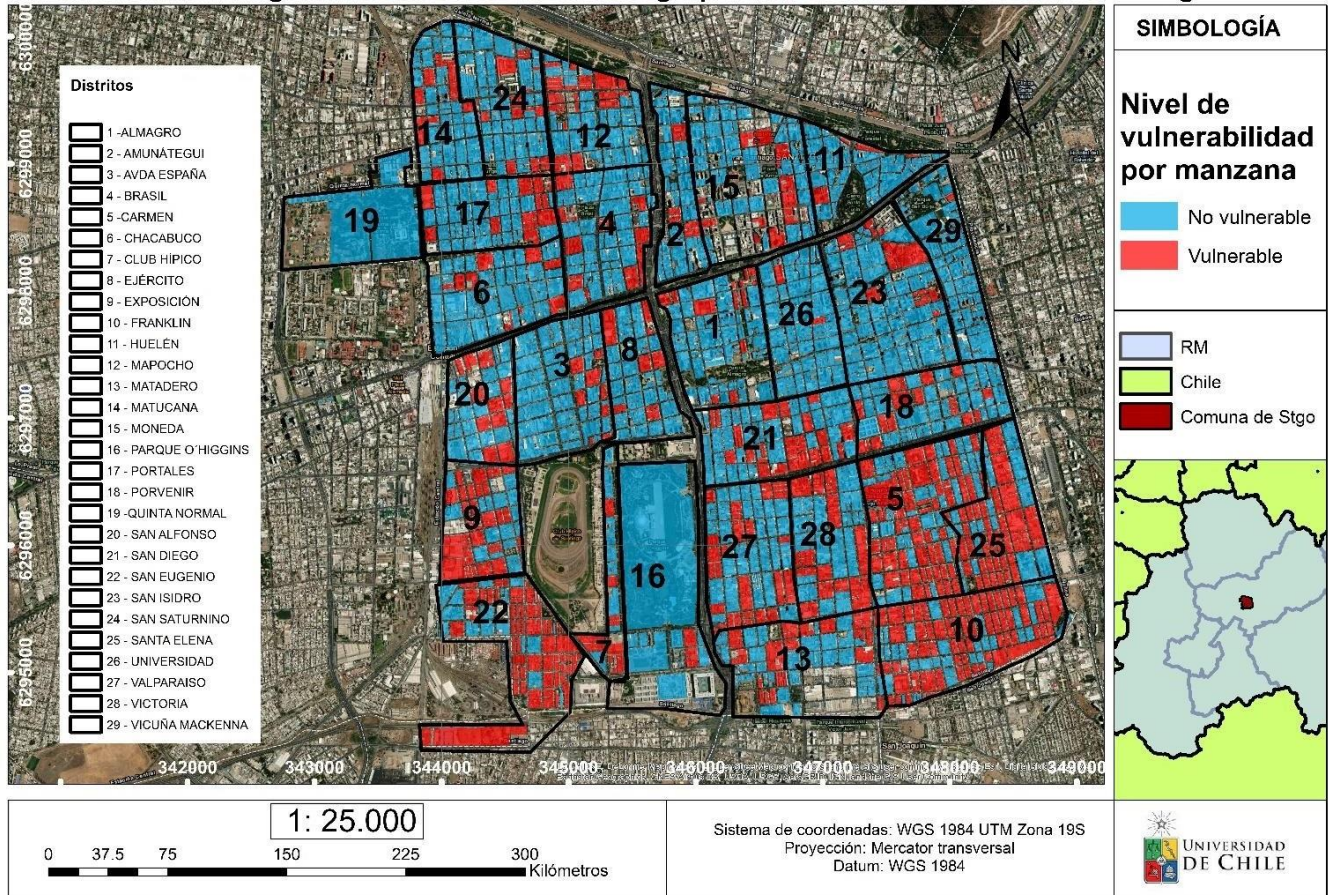
13 (Matadero), 14 (Matucana), 17 (Portales), 19 (Quinta Normal), 21 (San Diego), 22 (San Eugenio), 24 (San saturnino), 27 (Valparaíso) y 28 (Victoria). De estos distritos, hay algunos como Carmen, Chacabuco, Matadero, Portales, Quinta normal, San Diego y Valparaíso que no resaltan en una gran cantidad de manzanas vulnerables frente a otros distritos, pero su nivel de vulnerabilidad es superior al promedio país frente a este grupo en particular. Se resalta que, los distritos vulnerables pertenecen a la zona sur (sureste y suroeste y noroeste de la comuna de Santiago, con excepción de algunas zonas más céntricas como el distrito de San Diego.

A partir de la intersección de ambos grupos etarios vulnerable (Mayores de 65 y menores de 5), se configuró una nueva distribución de población vulnerable, está vez abarcando los 2 grupos mencionados en el marco teórico, los cuales están presentes en la siguiente cartografía.

### 4.3.5 Vulnerabilidad en cuanto a la concentración de ambos grupos (Mayores de 65 y menores de 5 años)

**Figura N°16:** Vulnerabilidad según manzanas con mayor proporción de habitantes mayores de 65 y menores de 5 años en los distritos de la comuna de Santiago.

**Vulnerabilidad según la distribución de ambos grupos de edad en la comuna de Santiago**



**Fuente:** Elaboración propia

La intersección entre las zonas que albergan más adultos mayores y niños menores de 5 años, indica una mayor vulnerabilidad en la zona sur de la comuna de Santiago, especialmente en los distritos 5 ( Carmen; 65 de 96 manzanas vulnerables ) , 10 ( Franklin; 65 de 90 manzanas vulnerables) y 25 ( Santa Elena; 30 de 47 manzanas vulnerables) ( **Ver Anexo N°7**), dado que los cuales tienen una mayoría de zonas, las cuales albergan en sus manzanas un promedio superior de niños menores de 5 años y adultos mayores de 65, rangos etarios más vulnerables y sensibles para enfrentar el discomfort térmico durante los días de más calurosos. Por otro lado, los distritos que presentan menos zonas de población



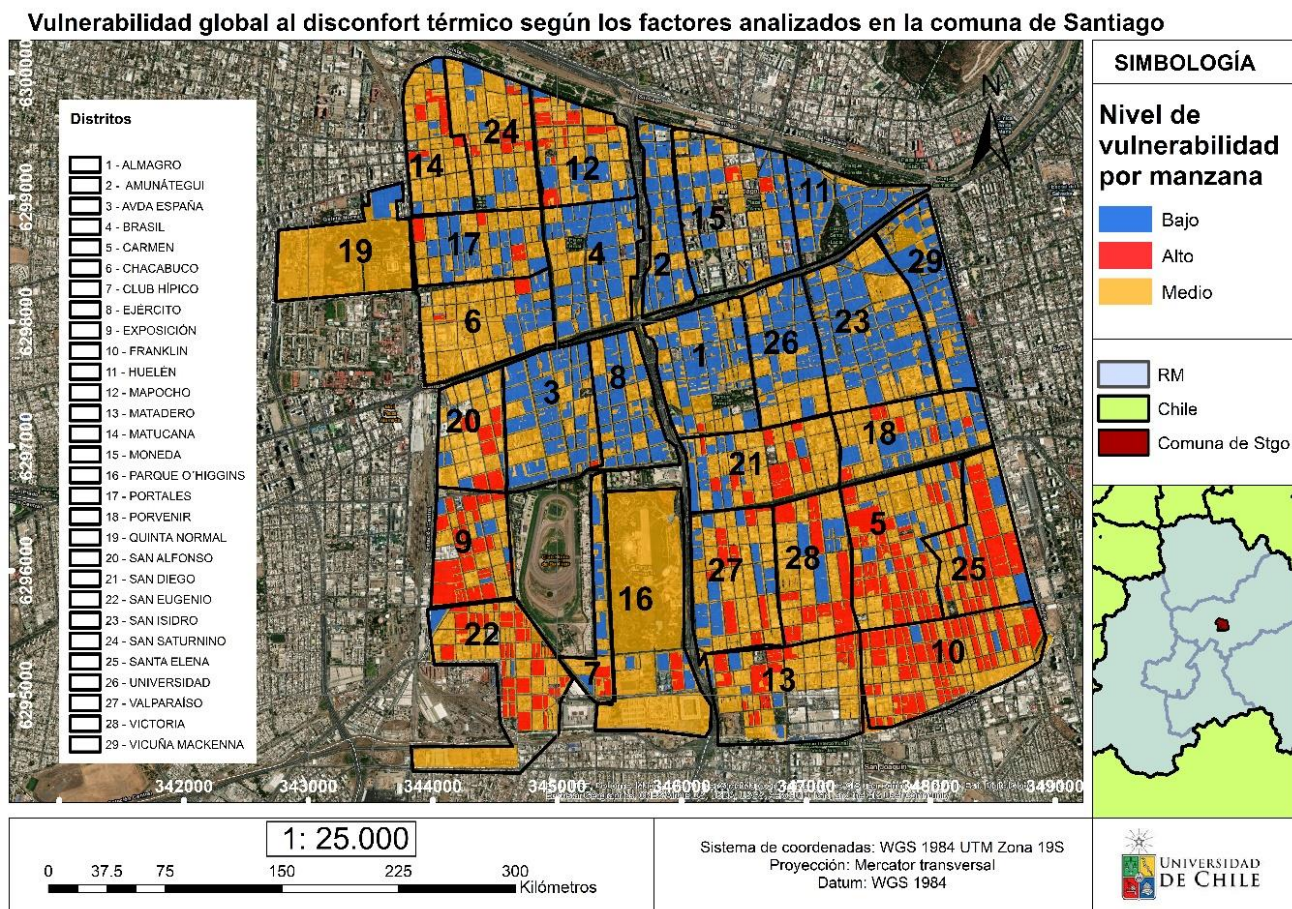
vulnerable al discomfort son los distritos 1 (Almagro; 8 de 40 manzanas vulnerables),2 (Amunategui; 5 de 25 manzanas vulnerables),11 (Huelén; 4 de 25 manzanas vulnerables) ,16 (Parque O'Higgins; 2 de 9 manzanas vulnerables), 19 (Quinta normal; sin manzanas vulnerables) y 29 (Vicuña Mackenna; 1 de 41 manzanas vulnerables) (**Ver Anexo N°7**). Aquellos distritos mayoritariamente están localizados en el sector noreste de la comuna con excepción de Parque O Higgins y Quinta normal. Esta tendencia nos indica, que el sur de la comuna presenta una mayor proporción de manzanas en vulnerabilidad por rango etario al discomfort térmico a nivel país y comunal.

Al observar la tabla de distribución de población vulnerable según los rangos de edad anteriores (**Anexo N°13**), se debe tener en cuenta que los distritos que cuentan con un mayor porcentaje de umbral con población en rango de edad vulnerable al discomfort térmico (18%) son: 5 (Carmen), 9 (Exposición), 10 (Franklin) y 22 (San Eugenio). De estos distritos, todos con excepción de San Eugenio y Exposición, resaltan en una mayor distribución de población vulnerable por manzanas en conjunto con la población total en una mayor vulnerabilidad. Los 4 distritos se ubican en el sur de la comuna de Santiago; Los distritos Carmen y Franklin en el sureste, mientras que, Exposición y San Eugenio en el suroeste, lo cual, indica que hay una mayor población en riesgo al discomfort térmico en los distritos del sur de la comuna de Santiago.

El siguiente paso consistió en interceptar los mapas de vulnerabilidad según los factores de GSE y demográficos, dando como resultado final la carta de vulnerabilidad que evidencia los hogares más desfavorecidos ante la amenaza.

### 4.3.6 Vulnerabilidad global (GSE más rangos etarios)

**Figura N°17:** Grado de vulnerabilidad por manzana según combinación de vulnerabilidad socioeconómica y demográfica en los distritos de la comuna de Santiago.



**Fuente:** Elaboración Propia

La combinación de la vulnerabilidad entre las variables demográficas y socioeconómicas arrojó como resultado una vulnerabilidad total de sectores expuestos a la amenaza de discomfort térmico en la zona sur de la comuna. Aquellos se ubican en: los distritos 5 (Carmen; 38 de 96 manzanas en vulnerabilidad alta), 10 (Franklin; 36 de 90 manzanas en vulnerabilidad alta), 25 (Santa elena; 17 de 47 manzanas en vulnerabilidad alta) y 28 (Victoria; 9 de 26 manzanas con vulnerabilidad alta,). **(Ver Anexo N°8)**. Estos sectores albergan en sus manzanas una proporción mayor al promedio nacional de adultos mayores de 65 años y menores de 5 años, como también la presencia de una notoria clase media y baja (Grupos C3 y D) y están ubicados en la zona suroeste y sureste de la comuna.

Por otro lado, los distritos con manzanas no vulnerables frente a los factores socioeconómicos y demográficos son: Los distritos 2 (Amunátegui; 26 manzanas de 34 envulnerabilidad baja;), 3 (Avda España; 20 de 38 manzanas en vulnerabilidad baja), 4 (Brasil; 26 de 38 manzanas en vulnerabilidad baja), 11 (Huelén; 4 de 25 manzanas vulnerables) y 29 (Vicuña Mackenna; sólo 1 manzana vulnerable.) **(Ver Anexo N°8)**. Sin embargo, hay algunos distritos en los cuales, sus manzanas se encuentran mayoritariamente en categoría vulnerabilidad media, como, por ejemplo: los distritos: 6 (Chacabuco; 26 de 34 manzanas en vulnerabilidad media), 14 (Matucana; 30 de 41 manzanas en vulnerabilidad media), y 24 (San saturnino; 35 de 47 manzanas en vulnerabilidad media) **(Ver Anexo N°8)**. Sí bien, los distritos cuentan con una algunas zonas no vulnerables o más vulnerables, la mayor distribución por manzana corresponde a vulnerabilidad media, es decir las manzanas poseen mayoritariamente alguna vulnerabilidad (socioeconómica o en rangos etarios) frente a la amenaza de discomfort térmico.

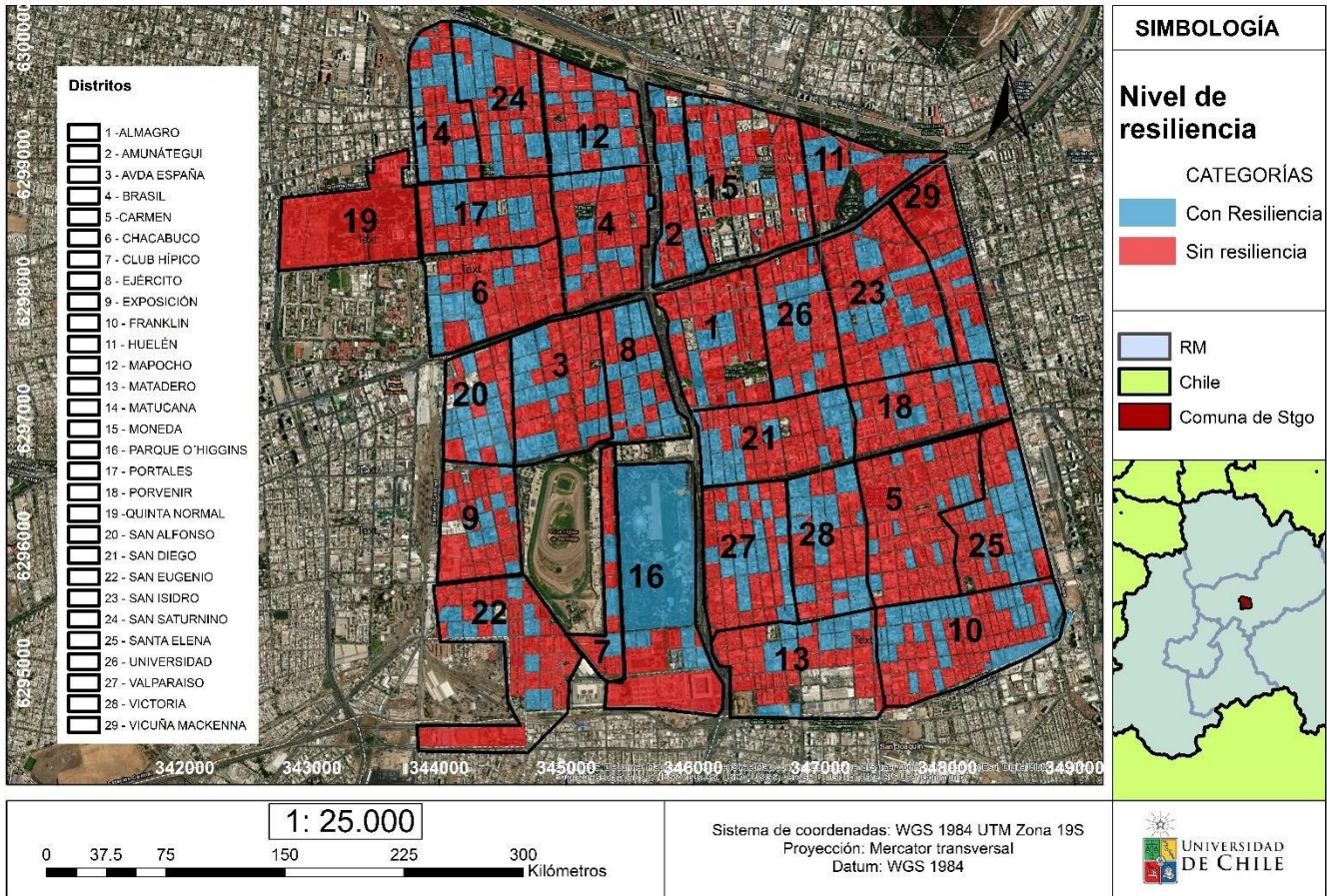
Luego de elaborar la carta de vulnerabilidad se abordó un proceso para determinar la resiliencia de la comuna de Santiago frente al discomfort térmico y para ello, se revisó la reglamentación térmica de cada edificación de la comuna.

## 4.4 Análisis de Resiliencia

### 4.41 Reglamentación térmica

**Figura N°18:** Nivel de resiliencia por manzana según reglamentación térmica en los distritos de la comuna de Santiago.

**Nivel de resiliencia según la presencia de reglamentación térmica en la comuna de Santiago**



**Fuente:** Elaboración propia

Según la cartografía, la mayor parte de las manzanas de la comuna está conformada por una mayoría de viviendas que no cuentan con un RT, ya que, muchas edificaciones corresponden a edificios construidos antes de la primera reglamentación térmica implementada en el año 2000. Dado que la reglamentación térmica permite conservar el confort al interior de una vivienda y la mayoría de los inmuebles no cuentan con este tipo de mecanismos, es más difícil enfrentar el desconfort térmico, Este tipo de reglamentación no es muy común por distrito, ya que, son pocos los distritos donde predomina el RT, este se distribuye mayoritariamente en los distritos 20 (San Alfonso; 18 de 33 manzanas resilientes) y 28 (Victoria; 14 de 26 manzanas resilientes). **(Ver Anexo N°9.)** La mayoría de los

de distritos poseen una presencia mayoritaria de baja resiliencia al disconfort térmico al no contar con reglamentación térmica.

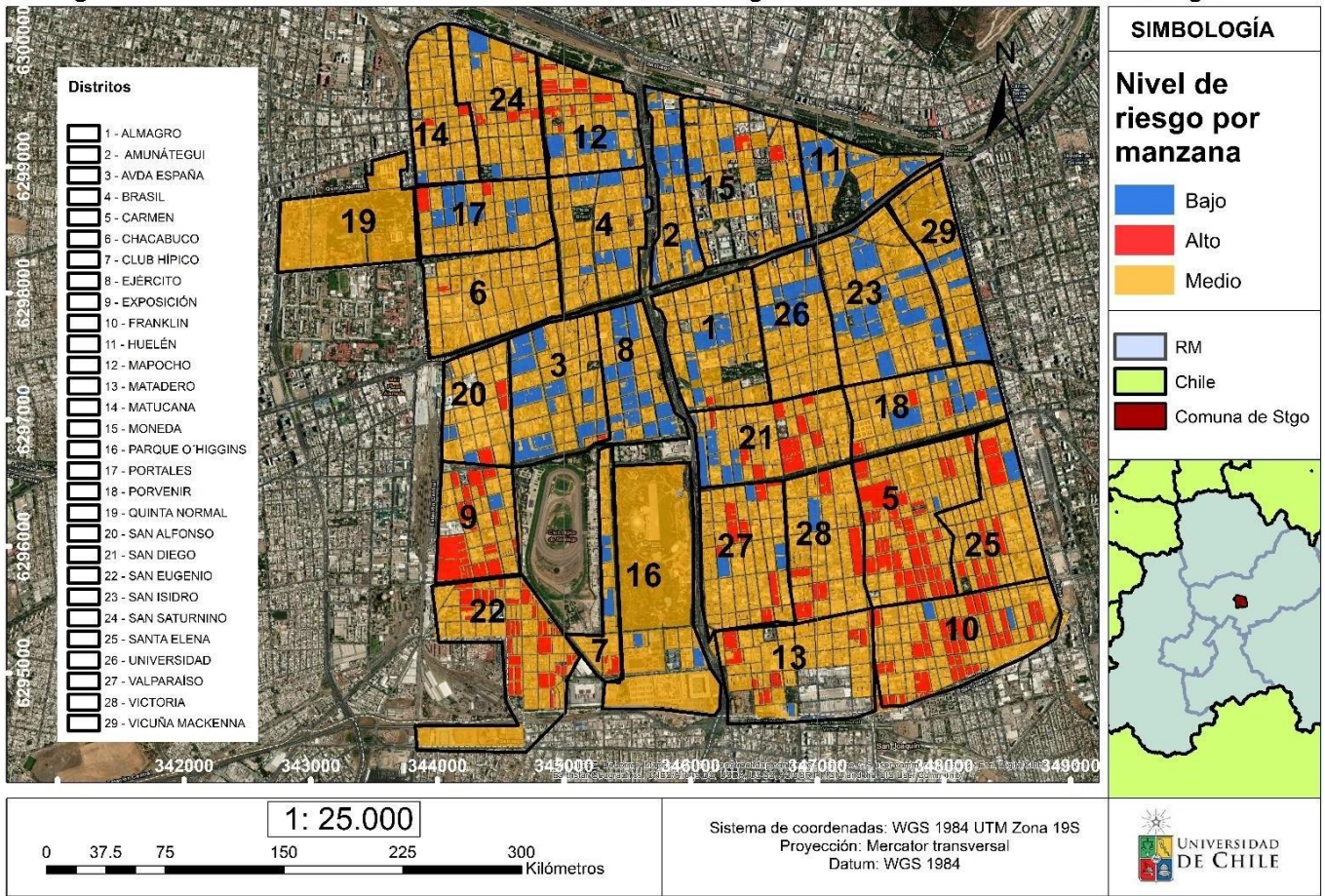
#### 4.5 Análisis de riesgo

Luego de identificar la zona amenazada, más vulnerables y resilientes de la comuna de Santiago frente al disconfort térmico, se procedió a realizar una intersección de todos los factores del riesgo ya analizados con anterioridad. Todas las zonas identificadas como amenazadas, vulnerables o no resilientes fueron identificadas como riesgo al disconfort. Es por esto, que mediante una intersección de los factores del riesgo se obtuvo el riesgo final en la comuna de Santiago hacia este tipo de amenaza.

##### 4.5.1 Riesgo total

**Figura N°19:** Nivel de riesgo por manzana según la combinación de los factores del riesgo en los distritos de la comuna de Santiago.

**Riesgo al disconfort térmico en en base a los factores del riesgo analizados en la comuna de Santiago**



Fuente: Elaboración propia

El resultado final indica, que, las zonas que se encuentran más expuestas al riesgo de discomfort térmico, se ubican principalmente en el sector sur de la comuna de Santiago, principalmente en los distritos: 5 (Carmen; 38 de 96 manzanas en riesgo alto) 9 (Exposición; 14 de 38 manzanas en riesgo alto), 10 (Franklin; 36 de 90 manzanas en riesgo alto y 22 (San eugenio; 28 de 63 manzanas en riesgo alto ( **Ver Anexo N°10**). Los distritos con bajo riesgo se distribuyen mayoritariamente en el norte y centro de la comuna, como por ejemplo los distritos: 1(Almagro; 19 de 40 manzanas con bajo riesgo), 2 (Amunategui; 9 de 25 manzanas con bajo riesgo), 3 (Avda España; 12 de 38 manzanas con bajo riesgo), 8 (Ejército; 13 de 28 manzanas con bajo riesgo) y 23 (San Isidro, 16 de 46 manzanas con riesgo bajo). (**Ver Anexo N°10**)

La mayoría de las zonas con bajo riesgo al discomfort térmico están localizadas en la zona centro de la comuna. Estas se localizan en los distritos: 2 (Amunátegui; 9 de 25 manzanas con bajo riesgo, 3 (Avda España; 12 de 38 manzanas con bajo riesgo, 8 (Ejército; 13 de 28 manzanas con bajo riesgo) y 23 ( San isidro; 16 de 46 manzanas con bajo riesgo ( **Ver Anexo N°10**). Aquello no indica que en estos distritos no exista riesgo al discomfort térmico, sino que, las condiciones de riesgo son menores al no tener todos los atributos de vulnerabilidad, por lo tanto, no son las zonas más expuestas al riesgo de discomfort térmico.

Por otro los distritos que cuentan con manzanas en las que predomina el riesgo medio, es decir que solo poseen algún tipo de vulnerabilidad o falta de resiliencia son los que más predominan en la comuna. Estos corresponden a los distritos: 1 (Almagro; 32 de 40 manzanas con riesgo medio, 4 (Brasil; 32 de 38 manzanas en riesgo medio), 6 (Chacabuco; 33 de 34 manzanas en riesgo medio), 13 (Matadero; 25 de 34 manzanas en riesgo medio), **14** (Matucana 37 de 41 manzanas en riesgo medio), 15 (Moneda; 34 de 38 manzanas en riesgo medio y 29 (Vicuña Mackenna; 35 de 41 manzanas en riesgo medio). (**Ver Anexo N°10**).

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

Se seleccionó como área de estudio a la comuna de Santiago por ser la tercera comuna con mayor número de habitantes de la región Metropolitana, después de Puente Alto y Maipú, y por disponer de acceso libre a la información de reglamentación térmica. El análisis se llevó a cabo a nivel distrital con el propósito de obtener una localización detallada de los sectores vulnerables, resilientes o en riesgo, puesto que un análisis a nivel de ciudad resultaría demasiado complejo debido al tiempo necesario por la cantidad de comunas e información por recopilar. En el ámbito metodológico, se optó por el Índice de Thom por ser una operación menos compleja de abordar y rápida de ejecutar, resultando interesante en un futuro incorporar el factor del viento al análisis de desconfort térmico, dado que, su incorporación podría explicar con mayor detalle las diferencias observadas entre temperatura ambiental y humedad relativa.

Se podría realizar un enfoque a fondo en el tema de la pobreza energética durante el verano, puesto que, se podrían indicar las familias vulnerables ante un consumo de mayor energía frente a episodios de desconfort térmico debido a más factores, como, por ejemplo; el consumo energético total por sectores (kWh), el porcentaje total del ingreso destinado a recursos energéticos por familia y la infraestructura de cada hogar.

Los factores climáticos como temperatura y humedad relativa permiten entregar un análisis contundente acerca de los sectores más y menos amenazados por la isla de calor urbana. Estos indicadores son útiles para los estudios geográficos, puesto que, al obtener los sectores de la ciudad más afectados por la isla de calor podría facilitar el trabajo en un mediano y largo plazo de medidas para poder afrontar este tipo de amenazas. El estudio llevado a cabo en la memoria de título ha permitido entrar en una temática no tan abordada de la geografía como lo es desconfort térmico, ya que, si bien se han incrementado los estudios en torno al cambio climático, como la intensificación de la isla de calor urbana o el incremento de la temperatura máxima diaria, continúa existiendo poco énfasis en la población involucrada en este tipo de problemáticas.

De acuerdo con el panel intergubernamental del cambio climático (2014), se plantea que la temperatura en superficies seguirá aumentando en lo que resta de siglo XXI, además de que las olas de calor serán más frecuentes y de mayor duración, por lo que, es necesario integrar los factores que conforman el riesgo para enfrentar la amenaza de mejor forma en un futuro.

La metodología utilizada para el análisis del factor de vulnerabilidad socioeconómica puede presentar algunas falencias, dado que, este indica solamente la vulnerabilidad según el umbral del promedio nacional de ingreso o rangos etarios para establecer una diferencia entre los sectores más vulnerables y los sectores menos vulnerables. Pero aquella metodología en el caso de la vulnerabilidad socioeconómica no implica aspectos como las distintas necesidades de cada grupo familiar, la canasta familiar, el N° de integrantes de cada grupo familiar o precio de alquiler a quienes son arriendan y no son propietarios, etc. Por temas de acotación de tiempo, solamente se usó el ingreso, pero es recomendable debatir en un futuro las realidades socioeconómicas más allá del ingreso, puesto que, una familia con un ingreso mayor al promedio nacional no necesariamente implica una mejor calidad de vida, ya que sus costos, deudas o necesidades pueden ser muy mayores a la de otros, así que, es un factor para considerar en futuras investigaciones. De todos modos, esto puede estar presente en algunos casos y la metodología no está mal, sino que se deberían considerar otros aspectos más en un futuro próximo.

Si bien, para el análisis de vulnerabilidad se utilizaron 2 factores diferentes (socioeconómico y rango etario) que después se integraron para ver la distribución de la población vulnerable, el factor más decisivo que marcó diferencias fue el socioeconómico, dado que la comuna de Santiago posee segregación socioeconómica según ciertos sectores de sus distritos. En cambio, aquello no ocurre tanto con la vulnerabilidad según rangos etarios, puesto que, si bien hay distritos de la comuna que concentran mayores zonas de proporción de personas en rangos de edad vulnerables, existe una distribución más heterogénea por distritos de



este tipo de vulnerabilidad, comparado con los factores socioeconómicos. Por lo tanto, en el caso del análisis socioeconómico existe una mayor segregación, es decir, hay distritos de la comuna donde predomina una clase alta ABC1 y C2, mientras que, en otros predominan los grupos C3, D y E. Por lo tanto, este factor es relevante frente al estudio de discomfort térmico, ya que las clases sociales están distribuidas de manera más homogéneas que los rangos etarios de la población. El factor de resiliencia no fue muy relevante en comparación con el factor socioeconómico, ya que la gran mayoría de los distritos no fueron resilientes ante el discomfort térmico, a excepción de unos pocos en el centro de la comuna.

Debido a que las viviendas de la comuna de Santiago fueron edificadas antes del año 2000 no cumplen con la reglamentación térmica implementada por el gobierno de Chile ese mismo año, es por ello por lo que unos pocos hogares son resilientes al discomfort térmico. La amenaza de discomfort, es un factor que está presente en toda la zona central independiente de la presencia de la isla de calor urbana, dado que según el cálculo de Thom (1959) inclusive las estaciones con temperaturas promedio máxima más bajas como Talagante o Puente Alto sobrepasan el promedio de confort térmico establecido, con excepción de algunos días donde si hay confort térmico.

Se debiera abarcar en un futuro este tipo de problemáticas incorporando un análisis cualitativo por medio de entrevistas a los habitantes de los distritos de estudio, para poder obtener su percepción real del discomfort en las viviendas que habitan. Puesto que, si bien el análisis cuantitativo permite tener una idea de las condiciones sociales, la percepción de cada persona permitiría obtener valores más ajustados en cuanto a las manzanas más críticas en cuanto a discomfort térmico.

Dado el panorama demográfico de Chile en el aumento de la media de edad del país, es muy importante el estudio del rango etario, sobre todo la distribución de la población de la tercera edad, puesto que se estima que esta población aumentara rotundamente durante los próximos años y sumado al incremento de las olas de calor durante este período, se podrían generar bastantes dificultades en la vida diaria de estas personas. Por eso, es importante implementar un rastreo de manzanas con población cercana a la tercera edad para construir áreas verdes o implementos que permitan reducir el discomfort térmico cerca de su hábitat.

Por otro lado, también se podrían mitigar los efectos del discomfort térmico implementando techos verdes o blancos que permitan una mayor reflexión del albedo, para absorber menos

calor y permitir la conservación de la temperatura al interior de los hogares. Esto podría utilizarse en viviendas que no cuenten con una reglamentación térmica o también en personas que pertenezcan a grupos socioeconómicos más vulnerables.

Por temas de complejidad y falta de recursos, no se pudo calcular el porcentaje de población vulnerable socioeconómicamente, puesto que, el shape de información con respecto a la población lo contenía solamente el censo y no la encuesta CASEN, además que, habría demorado mucho más tiempo calcular estos valores manzana por manzana, aunque el resultado de porcentajes por distrito no sería muy diferente al implementado a partir de la cantidad de manzanas vulnerables, puesto que la mayoría de las manzanas vulnerables por manzanas, también lo son en términos de población. Solamente se calculó el % de población vulnerable por distrito en el caso de los rangos etarios a modo de complemento, ya que, era necesario verificar si coincidía con el análisis de vulnerabilidad por manzana.

Cabe añadir, que esta variable no considera viviendas que hayan implementado sistemas de aislación por cuenta propia para conservar el confort térmico, solamente se utilizó el año de edificación como método de correlación con la reglamentación térmica. Por lo tanto, queda pendiente un estudio más complejo en torno a las viviendas que cuentan o han implementado reglamentación térmica para establecer un estudio concreto.

Algunos distritos como el 7 (Club Hípico), 16 (Parque O´ Higgins) y 19 (Quinta normal) tienen poca población y manzanas, por lo que, la distribución de los factores de vulnerabilidad en estos 3 distritos es poco relevante para el análisis y estudio.

La presencia de una matriz con 3 categorías para analizar la vulnerabilidad o riesgo, indica que, estos factores están presentes en todas las manzanas, solo que en menor o mayor cantidad. También existen personas de otros rangos de edad que podrían estar en condición de vulnerabilidad, por lo que, las categorías van desde vulnerabilidad alta hacia vulnerabilidad baja o alto riesgo a bajo riesgo. Pero la selección en los rangos etarios de personas menores a 5 años o mayores de 65 años como vulnerables hacia el discomfort, se debe al respaldo teórico por los problemas físicos que podrían enfrentar por su edad ambos grupos debido a temperaturas intensas.

Existe una notoria falta de acceso a la información por transparencia en el servicio público, dado que, se tuvo en consideración diversos proyectos para llevar a cabo esta memoria, sin embargo, la burocracia y la falta de recursos retrasó, perjudicó proyectos anteriores, por lo que, es necesario flexibilizar información para poder concretar proyectos más ambiciosos en el futuro.

Para ir cerrando, sería interesante establecer un estudio de discomfort térmico implementado a más comunas o ciudades del país, ya que, aspectos como la ola de calor que hubo en este periodo estival 2016-2017, es un aspecto que probablemente sea más recurrente en el futuro. Por lo tanto, es necesario identificar los mayores posibles hogares con probabilidades de sufrir un impacto negativo. De este modo, se contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas y construir espacios más resilientes para el futuro.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Según el resultado de los gráficos en las diferentes estaciones meteorológicas, las temperaturas máximas diarias más altas durante el período estival comprendido entre el 21 de diciembre de 2016 y 21 de marzo de 2017, se concentran mayoritariamente en la zona centro – norte de la capital; en especial las estaciones de Pudahuel, Cerro Navia e Independencia, sumado a un bajo porcentaje de humedad relativa en general. La humedad relativa, por el contrario, aumenta gradualmente hacia el sur de la capital, lo cual también va a la par con una disminución gradual de temperatura máximas diaria en zonas periféricas del sector sur, específicamente en la zona de Talagante y también en otras comunas como Puente alto y El bosque. Aquella situación evidencia una isla de calor urbana, dado el comportamiento de distribución de la temperatura máxima media, al mantenerse el calor acumulado en el centro. Por el contrario, las estaciones meteorológicas del sur poniente y suroriente y del nororiente poseen una temperatura ambiental máxima más baja que la zona norte, sumado a un mayor porcentaje de humedad relativa. Ocurre una pequeña excepción con la estación de las condes, dado que, posee una temperatura máxima promedio más baja, una humedad relativa alta en comparación con otras estaciones del norte. El índice de disconfort térmico depende según la concentración en los niveles de temperatura o humedad relativa, dado que, hay estaciones como Talagante, Las condes o Puente alto, que poseen temperaturas máximas más bajas y niveles de humedad relativa más elevados, aunque hay ciertos días en que algunas de estas estaciones tienen ciertas excepciones, como Puente alto. Aquello se manifiesta en el caso de la estación Puente Alto, al combinarse un día de temperaturas altas con un índice de humedad relativa más elevado los días 20 y 25 de enero de 2017, se originó una sensación de disconfort de 26.5 (escala muy caluroso), superando algunas estaciones céntricas con mayores temperaturas como Parque O'Higgins y Pudahuel (**Ver Anexo 3**). Sin embargo, las estaciones de Talagante, Puente Alto y Las condes, son, las que menos afectadas se ven por el disconfort térmico, ya que, si bien algunas estaciones como Puente alto tuvieron días de mayor niveles de disconfort, el promedio tiende a ser de promedio de temperaturas menos extremas, niveles de humedad más altos y menor disconfort que las demás estaciones del norponiente.

Luego, de aplicar la fórmula de disconfort térmico de Thom (1959), para el período estival comprendido entre el 21 de diciembre 2016 al 21 de marzo de 2017, se demostró que, según el modelo aplicado, el área de estudio de la comuna de Santiago queda bajo

amenaza del disconfort térmico al poseer un promedio de valores adimensionales de disconfort en sus manzanas que oscilan entre los 22.7 y 23.8, números superiores al umbral de 19.9 establecido como límite de confort en el índice. La zona norte de la comuna es la que posee un índice mayor de disconfort, mientras que, el sur tiene un índice adimensional menor, aunque en categoría de disconfort también. Pero no solamente la comuna de Santiago posee un promedio superior a lo establecido según el modelo de Thom, sino que la región metropolitana también está amenazada dado que posee rangos entre 22 y 24 en la escala de disconfort, un número superior a lo establecido por la fórmula y su categoría es caluroso. Por lo tanto, independiente de la intensidad y distribución de la de la isla de calor o las altas temperaturas, el disconfort térmico es un asunto presente en el período estival, en la región metropolitana, con pequeños días bajo categoría muy caluroso ( $> 26.4$ ) como el día 25 de enero de 2017 o confortable ( $< 19.9$ ), el día 03 de febrero de 2017 (**Ver Anexo N°3**), pero mayoritariamente en categoría caluroso ( $> 19.9$  a  $< 26.4$ ).

El nivel de disconfort (THI) presente en la comuna de Santiago se distribuye de tal manera por influencia de los factores ambientales ( $T^{\circ}$  ambiental y humedad relativa), ya que, las temperaturas máximas más altas se generan en estaciones meteorológicas de la zona norponiente del gran Santiago, mientras que, las temperaturas más bajas en el sur del gran Santiago. En el caso de la humedad relativa, el % de humedad relativa máxima promedio la humedad máxima se localiza en estaciones de Talagante y Puente alto (estaciones del sur) y disminuye con fuerza al avanzar hacia el norte. Sin embargo, cabe destacar que, en la comuna de Santiago según el mapa de distribución de humedad relativa promedio, también hay una pequeña zona influenciada por la presencia del Parque O´Higgins, que tiene una humedad relativa superior al 30% (entre 30 a 33%), mientras que, el promedio de humedad relativa máxima en la comuna de Santiago oscila entre 25 y 30%. La combinación de temperaturas máximas diarias promedio de 28.2 a 28.8 cerca de la presencia del parque O´Higgins en comparación con los 28.8 a 29.4 grados promedio en el norte y centro indican que las temperaturas máximas son menores que en el norte y este de la comuna. La combinación de ambos factores señala condiciones del disconfort térmico un poco más bajas (según los mapas de distribución del disconfort térmico en el gran Santiago y en la comuna) que en el norte y este debido a la presencia del parque O´Higgins que permite amortiguar el calor del norponiente, además que, al no haber altas temperaturas máximas medias tan altas como algunas estaciones del norte (Independencia, Pudahuel), sumado con condiciones de humedad más altas, las condiciones del confort son más agradables que en otros puntos de la comuna. En cambio, el disconfort térmico en la zona norte de la comuna de Santiago, desde los distritos 14

(Matucana) , hasta el norte del 29 ( Vicuña Mackenna), es influenciado por la estación meteorológica de Independencia, que tiene condiciones de temperaturas más altas que la de Parque O'Higgins, baja humedad relativa y un disconfort térmico superior a la estación del parque. Como la categoría de disconfort es similar en todas las estaciones meteorológicas al promediar una categoría de rango similar ( Entre >19.9 a < 26.4), los diferentes rangos de colores mostrados en la cartografía se realizaron exclusivamente para poder diferenciar las zonas más y menos expuestas del gran Santiago, ya que, al estar todo en la misma categoría, un rango de color no habría ayudado a analizar una mayor o menor distribución del disconfort térmico.

Con respecto a la distribución de grupos socioeconómicos de la comuna de Santiago del año 2013, se puede deducir, que existe claramente una estratificación de clases sociales por sectores de la comuna de Santiago centro. Esto se evidencia dado que, el sector ABC1, que es el más adinerado del país, se distribuye principalmente, por la zona centro y nororiente de la comuna. Por el contrario, la clase socioeconómica más baja se distribuye principalmente entorno a la zona norponiente, suroriente y sur poniente de la comuna de Santiago. La concentración de grupos socioeconómicos es más heterogénea en estas zona, que, en el caso del primer grupo, dado que, si bien predominan los grupos C3 Y D, hay unas pocas manzanas en las que predomina el grupo C2, en menor medida uno ABC1 y E. Sin embargo, también hay algunos distritos de la comuna que no tienen una distribución equilibrada entre de grupos socioeconómicos, ya que, hay un predominio principal de clases C2, C3 y D. Estos distritos corresponden a: 5(Carmen), (Chacabuco), 21 (San Diego), 22 (San Eugenio) y 25 (Santa Elena). A raíz de la descripción de la distribución de grupos socioeconómicos, se puede describir, que existe un cono de alta renta en la zona noroeste de la comuna, dado que, tiende a haber una mayor concentración de manzanas en las que habita clase alta o media alta específicamente y las clases bajas están más postergadas en la zona sur y noroeste, por lo que es evidente una gran segregación en muchos distritos. Considerando que la clase C3, D y E están consideradas como vulnerables, la comuna de Santiago a nivel de distritos por manzana se encuentra en mayores condiciones de vulnerabilidad a excepción de sectores céntricos y del nororiente ya mencionados con anterioridad.

En término demográficos, se observa una mayor distribución de población de la tercera edad por manzana en el sector suroeste y sureste de la comuna, aunque, también se manifiesta en él, aunque con menor intensidad en el sector nororiente, en especial el distrito 29 (Vicuña Mackenna).

Los distritos que tienen una mayor concentración de población adulta mayor a 65 años por manzana son; 5 (Carmen), 9 (Exposición) 10 (Franklin), 22 (SanEugenio) Y 25 (Santa Elena), todos ellos ubicados en la zona sur, lo cual coincide plenamente con la distribución de las clases socioeconómicas más bajas. Sin embargo, la situación cambia totalmente al añadir el porcentaje de población a la cual pertenecen los rangos etarios más vulnerables. Esto se debe, a partir de los resultados de la tabla de distritos por porcentajes de población adulta mayor a 65 años (**Anexo N°11**), que señala que los distritos más vulnerables siguen correspondiendo a la zona sur de la comuna, aunque estos corresponden a 3 de los 5 mencionados como vulnerables según distribución de tercera edad por manzana, lo cual indica que, hay cierta varianza entre la aplicación de ambos métodos, pero la mayoría coincide en ambos análisis.

Por otro lado, la concentración de niños menores de 5 años se distribuye mayoritariamente en la zona suroriente y norponiente de la comuna de Santiago, abarcando los distritos; 13 (Matadero), 14 (Matucana), 19 (Quinta Normal), 24 (San saturnino), 27 (Valparaíso) y 28 (Victoria). Nuevamente su distribución coincide plenamente en las zonas más desfavorecidas socioeconómicamente, mientras que la zona nororiente, (el cono de alta renta) carece de una gran cantidad de manzanas en las que se concentran este tipo de rango etario. Al aplicar la vulnerabilidad según distribución de porcentajes por población inferior a 5 años (**Anexo N°12**), se señala, que según la vulnerabilidad medida en porcentaje de habitantes, son 13 distritos que poseen una vulnerabilidad según población infantil superior al umbral nacional.

Al establecer la intersección de ambos grupos vulnerables frente a las condiciones de discomfort térmico, se evidencia, que, las zonas que más concentran ambos tipos de rangos de edades por sobre el promedio nacional, son las zonas del sur oriente y sur poniente de la comuna y en menor medida, el norponiente. Por lo que, se puede decir que las zonas con clases sociales más bajas concentran un mayor dinamismo de población infantil menor a 5 años y adulta mayor a 65 años que el sector del cono de alta renta. Si bien la zona nororiente, concentra una cantidad de manzanas considerables en las que hay una mayor distribución de personas adultas mayores a 65 años, este grupo en particular pertenece a una clase socioeconómica más acomodada, por lo que, es menos vulnerable ante la amenaza de discomfort térmico, y a nivel de distrito, su población vulnerable es inferior al establecido.

El resultado de vulnerabilidad total de la comuna de Santiago, es decir la unión de la concentración de los 2 rangos de edad más vulnerables, más distribución socioeconómica de población vulnerable dictó que dada tales características los distritos de la comuna que cuentan con los mayores niveles de vulnerabilidad son: 5 (Carmen), 9 (Exposición), 10 (Franklin) y 25 ( Santa Elena). Todos estos distritos se ubican en el sector sur de la comuna, por lo que esta zona posee una mayor concentración de población vulnerable tanto adulta mayor a 65 como menor a 5 años. En cambio, la zona norte de la comuna solo tiene zonas en las que existe un predominio de adultos mayores a 65 años en algunas manzanas, pero tiene muy poca población infantil menor a 5 años. Según la distribución de población vulnerable total sumando ambos rangos etarios (**Anexo N°13**), se estima que los distritos que tienen un mayor nivel de vulnerabilidad según porcentaje de población amenazada son muy similares a los distritos vulnerables por manzana, con excepción del distrito 25 (Santa Elena)

Ambas variables de vulnerabilidad fueron relevantes para este estudio en particular, pero la variante socioeconómica tiene un poco de mayor relevancia, dado que, fue el análisis de la distribución socioeconómica de la pobreza, se concentró en ciertos sectores, siendo casi nulo en el nororiente de la comuna de Santiago.

En términos de resiliencia, se infiere, que, gran parte de la comuna no es resiliente, salvo 3 distritos, debido a la fecha de la edificación de sus construcciones. sin embargo, a pesar de aquello, no es un factor muy decisivo del nivel de riesgo para la comuna, dado que, gran parte de los inmuebles de la comuna fueron edificados antes del año 2000.

En cuanto al riesgo final de la comuna de Santiago frente al discomfort térmico del periodo estival 2016-2017, se infiere, que las zonas con mayor riesgo al discomfort térmico son precisamente los sectores que albergan una mayor cantidad de habitantes socioeconómicamente bajos o de clase media baja, los cuales corresponden a la zona sur oriente, sur poniente y norponiente de la comuna. También en esta zona se distribuye una mayor cantidad de personas en riesgo según su edad (Mayor a 65 y menor a 5 años) por sobre el promedio nacional.

Al haber pocas viviendas que tienen reglamentación térmica en comparación a las que no poseen este instrumento, solo en algunos distritos predomina el bajo riesgo. Los distritos 3: ( Avda España), 8 ( Ejército) y 23 ( San Isidro) ubicados en el centro de la comuna, son los distritos con la mayor cantidad de manzanas en bajo riesgo, dado que. no tienen una mayoría de habitante vulnerables por sobre el promedio nacional ( socioeconómica ni en



rangos etarios). Por el contrario, la zona sur, tanto sureste como suroeste alberga los distritos con más riesgo al discomfort térmico, por sus condiciones de vulnerabilidad y baja resiliencia.

Los distritos ubicados en la zona sur con más riesgo al discomfort térmico, no son los distritos más poblados en la comuna, ya que los contienen un rango entre 1.000 y 10.000 habitantes, en comparación, a los distritos de la zona noreste, que tienen entre 20.000 y 40.000 habitantes, incluyendo al distrito 23 (San isidro) más de 40.000 habitantes) **(Ver Anexos 11, 12 o 13)**. Por lo que, si bien, existe un gran nivel de población en riesgo en la zona sur, este es menor a la población con bajo riesgo en la zona del noreste. Así que la población de la comuna no está en un riesgo alto al discomfort térmico. La mayoría de las manzanas de la comuna de Santiago posee al menos 1 tipo de vulnerabilidad o poca resiliencia, por lo que predomina el riesgo medio en la mayor parte de los distritos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-León, P. & Solano-Zapata, F. (2016). Golpes de calor y salud: reflexiones a propósito del fenómeno El Niño en Piura, Perú. Octubre 31, 2020, de Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro Sitio web: [https://www.scielo.br/pdf/csp/v32n9/es\\_1678-4464-csp-32-09-e00046816.pdf](https://www.scielo.br/pdf/csp/v32n9/es_1678-4464-csp-32-09-e00046816.pdf)
- Alfaro, G. (2016). ¿Por qué gestión de riesgo de desastres?. Marzo 01, 2021, de ICC Sitio web: <https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2016/07/por-que-gestion-de-riesgo-de-desastres.pdf>
- Aneas de Castro, S. (2000, marzo 15). RIESGOS Y PELIGROS: UNA VISIÓN DESDE LA GEOGRAFÍA. Scripta Nova, 4, pp. 55-78.
- Asociación investigadores de mercado. (2012). Actualización grupos socioeconómicos 2012. Junio 15, 2020, de UDD Sitio web: <https://www.udd.cl/wp-content/uploads/2013/06/Informe-Actualizaci%C3%B3n-GSE-2012.pdf>
- Baquero, M. & Higuera, E. (noviembre, 2018). PERCEPCIÓN DE CONFORT TÉRMICO Y ACÚSTICO DE ADULTOS MAYORES EN EL ESPACIO PÚBLICO DE MADRID. Noviembre 10, 2020, de Conama Sitio web: <http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2018/CT%202018/222224215.pdf>
- Barrenechea, J. et al. (2000). “Es la distribución de lo que es potencialmente afectable, la población y los bienes materiales expuestos al fenómeno peligroso. Es una consecuencia de la interrelación entre peligrosidad y vulnerabilidad y a la vez incide en ambas. Junio, 10, 2020, de PIRNA Sitio web: [https://www.researchgate.net/profile/Claudia\\_Natenzon/publication/228456530\\_Una\\_propuesta\\_metodologica\\_para\\_el\\_estudio\\_de\\_la\\_vulnerabilidad\\_social\\_en\\_el\\_marco\\_de\\_la\\_teor%C3%ADa\\_social\\_del\\_riesgo/links/00b7d5310c9145b8f4000000/Una-propuesta-metodologica-para-el-estudio-de-la-vulnerabilidad-social-en-el-marco-de-la-teoria-social-del-riesgo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Claudia_Natenzon/publication/228456530_Una_propuesta_metodologica_para_el_estudio_de_la_vulnerabilidad_social_en_el_marco_de_la_teor%C3%ADa_social_del_riesgo/links/00b7d5310c9145b8f4000000/Una-propuesta-metodologica-para-el-estudio-de-la-vulnerabilidad-social-en-el-marco-de-la-teoria-social-del-riesgo.pdf)
- Becoña, E. (2006, octubre 14). RESILIENCIA: DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UTILIDAD DEL CONCEPTO. Revista de Psicopatología y Psicología Clínica, 11, pp. 125-146. Disponible en: <http://revistas.uned.es/index.php/RPPC/article/viewFile/4024/3878>

- Camus, P. et al. (2016). Visión histórica de la respuesta a las amenazas naturales en Chile y oportunidades de gestión del riesgo de desastre. Revista de Geografía Norte Grande, 64, pp. 9 -20.
- Cardona, O. (1992). EVALUACIÓN DE LA AMENAZA, LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO. En Los desastres no son naturales (pp. 45-65). Pereira, Colombia: LA RED. Disponible en: [http://www.planesmojana.com/documentos/estudios/19\\_Evaluacion%20de%20la%20amenaza%281%29%20Omar%20D.%20Cardona.pdf](http://www.planesmojana.com/documentos/estudios/19_Evaluacion%20de%20la%20amenaza%281%29%20Omar%20D.%20Cardona.pdf)
- CENSO 2017. (2018). Resultados CENSO 2017 por país, regiones y comunas. Obtenido el día 20 de Junio de 2020, de INE Sitio web: <http://resultados.censo2017.cl/>
- En 2017, Chile tuvo su segundo verano más caluroso en más de 50 años. (2018). Marzo, 01, 2020, de La tercera Sitio web: <https://www.latercera.com/tendencias/noticia/2017-chile-tuvo-segundo-verano-mas-caluroso-mas-50-anos/265652/>
- Encina, F et al. (2009). COMPORTAMIENTO TERMICO DE EDIFICIOS DE DEPARTAMENTOS EN SANTIAGO DE CHILE: SEGMENTACIÓN DE NICHOS EN EL MERCADO INMOBILIARIO PRIVADO A PARTIR DE LAS EXIGENCIAS DE LA REGLAMENTACIÓN TÉRMICA NACIONAL. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
- Espinosa, C & Cortés, A. (2015, noviembre). Confort higro-térmico en vivienda social y la percepción del habitante. Revista INVI, 30, pp.227-242. Disponible en: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/903/1248>
- ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO (s.f). Características biofísicas, y situación geográfica. <https://www.munistgo.cl/historia-2/>
- López, A. & Fernández, F. (1984, enero-marzo). La isla de calor en Madrid avance de un estudio de clima urbano. Estudios geográficos, 45, N°174, pp. 5-34.
- Miguelena, D. & et al. (2018, junio). Golpe de Calor “Síndrome del Niño Olvidado”. Pediatr Panamá, 47 (2), pp.20-24. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/10/914166/golpe-de-calor.pdf>
- Monsalves, P., Pincheira-Ulbrich, J., & Rojo, F. (2013, octubre). Cambio climático y sus efectos en los espacios urbanos de Chile: una síntesis de las

investigaciones efectuadas entre los años 2000 y 2012. *Atmósfera*, 26, pp.547-566.

- Mora, R. (2015). REVITALIZACIÓN DE MERCADOS, PASAJES Y GALERÍAS COMERCIALES DE SANTIAGO: COMERCIO SINGULAR EN ESPACIOS SINGULARES . Universidad Diego Portales: FIC Stgo\_lateral.
- Natenzón, C. (1995). Catástrofes naturales, riesgo e incertidumbre. junio17, 2020, de FLACSO Sitio web: <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/documentos/publicaciones/PUB-Natenzon-Catastrofes-naturales-riesgo-e-incertidumbre.pdf>
- Red de pobreza energética. (2020). OLAS DE CALOR, DESIGUALDAD Y ENVEJECIMIENTO DE LA POBLACIÓN: UNA PELIGROSA COMBINACIÓN. diciembre 15, 2020, de RedPE Sitio web: <http://redesvid.uchile.cl/pobreza-energetica/olas-de-calor-desigualdad-y-envejecimiento-de-la-poblacion-una-peligrosa-combinacion/>
- Romero, H. et al. (2010, diciembre). Climas urbanos y contaminación atmosférica en Santiago de Chile. *EURE*, 36, pp.35-62. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/eure/v36n109/art02.pdf>
- Romero, H., Salgado, M., & Smith, P. (2010, noviembre). Cambios climáticos y climas urbanos: Relaciones entre zonas termales y condiciones socioeconómicas de la población de Santiago de Chile. *Revista INVI*, 25, pp.151-179. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/invi/v25n70/art05.pdf>
- Romero, H. & Sarricolea, P. (2006). patrones y factores de crecimiento espacial de la ciudad de Santiago de Chile y sus efectos en la generación de islas de calor urbanas en superficie. Mayo 12, 2020., de Universidad de Concepción, Chile Sitio web: [http://aeclim.org/wp-content/uploads/2016/02/0074\\_PU-SA-V-2006-H\\_ROMERO.pdf](http://aeclim.org/wp-content/uploads/2016/02/0074_PU-SA-V-2006-H_ROMERO.pdf)
- Romero, N. (2011). CONSUMO DE ENERGÍA A NIVEL RESIDENCIAL EN CHILE Y ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CALEFACCIÓN. Universidad de Chile, Santiago de Chile. Disponible en: [http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-romero\\_nr/pdfAmont/cf-romero\\_nr.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-romero_nr/pdfAmont/cf-romero_nr.pdf)
- Rojas, O. & Martínez, C. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*, 20, pp. 83-116. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uns.edu.ar/pdf/reuge/v20n1/v20n1a05.pdf>

- Ruíz, M.& Correa, N. (2009). CONFORT TÉRMICO EN ESPACIOS ABIERTOS. COMPARACIÓN DE MODELOS Y SU APLICABILIDAD EN CIUDADES DE ZONAS ÁRIDAS. ASADES, 13, pp.71-78.
- Ruíz, N. (2011, agosto 12). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. Investigaciones geográficas, 77, pp. 63-74. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n77/n77a6.pdf>
- Serra, J. (2007, diciembre). ESTUDIO DE LA ISLA DE CALOR DE LA CIUDAD DE IBIZA. Investigaciones geográficas, 44, pp.55-73.
- Tornero, J., & Pérez, A., Gómez. (noviembre, 2007). CIUDAD Y CONFORT AMBIENTAL: ESTADO DE LA CUESTIÓN Y APORTACIONES RECIENTES. cuad. geogr, 80, pp.147-182. Disponible en: [https://www.uv.es/cuadernosgeo/CG80\\_147\\_182.pdf](https://www.uv.es/cuadernosgeo/CG80_147_182.pdf)
- Urquiza, A. (2017). OLAS DE CALOR, DESIGUALDAD Y ENVEJECIMIENTO DE LA POBLACIÓN: UNA PELIGROSA COMBINACIÓN. diciembre 14, 2020, de RedPe Sitio web: <http://redesvid.uchile.cl/pobreza-energetica/olas-de-calor-desigualdad-y-envejecimiento-de-la-poblacion-una-peligrosa-combinacion/>
- Wilches-Chaux, G. (1993). LA VULNERABILIDAD GLOBAL. En Los Desastres No Son Naturales (pp. 11-44). Pereira, Colombia: LA RED. Disponible en : <https://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>

**ANEXOS**  
Anexo N°1

Tabla N° 8: Distribución de temperatura máxima ambiental durante el período estival 2016-2017.

TEMPERATURA AMBIENTAL MÁXIMA PERÍODO ESTIVAL 2016-2017											
FECHA	ESTACIONES METEOROLÓGICAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21-12-2016	29	27.8	27.1	28.9	28	27.2	28.7	26.4	28	27	28.1
22-12-2016	28	27.3	26	28	26.9	26.1	28.2	25.3	26.9	24.2	28.3
23-12-2016	27.2	26.7	25.4	27.6	26.1	26.1	27.6	25	26	23.6	28.1
24-12-2016	25.8	25.6	25.1	26.5	26.5	25.7	26.2	24.1	25.1	21.5	27.6
25-12-2016	21.5	20	18.4	20.9	18.6	18.3	21.4	17.4	19.2	20.6	24
26-12-2016	22.9	21.5	21.6	22.7	21.8	19.7	22.8	20.2	22	22.3	20.3
27-12-2016	32.6	31.6	31.5	32.5	31.1	30	32.2	30.2	31.9	29.6	31.2
28-12-2016	28.5	29.2	27.5	29.5	28.9	28.3	29.9	26.1	27.6	23.8	31.9
29-12-2016	25.2	24.1	24.2	26.1	25.2	25.1	25.2	22.8	24.8	22.5	25.5
30-12-2016	26.1	25.7	25.1	26.6	26.6	26	26.4	24.1	25.6	22.8	27.4
31-12-2016	26.1	25.8	25.4	26.4	26.4	25.1	26.7	24.2	25.3	23.7	26.4
01-01-2017	31.2	30.9	30	31.3	30.7	-	31.4	28.6	30.4	27.8	31.1
02-01-2017	30.5	30.1	28.5	30.8	29.3	-	31	28	29.8	26.6	32.3
03-01-2017	29.7	28.7	28.1	29.7	28.7	27.4	29.4	27.5	28.4	26.4	29.3
04-01-2017	30.6	29.5	29.5	30.4	29.4	28.3	30.3	27.8	29.6	29	30.2
05-01-2017	30.6	29.8	29.2	30.8	30.3	29.5	30.4	28.5	30	25.8	32.6
06-01-2017	29.6	29.8	28.9	30.2	29.7	28.6	30.5	27.5	28.8	25.1	30.6
07-01-2017	30	29.5	28.9	30.4	29.8	28.6	30	28	29.2	27.1	30.8
08-01-2017	28.8	28.3	27.7	29.5	28.3	27.6	29.4	26.7	28.3	26.2	30.3
09-01-2017	30.9	30.3	29.7	30.7	29.8	28.8	30.6	28.6	30.4	27.9	28.8
10-01-2017	28.7	28.4	27.3	29.2	28.1	27.3	29.1	26.6	27.7	24.7	29.7
11-01-2017	33.4	32.7	32.4	33.4	32.6	31.4	33.4	31.3	32.7	31	32.1
12-01-2017	-	33.2	32.7	33.3	32.8	32.1	33.5	31.7	32.6	30.2	33.4
13-01-2017	-	34.4	33.7	34.4	33.8	32.2	34.7	32.1	33.9	31.5	33.7
14-01-2017	-	28.9	28	30.1	29	28.9	29.5	27.3	29.3	25.5	31.9
15-01-2017	-	28.8	28	29.4	29.4	28	29.7	27.1	28.3	26	30.6
16-01-2017	-	30.2	28.7	30.8	29.7	28.9	30.6	27.9	29.6	26.2	31.6
17-01-2017	-	34.3	33.3	34.3	32.8	32.1	34.8	31.7	33.9	35.5	34
18-01-2017	-	33.3	32.5	34.2	33.2	32.3	33.7	31.3	32.7	28.8	34.4
19-01-2017	-	34.6	33.9	35.1	34	32.7	35	32.7	34.3	31.3	33.8
20-01-2017	-	36.3	-	36.4	35.5	34.5	36.4	34	35.8	32.2	35.2
21-01-2017	-	31.1	29.8	31.4	31.2	31	31.8	28.7	30.5	25.5	32.9
22-01-2017	-	29.1	28	29.8	28.9	28.2	29.9	26.6	28.5	24.9	30.6
23-01-2017	-	30.1	28.7	30.8	29.4	28.9	30.9	27.4	29.4	26.1	30.2

24-01-2017	-	33.2	31.7	33.3	31.8	31	33.7	30.8	32.4	32.5	32.8
25-01-2017	-	36.2	35.3	36.4	35.6	34.4	36.5	33.8	35.8	32.6	36.1
26-01-2017	-	31	29.7	31.2	30.7	30	31.6	28.2	29.8	27.1	32.5
27-01-2017	-	32.3	30.8	32.4	32.1	31.4	32.8	29.7	31.6	28.2	32.5
28-01-2017	-	30	28.9	30.5	29.9	29.3	30.7	28.2	29.2	25.9	30.7
29-01-2017	-	31.9	30.9	32.6	31.4	30.5	32.5	29.6	31.2	26.3	32.8
30-01-2017	-	32.4	31.8	33.1	32.1	30.9	32.9	30.6	32.1	30.9	31.6
31-01-2017	-	31.3	29.8	32	30.6	30.3	31.9	29	30.9	26.1	32.7
01-02-2017	-	29.9	29.3	30.9	30.1	29.3	30.5	28.2	29.8	25.9	30.4
02-02-2017	-	25.2	25.1	26.9	26.2	25.5	26	24.1	25.2	20.8	28
03-02-2017	-	20.6	20.2	22.1	20.2	20.2	22.1	19.3	20.5	18.5	22.9
04-02-2017	-	25.8	25.3	25.7	24.5	23.2	25.9	23.5	25.6	25.4	24.7
05-02-2017	-	32.1	31.9	33	31.8	31.1	32.6	30.9	32.2	29.9	31.9
06-02-2017	-	29.7	28.4	30.6	29.3	29	30.3	28.1	29.6	26.8	31.1
07-02-2017	-	25.9	25	26.8	26.2	25.7	26.9	24	25.2	20.9	29
08-02-2017	-	26.5	-	27.3	27.2	26.2	27.3	25.3	26.2	24	27.3
09-02-2017	-	26.7	23.8	27.7	25	25.3	27.6	22.7	25.9	26.6	27.6
10-02-2017	-	29	28.5	30	29.3	28.9	29.7	27.5	29	25.7	29
11-02-2017	-	30.3	29.6	31.2	30.4	28.6	31.1	28.7	30	28.9	29.9
12-02-2017	-	32.5	31.3	32.7	32.5	31.1	32.7	30.2	32	27.4	31.7
13-02-2017	-	28.1	27.1	28.9	28.3	28	29	26	27.6	24	30.1
14-02-2017	-	27.5	27.4	29.2	28.2	27.5	28	26	27.8	25.4	27.4
15-02-2017	-	29.1	28.2	29.6	29.4	28.1	29.8	27.2	28.4	24.6	29.8
16-02-2017	-	24.9	23.9	26.3	25.6	25.5	25.8	22.9	24.5	21	29.5
17-02-2017	-	24.8	24	26	24.8	24.1	25.5	22.5	24.5	22.3	24.9
18-02-2017	-	28.5	28.6	29.4	-	27.5	29.4	27	28.7	26.9	28.2
19-02-2017	-	31.5	31.4	32.2	-	30.2	32.1	30.1	31.6	30.4	31
20-02-2017	-	32.7	32.2	33.4	-	31.5	33.2	31.1	32.4	29.5	32.8
21-02-2017	-	33.2	32.4	33.5	-	31.9	33.7	31.2	32.8	30.2	33.4
22-02-2017	-	29.3	28.4	29.6	-	29.2	29.9	27.1	28.4	24.3	32.6
23-02-2017	-	28.9	28.2	29.4	-	27.4	29.9	27.4	28.3	26.6	30.8
24-02-2017	-	30.7	29.2	30.7	-	27.9	31.5	27.8	29.4	28	30.4
25-02-2017	-	27.6	26.7	28.1	-	26.1	28.6	25.3	26.8	24.7	31.2
26-02-2017	-	29.9	29	30.8	-	28.7	30.4	28.1	29.9	27	29.9
27-02-2017	-	28.7	27.6	29.5	-	27.8	29.3	26.8	28.1	25.1	29.1
28-02-2017	-	29.6	29	30.5	29.9	29.2	30	28.1	29.4	26.2	30
01-03-2017	-	28.9	27.9	29.4	28.3	27.6	29.5	26.9	28.3	27.5	28.7
02-03-2017	-	26.1	26.3	27	26.2	24.9	27.3	24.5	26.1	27.3	27
03-03-2017	-	24	23.1	25.4	23.7	23.5	25.3	21.8	23.4	22.1	27.7
04-03-2017	-	27.2	27.3	28	27.1	25.9	28	25.6	27	26.2	27.4
05-03-2017	-	28	27.5	28.9	27.6	26.6	29	26.5	27.6	27.7	28.3
06-03-2017	-	32.2	32.2	32.9	31.8	30.2	32.7	30.7	32.2	32.2	31.7
07-03-2017	-	26	26.2	27.5	27.2	26.1	27.1	25.8	26.2	25.7	28.6
08-03-2017	-	25	24.2	26.3	24.9	24.2	25.9	23.2	25	24	25.7
09-03-2017	-	25.3	24.7	26.4	24.9	24.1	-	23.6	25.2	25.7	23.3

10-03-2017	-	26.8	26.9	28	27.1	26	27.4	25.6	26.9	25.4	27.3
11-03-2017	-	27	26	27.5	26.3	25	27.8	25	26.5	27.4	25.5
12-03-2017	-	34.1	33.2	34.8	33.2	32.5	34.2	31.8	34.3	33	31.1
13-03-2017	-	27.1	26.2	28.7	28.2	28.5	27.9	25.8	27.2	22	29.5
14-03-2017	-	23.8	23.8	24.9	23.3	22.7	24.7	22.2	23.9	22.8	22.1
15-03-2017	-	28.3	27.9	29.4	28.1	27.2	29.1	26.9	28.2	26.1	26.5
16-03-2017	-	26.7	26.1	27	27.1	25.5	27.5	25.2	25.9	23	27.5
17-03-2017	-	26.7	26.6	27.8	27.1	26.6	27.5	25.6	27	23.6	27.3
18-03-2017	-	29.2	28.5	30.2	29.3	28.3	29.9	27.8	29.1	25.6	29.9
19-03-2017	-	26.8	-	27.4	-	26.1	27.8	25.2	26.4	23.1	25.7
20-03-2017	-	25.8	25.1	27.2	-	24.8	27	24	25.6	22.3	25.9
21-03-2017	-	26.7	25.3	27.4	-	26.9	27.4	24.6	25.8	21.6	27.3

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos meteorológicos del SINCA y la DGA



Anexo N°2

Tabla N°9: Distribución de humedad relativa durante período estival 2016-2017.

HUMEDAD RELATIVA PERÍODO ESTIVAL 2016-2017											
FECHA	ESTACIONES METEOROLÓGICAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21-12-2016	34.6	27.5	34.9	26.6	29.6	20.2	27.4	34.9	30.3	40.4	25.4
22-12-2016	28.9	23.5	28.5	22.2	28.4	24.3	23.3	27.3	25.8	32.4	24.1
23-12-2016	28.8	26.1	27.4	23.3	27.7	21.8	25.8	25.4	26.2	36	20.4
24-12-2016	37.8	32	33.1	28.4	28.6	24.2	32.3	21.2	32.3	44.4	21.9
25-12-2016	49.9	43.4	48.9	42.5	49.2	46.7	42.7	24.3	46.4	47.9	29.4
26-12-2016	46.4	38.6	36.7	29.6	27.8	27.3	38.3	36.5	33.7	43.1	32.9
27-12-2016	21.3	18	17.5	13.4	16.9	10.2	18.6	32.2	15.1	32.8	15.8
28-12-2016	41.8	33.3	39.3	30.9	35.5	30.4	33.1	25.3	36.3	55.3	23.4
29-12-2016	61.1	51.8	52.1	47.4	49.6	45.4	54.1	34.6	50.4	60.9	41.7
30-12-2016	57	47	49.3	44.8	45.8	41.5	48.8	32	47.3	58.9	37.8
31-12-2016	52.4	43.3	42.6	38.3	38.5	36.3	44.6	54.2	42.1	55.3	37.1
01-01-2017	33.9	26.9	29.2	26.2	27.5	-	27.3	37.1	29.2	40.6	20.1
02-01-2017	26.8	17.3	25.8	19	25.8	-	17.1	28.7	21.9	32.7	16.9
03-01-2017	22	20.5	23.1	16	21.6	14.5	20.4	22.5	18.4	37.1	19.1
04-01-2017	23.4	19	23.4	18.1	23.8	18	18.1	31.9	19.8	23.8	18.8
05-01-2017	26.4	24.3	24.3	20.2	23.9	17.8	24	36.1	22	34.8	16.5
06-01-2017	34.8	30	30.5	25.6	28.9	22.3	29.4	22.3	29	46.3	19.1
07-01-2017	33.5	29.6	30.8	26	29.3	24.8	29.4	42.3	28.2	38.2	23.3
08-01-2017	30.4	28.6	-	25.6	30.5	27.8	28.4	46.1	27.3	41	23.2
09-01-2017	29.4	25.7	22.4	20.3	22.3	15.5	27	39.9	21.7	43.2	21.6
10-01-2017	40.8	34.4	36.8	32.1	35.8	31.5	33.9	48.7	35.4	42.9	27.1
11-01-2017	27.7	23.5	25	22.4	26.6	21.8	23.3	52	23.8	27.5	22.8
12-01-2017	-	23.4	24.9	23.1	24.3	14.3	23.4	53.1	24.7	34.5	17.2
13-01-2017	-	17.5	21.1	18.2	22.8	17.9	17.8	47.8	20.6	25.9	15.1
14-01-2017	-	15.7	18.7	11.6	16.7	8	16.8	57.5	14	36.3	11.9
15-01-2017	-	21.6	23.1	18.5	21.3	-	21.3	46.8	20.7	35.2	15.8
16-01-2017	-	23	30	20.7	28.5	20.1	22.9	34.2	24.9	42.8	20.7
17-01-2017	-	20.3	22.7	19.3	24.3	12.1	19.8	22.8	21.3	22.3	13.5
18-01-2017	-	15.2	18.5	13.2	19.1	10.1	15.3	25	14.8	25.8	14.7
19-01-2017	-	16.7	19.2	16.3	20.3	13.2	16.7	41.3	18.1	29.3	15.8

20-01-2017	-	13.3	-	14.8	19.1	12.2	13.8	49.7	15.8	29.8	15
21-01-2017	-	32.2	34.2	29.9	32.3	24.8	31.5	59.3	32.4	47.9	22.7
22-01-2017	-	38	36.2	31.2	33.9	28.3	37.2	45	36.5	56.5	29.2
23-01-2017	-	30.1	35.7	30.1	36.1	30.2	28.4	33.8	32.7	43.7	25.2
24-01-2017	-	21.4	20.8	21.8	25.7	20.2	21	25.3	22.6	25.6	20.8
25-01-2017	-	20.7	22.9	18.8	23.6	14.9	20	34.8	21.1	34	16.4
26-01-2017	-	40.3	43.7	38.2	42	35.8	39.8	30.9	42.2	57.6	28.8
27-01-2017	-	37	41.2	36.1	38.3	33	37	18.8	38.7	51.9	29.4
28-01-2017	-	37.5	35.7	33.8	35.2	34.2	37.2	15.1	35.8	56.8	35
29-01-2017	-	30.4	32.5	29.6	31.9	30.5	30.6	29	32.1	53.5	30.9
30-01-2017	-	29.6	32.6	28.6	31.3	25.6	29.3	32.5	31.1	35.5	27.4
31-01-2017	-	20.8	23.4	18.4	23.8	14	21.7	28.4	20.2	43.3	19.9
01-02-2017	-	30.8	30.8	27	29.3	22.7	30.8	34.7	28.6	45.8	24.3
02-02-2017	-	31	33.5	28.8	33.2	28.6	30.4	45.5	31.7	49.2	27
03-02-2017	-	49.5	50	46.5	49.2	40.9	50.1	50.3	50.3	61.1	37.3
04-02-2017	-	38.8	39.8	38.5	41.6	39.3	40.3	47.1	39.4	44.8	37.8
05-02-2017	-	20.1	18.5	16.8	18.8	12.4	20.1	53.5	18.3	33.3	17.1
06-02-2017	-	-	25.8	22.5	26.1	20.4	-	49.9	24.5	33.1	19.9
07-02-2017	-	38	37.4	32.1	35.1	29	37.8	48.5	35	57.5	22.1
08-02-2017	-	34	-	31.8	25.5	26.1	33.3	35.4	34.4	42.5	27.2
09-02-2017	-	31.7	35.5	28.9	34.3	26.6	31	27	32.6	37.2	27.2
10-02-2017	-	25.5	26.4	22.4	25.9	17.4	25.3	12.2	24.8	35.4	22.9
11-02-2017	-	23	26.5	19.7	23.5	18.5	22.8	10.6	23.8	36.4	21.3
12-02-2017	-	21.3	28.1	21.6	24.1	15.6	20.6	11.8	23.4	40.9	17.6
13-02-2017	-	34.1	36.1	32.6	34.1	25.8	33.3	35.4	35.3	55.5	22.9
14-02-2017	-	41.2	41.1	36.6	35	32.6	41.8	40	39.8	51.4	34.3
15-02-2017	-	32.2	33.7	29.8	29.7	28.4	32.9	43.3	33.5	51.1	26.3
16-02-2017	-	46.1	46.2	41.3	40.4	32.9	46.8	37.8	46.2	61	26.6
17-02-2017	-	44.8	47.6	42.8	46.5	43.5	45.8	36.5	46.1	48.5	42.1
18-02-2017	-	26.4	26.7	25.8	28.1	24.8	26.4	32.8	27.1	33.8	25.7
19-02-2017	-	22.7	23.8	21	-	18.4	22.8	44.5	23.4	31.1	21.6
20-02-2017	-	23.8	28.8	23.9	25.8	17.5	23.2	25.5	26.7	40.2	18.1
21-02-2017	-	32.8	36.7	33.1	34.4	28.8	32.3	-	35.4	43.2	22.7
22-02-2017	-	41.4	43	39.2	39.7	35.3	42.2	-	42.7	61	26.7
23-02-2017	-	43	44.3	41.3	43.8	42.3	41.8	36.6	44.1	56.6	34.4
24-02-2017	-	38.7	44	38.3	44.5	41.3	38.1	30.2	41.5	51.7	33.9
25-02-2017	-	43.4	46.3	42.5	46.7	44.2	43.5	36.2	44.7	55	31.4
26-02-2017	-	43.8	45.3	40.5	44.7	39.6	44.9	38.9	42.6	56.6	35.5

27-02-2017	-	45	47.9	43.4	46.4	43	46.1	48.4	46.1	57.6	37.8
28-02-2017	-	43.7	45	40.6	42.5	37.8	45.3	42.7	43.5	56.9	35.6
01-03-2017	-	39.4	41.2	39.1	40.7	39.3	39.3	29.4	40.7	42.7	36.6
02-03-2017	-	46.2	46.7	45.2	47.1	45.9	46.1	37.2	46	43.9	41.1
03-03-2017	-	37.5	38.9	-	40.3	38	36.3	44	38.8	36.9	32.1
04-03-2017	-	28.2	27	27.9	25.7	24.2	28.7	34.9	28.9	37.4	27.1
05-03-2017	-	21.3	21.3	19.3	20.6	18	20.6	24.7	21.5	29.3	22.7
06-03-2017	-	12.8	10.7	14.3	11.7	10	14.3	31.8	-	13.1	15.4
07-03-2017	-	21.1	22.1	17	19.2	12.8	21	47.7	20.7	31.9	15
08-03-2017	-	15.3	18.2	14.1	17.5	11.5	15.6	49.2	15.6	23.3	18.3
09-03-2017	-	33.3	34.2	30.9	33	25.8	32.9	42.9	33	29.9	36.7
10-03-2017	-	20.2	16.8	17	12.9	12.3	20.6	31.6	19.4	30.8	12.7
11-03-2017	-	19.3	23.3	19.2	21.2	12.1	20.8	15.9	22.1	22.2	19
12-03-2017	-	6.3	5.3	8.7	4.1	2.9	9.1	22.2	7	15.3	10.4
13-03-2017	-	34	36	29.4	28.8	15.8	34.3	19.8	33.2	55.3	14.7
14-03-2017	-	42.6	42.3	39.2	42.9	38.8	43.8	14.2	41.8	52.8	44
15-03-2017	-	27.3	29.3	24.1	22.9	16.8	27	16.5	26.3	43.8	24.6
16-03-2017	-	37.3	39.6	35.1	35.5	31.3	37.9	21.8	38.7	54.9	25.8
17-03-2017	-	36.4	35	32	28.8	24.2	37.2	51.9	34.7	49.9	23.6
18-03-2017	-	30.8	32.3	26.3	31.2	23.7	30.9	29.8	28.4	46.3	24.6
19-03-2017	-	36.9	-	35.5	36.9	32.3	36.6	33.8	38.8	53.8	32.5
20-03-2017	-	38.7	41.3	37.3	41.7	34	37.6	27.4	41.3	51.1	34.8
21-03-2017	-	34.8	39.9	33.2	33.9	26.7	35.9	34.7	37.3	54.3	26.4

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos meteorológicos del SINCA y la DGA.

Anexo N°3

Tabla N°10: Disconfort térmico en las estaciones meteorológicas durante el período estival 2016.2017.

ÍNDICE DE THOM (THI) PERÍODO ESTIVAL 2016-2017											
FECHA	ESTACIONES METEOROLÓGICAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21-12-2016	23.8	22.5	22.6	23.1	22.8	21.6	23.0	22.1	22.8	22.9	22.5
22-12-2016	22.7	21.9	21.5	22.2	22.0	21.3	22.4	21.5	21.9	20.6	22.5
23-12-2016	22.2	21.8	21.1	22.1	21.5	21.1	22.2	21.2	21.3	20.4	22.1
24-12-2016	21.9	21.4	21.2	21.8	21.8	21.0	21.9	20.6	21.2	19.3	21.9
25-12-2016	19.6	18.3	17.3	18.9	17.5	17.2	19.2	16.3	17.8	18.8	20.3
26-12-2016	20.4	19.1	19.1	19.5	18.9	17.6	20.0	18.2	19.2	19.8	18.2
27-12-2016	24.7	23.9	23.8	23.9	23.5	22.4	24.3	24.6	23.8	24.0	23.5
28-12-2016	24.0	23.8	23.1	23.8	23.8	23.0	24.2	22.0	23.0	21.5	24.5
29-12-2016	22.9	21.6	21.7	22.7	22.2	21.9	22.5	19.8	22.0	20.8	22.0
30-12-2016	23.4	22.4	22.2	22.9	23.0	22.3	23.0	20.6	22.4	20.9	23.0
31-12-2016	23.1	22.3	22.0	22.4	22.4	21.4	23.0	20.7	21.8	21.4	22.3
01-01-2017	25.1	24.3	23.9	24.5	24.3	-	24.6	23.5	24.2	23.4	23.8
02-01-2017	24.0	23.0	22.8	23.5	23.3	-	23.5	23.2	23.2	22.1	24.2
03-01-2017	23.2	22.5	22.3	22.7	22.6	21.3	22.9	22.8	22.1	22.3	22.7
04-01-2017	23.8	22.8	23.2	23.3	23.1	22.1	23.2	23.1	23.0	22.9	23.2
05-01-2017	24.1	23.4	23.1	23.7	23.7	22.7	23.7	23.5	23.4	21.7	24.3
06-01-2017	24.2	23.9	23.4	23.8	23.8	22.6	24.3	22.8	23.2	22.0	23.4
07-01-2017	24.3	23.7	23.4	23.9	23.9	22.8	24.0	23.2	23.4	22.8	23.9
08-01-2017	23.3	22.9	-	23.3	23.0	22.4	23.5	22.3	22.8	22.4	23.6
09-01-2017	24.5	23.8	23.2	23.6	23.2	22.2	24.1	23.5	23.5	23.7	22.6
10-01-2017	24.0	23.4	22.9	23.7	23.3	22.5	23.8	22.3	23.0	21.5	23.6
11-01-2017	25.9	25.1	25.0	25.3	25.3	24.1	25.4	25.3	25.1	24.4	24.7
12-01-2017	-	25.3	25.2	25.3	25.2	23.8	25.5	25.5	25.1	24.5	24.8
13-01-2017	-	25.4	25.3	25.5	25.6	24.2	25.6	25.8	25.4	24.6	24.8
14-01-2017	-	22.2	21.9	22.5	22.3	21.6	22.6	22.7	22.3	21.7	23.5
15-01-2017	-	22.7	22.3	22.7	22.9	-	23.1	22.6	22.3	21.9	23.1
16-01-2017	-	23.5	23.3	23.7	23.7	22.5	23.8	23.1	23.3	22.5	24.2
17-01-2017	-	25.6	25.3	25.5	25.2	23.6	25.8	25.6	25.5	26.5	24.7
18-01-2017	-	24.5	24.4	24.8	24.9	23.5	24.8	25.3	24.2	22.9	25.0
19-01-2017	-	25.4	25.3	25.6	25.4	24.0	25.6	26.2	25.4	24.8	24.9

20-01-2017	-	25.9	-	26.1	26.2	24.9	26.0	27.0	25.9	25.4	25.5
21-01-2017	-	24.9	24.3	24.9	25.0	24.2	25.3	23.6	24.6	22.4	25.1
22-01-2017	-	24.1	23.2	24.0	23.7	22.8	24.6	22.2	23.6	22.4	24.3
23-01-2017	-	24.1	23.7	24.5	24.1	23.4	24.4	22.8	23.9	22.5	23.7
24-01-2017	-	25.1	24.2	25.2	24.7	23.7	25.4	25.0	24.8	25.1	24.8
25-01-2017	-	26.7	26.5	26.6	26.8	25.1	26.8	26.9	26.5	26.0	26.2
26-01-2017	-	25.6	25.0	25.5	25.5	24.5	25.9	23.3	25.0	24.2	25.4
27-01-2017	-	26.1	25.5	26.1	26.1	25.2	26.4	24.2	25.8	24.6	25.5
28-01-2017	-	24.6	23.8	24.7	24.4	23.9	25.1	23.3	24.0	23.2	24.9
29-01-2017	-	25.3	24.8	25.6	25.1	24.4	25.6	24.2	25.0	23.3	25.8
30-01-2017	-	25.5	25.4	25.8	25.4	24.2	25.7	24.8	25.4	25.1	24.8
31-01-2017	-	24.0	23.4	24.2	23.8	22.8	24.4	23.8	23.7	22.5	24.7
01-02-2017	-	24.0	23.6	24.3	24.1	23.0	24.4	23.3	23.8	22.5	23.8
02-02-2017	-	21.1	21.2	22.0	21.9	21.2	21.6	20.7	21.2	19.0	22.5
03-02-2017	-	18.9	18.6	19.9	18.6	18.3	20.0	17.6	18.8	17.6	20.0
04-02-2017	-	22.0	21.7	21.9	21.3	20.3	22.2	20.3	21.9	22.1	21.2
05-02-2017	-	24.4	24.1	24.5	24.1	23.1	24.6	25.0	24.2	24.3	24.0
06-02-2017	-	-	22.7	23.7	23.3	22.6	-	23.2	23.3	22.2	23.8
07-02-2017	-	22.0	21.4	22.2	22.0	21.3	22.7	20.6	21.4	19.4	22.8
08-02-2017	-	22.1	-	22.5	22.0	21.4	22.6	21.4	22.0	21.0	22.2
09-02-2017	-	22.1	20.5	22.6	21.2	20.9	22.6	19.8	21.7	22.4	22.3
10-02-2017	-	23.0	22.8	23.4	23.3	22.4	23.4	22.8	23.0	21.7	22.9
11-02-2017	-	23.6	23.5	23.8	23.7	22.3	24.0	23.6	23.5	23.9	23.2
12-02-2017	-	24.7	24.6	24.9	25.0	23.4	24.8	24.5	24.6	23.2	23.9
13-02-2017	-	23.2	22.7	23.5	23.3	22.5	23.7	21.9	22.9	21.7	23.5
14-02-2017	-	23.3	23.2	24.0	23.3	22.7	23.7	21.9	23.4	22.5	22.7
15-02-2017	-	23.7	23.2	23.8	23.6	22.7	24.1	22.6	23.3	21.9	23.6
16-02-2017	-	21.8	21.1	22.5	22.0	21.5	22.5	19.9	21.5	19.6	23.4
17-02-2017	-	21.6	21.3	22.4	21.8	21.1	22.2	19.6	21.5	20.1	21.6
18-02-2017	-	22.8	22.9	23.3	-	22.1	23.4	22.5	23.0	22.4	22.6
19-02-2017	-	24.2	24.3	24.5	-	23.1	24.6	24.5	24.4	24.4	23.9
20-02-2017	-	25.1	25.2	25.5	-	23.8	25.3	25.1	25.2	24.6	24.5
21-02-2017	-	26.3	26.2	26.5	-	25.1	26.6	25.2	26.3	25.3	25.3
22-02-2017	-	24.6	24.0	24.6	-	24.0	25.0	22.6	24.0	22.2	25.3
23-02-2017	-	24.4	24.0	24.6	-	23.3	25.0	22.8	24.0	23.7	24.9
24-02-2017	-	25.3	24.7	25.2	-	23.6	25.7	23.0	24.6	24.4	24.6
25-02-2017	-	23.6	23.1	23.8	-	22.5	24.2	21.4	23.1	22.2	24.9
26-02-2017	-	25.1	24.7	25.5	-	24.0	25.6	23.2	25.0	24.0	24.4

27-02-2017	-	24.4	23.9	24.8	-	23.6	24.9	22.4	24.0	22.7	24.1
28-02-2017	-	24.9	24.6	25.3	25.0	24.1	25.3	23.2	24.8	23.4	24.5
01-03-2017	-	24.1	23.6	24.4	23.8	23.2	24.5	22.5	23.8	23.4	23.7
02-03-2017	-	22.6	22.8	23.2	22.8	21.8	23.5	20.9	22.7	23.3	23.0
03-03-2017	-	20.7	20.2	-	20.7	20.4	21.5	19.2	20.4	19.4	22.8
04-03-2017	-	22.2	22.2	22.7	21.9	21.1	22.7	21.6	22.1	22.2	22.2
05-03-2017	-	22.1	21.8	22.5	21.9	21.1	22.7	22.2	21.9	22.6	22.4
06-03-2017	-	23.7	23.5	24.2	23.4	22.4	24.1	24.9	-	23.8	23.7
07-03-2017	-	21.0	21.2	21.6	21.5	20.5	21.6	21.8	21.1	21.5	22.0
08-03-2017	-	20.1	19.8	20.7	20.2	19.5	20.6	20.1	20.1	20.0	20.6
09-03-2017	-	21.3	21.0	21.8	21.1	20.2	-	20.4	21.3	21.4	20.2
10-03-2017	-	21.4	21.2	21.8	21.1	20.4	21.8	21.6	21.4	21.2	21.2
11-03-2017	-	21.5	21.2	21.7	21.2	19.9	22.0	21.2	21.4	21.9	20.6
12-03-2017	-	24.0	23.5	24.6	23.3	22.9	24.4	25.6	24.1	24.4	22.9
13-03-2017	-	22.5	22.0	23.2	22.8	22.0	23.0	21.8	22.5	20.1	22.4
14-03-2017	-	20.8	20.8	21.4	20.6	19.9	21.6	19.4	20.9	20.6	19.8
15-03-2017	-	22.8	22.7	23.2	22.3	21.4	23.2	22.5	22.7	22.5	21.5
16-03-2017	-	22.5	22.3	22.6	22.6	21.3	23.1	21.4	22.0	20.9	22.2
17-03-2017	-	22.4	22.3	22.8	22.2	21.6	23.0	21.6	22.5	21.1	21.9
18-03-2017	-	23.6	23.3	23.9	23.7	22.5	24.0	23.0	23.3	22.3	23.5
19-03-2017	-	22.5	-	22.8	-	21.8	23.1	21.4	22.4	20.9	21.6
20-03-2017	-	22.0	-	22.8	-	21.1	22.7	20.6	22.0	20.2	21.8
21-03-2017	-	22.3	-	22.7	-	21.9	22.9	21.0	21.9	19.8	22.1

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos del SINCA y la DGA.

**Anexo N°4**

**Tabla N° 11:** Manzanas según grado de vulnerabilidad socioeconómica en los distritos de la comuna de Santiago

VULNERABILIDAD DE GRUPOS SOCIOECONÓMICOS POR MANZANAS				
N° de distrito	Distritos	N° de manzanas	Manzanas vulnerables	Manzanas no vulnerables
1	Almagro	40	4	36
2	Amunátegui	25	0	25
3	Avda España	38	7	31
4	Brasil	38	3	35
5	Carmen	96	71	25
6	Chacabuco	34	21	13
7	Club Hípico	11	2	9
8	Ejército	28	1	27
9	Exposición	38	31	7
10	Franklin	90	81	9
11	Huelén	25	0	25
12	Mapocho	41	32	9
13	Matadero	34	27	7
14	Matucana	41	33	8
15	Moneda	38	6	32
16	Parque O´higgins	9	4	5
17	Portales	43	14	29
18	Porvenir	45	20	25
19	Quinta normal	2	1	1
20	San Alfonso	22	5	17
21	San Diego	51	29	22
22	San Eugenio	63	50	13
23	San Isidro	46	4	42
24	San Saturnino	47	35	12
25	Santa Elena	47	28	19
26	Universidad	34	10	24
27	Valparaíso	52	32	20
28	Victoria	26	18	8
29	Vicuña Mackenna	41	3	38

**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo N°5**

**Tabla N° 12:** Manzanas según grado de vulnerabilidad por mayor presencia de adultos mayores a 65 años en los distritos de la comuna de Santiago

<b>VULNERABILIDAD SEGÚN MANZANAS CON MÁS ADULTOS MAYORES DE 65 AÑOS</b>				
<b>N° de distrito</b>	<b>Distritos</b>	<b>N° de manzanas</b>	<b>Manzanas vulnerables</b>	<b>Manzanas no vulnerables</b>
1	Almagro	40	11	29
2	Amunátegui	25	7	18
3	Avda España	38	12	26
4	Brasil	38	11	27
5	Carmen	96	69	27
6	Chacabuco	34	9	25
7	Club Hípico	11	7	4
8	Ejército	28	9	19
9	Exposición	38	21	17
10	Franklin	90	64	26
11	Huelén	25	6	19
12	Mapocho	41	10	31
13	Matadero	34	10	24
14	Matucana	41	10	31
15	Moneda	38	12	26
16	Parque O'Higgins	9	5	4
17	Portales	43	10	33
18	Porvenir	45	20	25
19	Quinta normal	2	0	2
20	San Alfonso	33	10	23
21	San Diego	51	13	38
22	San Eugenio	63	51	12
23	San Isidro	46	12	34
24	San Saturnino	47	10	37
25	Santa Elena	47	36	11
26	Universidad	34	6	28
27	Valparaíso	52	29	23
28	Victoria	26	12	14
29	Vicuña Mackenna	41	8	33

**Fuente:** Elaboración propia



**Anexo N°6**

**Tabla N° 13:** Manzanas según grado de vulnerabilidad por mayor presencia de personas menores a 5 años en los distritos de la comuna de Santiago.

VULNERABILIDAD SEGÚN MANZANAS CON MÁS NIÑOS MENORES A 5 AÑOS				
N° de distrito	Distritos	N° de manzanas	Manzanas vulnerables	Manzanas no vulnerables
1	Almagro	40	7	33
2	Amunátegui	25	2	23
3	Avda España	38	14	24
4	Brasil	38	4	34
5	Carmen	96	42	54
6	Chacabuco	34	15	19
7	Club Hípico	11	3	8
8	Ejército	28	6	22
9	Exposición	38	14	24
10	Franklin	90	34	56
11	Huelén	25	0	25
12	Mapocho	41	15	26
13	Matadero	34	18	16
14	Matucana	41	23	18
15	Moneda	38	8	30
16	Parque O'Higgins	9	0	9
17	Portales	43	19	24
18	Porvenir	45	13	32
19	Quinta normal	2	1	1
20	San Alfonso	33	10	23
21	San Diego	51	11	30
22	San Eugenio	63	26	37
23	San Isidro	46	14	32
24	San Saturnino	47	29	18
25	Santa Elena	47	10	37
26	Universidad	34	5	29
27	Valparaíso	52	17	35
28	Victoria	26	16	10
29	Vicuña Mackenna	41	0	41

**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo N°7**

**Tabla N° 14:** Manzanas según grado de vulnerabilidad demográfica en lo distritos de la comuna de Santiago.

<b>VULNERABILIDAD SEGÚN DISTRIBUCIÓN DE AMBOS GRUPOS DE EDAD (MENORES DE 5 Y MAYORES DE 65 AÑOS)</b>				
<b>N° de distrito</b>	<b>Distritos</b>	<b>N° de manzanas</b>	<b>Manzanas vulnerables</b>	<b>Manzanas no vulnerables</b>
1	Almagro	40	8	32
2	Amunátegui	25	5	20
3	Avda España	38	8	27
4	Brasil	38	6	32
5	Carmen	96	65	31
6	Chacabuco	34	8	26
7	Club Hípico	11	2	5
8	Ejército	28	6	21
9	Exposición	38	14	24
10	Franklin	90	65	25
11	Huelén	25	4	21
12	Mapocho	41	15	26
13	Matadero	34	13	21
14	Matucana	41	9	32
15	Moneda	38	11	27
16	Parque O'Higgins	9	2	7
17	Portales	43	11	32
18	Porvenir	45	15	30
19	Quinta normal	2	0	2
20	San Alfonso	33	11	21
21	San Diego	51	18	33
22	San Eugenio	63	50	13
23	San Isidro	46	7	39
24	San Saturnino	47	12	35
25	Santa Elena	47	30	17
26	Universidad	34	2	32
27	Valparaíso	52	21	31
28	Victoria	26	12	14
29	Vicuña Mackenna	41	1	40

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N° 8**

**Tabla N°15:** Manzanas según grado de vulnerabilidad global (factores socioeconómico y demográfico) en los distritos de la comuna de Santiago.

NIVEL DE VULNERABILIDAD ACORDE A LA COMBINACIÓN DE FACTORES SOCIOECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS					
N° de distrito	Distritos	N° de manzanas	Vulnerabilidad alta	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad baja
1	Almagro	40	1	33	6
2	Amunátegui	25	0	9	16
3	Avda España	38	1	12	25
4	Brasil	38	0	11	27
5	Carmen	96	39	45	10
6	Chacabuco	34	2	26	6
7	Club Hípico	11	2	4	5
8	Ejército	28	0	7	21
9	Exposición	38	19	14	5
10	Franklin	90	36	52	2
11	Huelén	25	0	22	3
12	Mapocho	41	13	18	10
13	Matadero	34	10	20	4
14	Matucana	41	4	32	5
15	Moneda	38	2	24	12
16	Parque O´higgins	9	2	3	4
17	Portales	43	3	24	16
18	Porvenir	45	6	23	16
19	Quinta normal	2	0	1	1
20	San Alfonso	33	7	21	5
21	San Diego	51	9	28	14
22	San Eugenio	63	35	27	2
23	San Isidro	46	0	20	26
24	San Saturnino	47	6	34	7
25	Santa Elena	47	17	25	5
26	Universidad	34	0	17	17
27	Valparaíso	52	7	33	12
28	Victoria	26	9	13	4
29	Vicuña Mackenna	41	0	6	35

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N° 9**

**Tabla N°16:** Manzanas según grado de resiliencia en los distritos de la comuna de Santiago.

RESILIENCIA ACORDE A LA REGLAMENTACIÓN TÉRMICA				
N° de distrito	Distritos	N° de manzanas	Manzanas resilientes	Manzanas no resilientes
1	Almagro	40	6	34
2	Amunátegui	25	9	16
3	Avda España	38	12	26
4	Brasil	38	10	28
5	Carmen	96	10	86
6	Chacabuco	34	11	23
7	Club Hípico	11	7	4
8	Ejército	28	16	12
9	Exposición	38	9	29
10	Franklin	90	33	57
11	Huelén	25	7	18
12	Mapocho	41	17	24
13	Matadero	34	10	24
14	Matucana	41	13	28
15	Moneda	38	12	26
16	Parque O'Higgins	9	5	4
17	Portales	43	13	30
18	Porvenir	45	13	32
19	Quinta normal	2	0	2
20	San Alfonso	33	18	15
21	San Diego	51	13	38
22	San Eugenio	63	12	51
23	San Isidro	46	15	31
24	San Saturnino	47	12	35
25	Santa Elena	47	13	34
26	Universidad	34	9	25
27	Valparaíso	52	17	35
28	Victoria	26	14	12
29	Vicuña Mackenna	41	5	36

**Fuente:** Elaboración propia

Anexo N °10

Tabla N°17: Manzanas según grado de riesgo en los distritos de la comuna de Santiago

NIVEL DE RIESGO ACORDE A LA COMBINACIÓN DE FACTORES DEL RIESGO					
	Distritos	N° de manzanas	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo
1	Almagro	40	1	32	7
2	Amunátegui	25	0	16	9
3	Avda España	38	0	26	12
4	Brasil	38	0	32	6
5	Carmen	96	38	57	1
6	Chacabuco	34	1	33	0
7	Club Hípico	11	1	8	2
8	Ejército	28	0	15	13
9	Exposición	38	14	23	1
10	Franklin	90	36	52	2
11	Huelén	25	0	17	8
12	Mapocho	41	8	28	5
13	Matadero	34	8	25	1
14	Matucana	41	2	37	2
15	Moneda	38	2	34	2
16	Parque O'Higgins	9	0	7	2
17	Portales	43	2	33	8
18	Porvenir	45	4	35	6
19	Quinta normal	2	0	2	0
20	San Alfonso	33	3	27	3
21	San Diego	51	9	37	5
22	San Eugenio	63	28	35	0
23	San Isidro	46	0	30	16
24	San Saturnino	47	6	38	3
25	Santa Elena	47	11	35	1
26	Universidad	34	0	28	6
27	Valparaíso	52	8	40	4
28	Victoria	26	5	20	1
29	Vicuña Mackenna	41	0	35	6

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N°11**

**Tabla N°18:** Porcentajes de población adulta mayor a 65 años por distritos en la comuna de Santiago durante 2017.

<b>DISTRITOS SEGÚN PORCENTAJE DE POBLACIÓN ADULTA MAYOR A 65 AÑOS EN LA COMUNA DE SANTIAGO.</b>				
<b>N°</b>	<b>DISTRITOS</b>	<b>POBLACIÓN TOTAL</b>	<b>VULNERABLE</b>	<b>PORCENTAJE DE POBLACIÓN ADULTA MAYOR A 65 AÑOS</b>
		<b>HABITANTES POR DISTRITO</b>	<b>POBLACIÓN ADULTA MAYOR A 65 AÑOS</b>	
1	ALMAGRO	25453	1159	4.55
2	AMUNÁTEGUI	23583	1073	4.55
3	AVDA ESPAÑA	14930	1173	7.86
4	BRASIL	13565	1481	10.92
5	CARMEN	11856	1324	11.17
6	CHACABUCO	9914	866	8.74
7	CLUB HÍPICO	3535	449	12.70
8	EJÉRCITO	15136	1089	7.19
9	EXPOSICIÓN	5150	646	12.54
10	FRANKLIN	7949	1027	12.92
11	HUELÉN	10227	944	9.23
12	MAPOCHO	12880	1171	9.09
13	MATADERO	7552	749	9.92
14	MATUCANA	11888	820	6.90
15	MONEDA	20954	1252	5.97
16	PARQUE O'HIGGINS	1834	226	12.32
17	PORTALES	11579	1172	10.12
18	PORVENIR	14888	842	5.66
19	QUINTA NORMAL	964	4	0.41
20	SAN ALFONSO	2915	180	6.17
21	SAN DIEGO	14394	1067	7.41
22	SAN EUGENIO	8246	1271	15.41
23	SAN ISIDRO	46367	2501	5.39
24	SAN SATURNINO	15080	1241	8.23
25	SANTA ELENA	13309	817	6.14
26	UNIVERSIDAD	28087	1158	4.12
27	VALPARAISO	15256	1174	7.70
28	VICTORIA	8330	728	8.74
29	VICUÑA MACKENNA	21467	1425	6.64

**Fuente:** Elaboración propia

Anexo N°12

**Tabla N°19:** Porcentaje de población infantil menor a 5 años en los distritos de la comuna de Santiago durante el año 2017.

<b>DISTRITOS SEGÚN PORCENTAJE DE POBLACIÓN INFANTIL MENOR A 5 AÑOS EN LA COMUNA DE SANTIAGO.</b>				
<b>N°</b>	<b>DISTRITOS</b>	<b>POBLACIÓN TOTAL</b>	<b>VULNERABLE</b>	<b>PORCENTAJE DE POBLACIÓN INFANTIL MENOR A 5 AÑOS</b>
		<b>HABITANTES POR DISTRITO</b>	<b>POBLACIÓN INFANTIL MENOR A 5 AÑOS</b>	
1	ALMAGRO	25453	1246	4.90
2	AMUNÁTEGUI	23583	1238	5.25
3	AVDA ESPAÑA	14930	900	6.03
4	BRASIL	13565	685	5.05
5	CARMEN	11856	844	7.12
6	CHACABUCO	9914	695	7.01
7	CLUB HÍPICO	3535	187	5.29
8	EJÉRCITO	15136	875	5.78
9	EXPOSICIÓN	5150	344	6.68
10	FRANKLIN	7949	489	6.15
11	HUELÉN	10227	340	3.32
12	MAPOCHO	12880	877	6.81
13	MATADERO	7552	515	6.82
14	MATUCANA	11888	964	8.11
15	MONEDA	20954	1139	5.44
16	PARQUE O´HIGGINS	1834	73	3.98
17	PORTALES	11579	811	7.00
18	PORVENIR	14888	626	4.20
19	QUINTA NORMAL	964	113	11.72
20	SAN ALFONSO	2915	184	6.31
21	SAN DIEGO	14394	982	6.82
22	SAN EUGENIO	8246	567	6.88
23	SAN ISIDRO	46367	2580	5.56
24	SAN SATURNINO	15080	1113	7.38
25	SANTA ELENA	13309	749	5.63
26	UNIVERSIDAD	28087	1491	5.31
27	VALPARAISO	15256	1060	6.95
28	VICTORIA	8330	649	7.79
29	VICUÑA MACKENNA	21467	920	4.29

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N°13**

**Tabla N°20:** Porcentaje de población en rango de edad vulnerable en la comuna de Santiago durante el año 2017.

<b>DISTRITOS SEGÚN PORCENTAJE DE POBLACIÓN EN RANGO DE EDAD VULNERABLE AL RIESGO DE DISCONFORT TÉRMICO EN LA COMUNA DE SANTIAGO (NIÑOS MENORES A 5 AÑOS Y ADULTOS MAYORES A 65 AÑOS).</b>				
<b>N°</b>	<b>DISTRITOS</b>	<b>POBLACIÓN TOTAL</b>	<b>VULNERABLE</b>	<b>PORCENTAJE TOTAL DE POBLACIÓN VULNERABLE (INFANTES MENORES DE 5 AÑOS MÁS ADULTOS MAYORES A 65 AÑOS)</b>
		<b>HABITANTES POR DISTRITO</b>	<b>POBLACIÓN VULNERABLE (MENORES DE 5 Y MAYORES DE 65 AÑOS)</b>	
1	ALMAGRO	25453	2405	9.45
2	AMUNÁTEGUI	23583	2311	9.80
3	AVDA ESPAÑA	14930	2073	13.88
4	BRASIL	13565	2166	15.97
5	CARMEN	11856	2168	18.29
6	CHACABUCO	9914	1561	15.75
7	CLUB HÍPICO	3535	636	17.99
8	EJÉRCITO	15136	1964	12.98
9	EXPOSICIÓN	5150	990	19.22
10	FRANKLIN	7949	1516	19.07
11	HUELÉN	10227	1284	12.56
12	MAPOCHO	12880	2048	15.90
13	MATADERO	7552	1264	16.74
14	MATUCANA	11888	1784	15.01
15	MONEDA	20954	2391	11.41
16	PARQUE O´HIGGINS	1834	299	16.30
17	PORTALES	11579	1983	17.13
18	PORVENIR	14888	1468	9.86
19	QUINTA NORMAL	964	117	12.14
20	SAN ALFONSO	2915	364	12.49
21	SAN DIEGO	14394	2049	14.24
22	SAN EUGENIO	8246	1838	22.29
23	SAN ISIDRO	46367	5081	10.96
24	SAN SATURNINO	15080	2354	15.61
25	SANTA ELENA	13309	1566	11.77
26	UNIVERSIDAD	28087	2649	9.43
27	VALPARAISO	15256	2234	14.64
28	VICTORIA	8330	1377	16.53

**Fuente:** Elaboración propia



