

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO Y GEOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA



**“DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE AGENTES ALÉRGICOS Y SU IMPACTO EN
LA POBLACIÓN DEL SECTOR NONGUÉN DE CONCEPCIÓN”**

Tesis para optar al Título de Geógrafo

TESISTA:

Nicolás Antonio Palma Apelio

PROFESORA GUIA:

Dra © Patricia Virano Reyes

CONCEPCION, 2025

Agradecimientos

El presente trabajo se lo dedico a mi familia, quienes han sido un pilar fundamental a lo largo de mi época universitaria, siempre estaban conmigo, era más que reconfortante al regresar a casa y sentir la calidez que le dan. Especialmente a mi madre Carmen Gloria y mi abuela Ivis siempre presentes para escuchar y aconsejar sobre lo que significo este proceso. Así mismo agradecer a mi padre Nelson y mi abuela Luzmira quienes me han acompañado en cada etapa educativa desde primer día en preescolar hasta primer día de universidad.

A los compañeros que me entrego este proceso con los que tuve la suerte de compartir, gracias por haber hecho más amena esta etapa.

De igual manera agradezco sinceramente a mi profesora Guía, Sra Patricia Virano por su rol en esta memoria que fue mucho más allá de lo correctivo, por la ayuda en el contacto con especialistas de diversas materias a modo de poder desarrollar de manera ideal el mismo e incluso en la gestión del proyecto para la medición de datos en el área en estudio.

Reconocer también a los dirigentes del sector Nonguén por su apoyo en cada una de las dudas que tenía del territorio, sobre todo quiero destacar la ayuda de Don Modesto Vergara Dirigente del Barrio Ríos de Chile quien en reiteradas ocasiones me abrió las puertas de su hogar para largas charlas donde me platicaba desde los orígenes de Nonguén hasta su gestión en el desarrollo de este.

Así mismo a Don Iver del aeródromo, quien no solo me apoyo resolviendo dudas en su disciplina, sino que concurrió al sector Nonguén y me apoyo con los instrumentos para las muestras de vientos en el sector.

A todos ustedes quienes han sido parte de este proceso mi más sincera gratitud.

RESUMEN

Las alergias respiratorias figuran como un padecimiento al alza en la actualidad, desencadenadas por elementos presentes en el hábitat que rodean a los individuos, frente a ello, emplear herramientas de análisis territorial puede permitir un mayor conocimiento sobre el ambiente y la patología. La presente investigación tuvo por objeto analizar la distribución espacial de agentes alérgenos en un sector periurbano de la Ciudad de Concepción, denominado Nonguén, el cual se encuentra inmerso en un valle y cuenta con gran presencia de vegetación tanto exótica como nativa en su entorno. Metodológicamente se empleó un enfoque Mixto, el cual abarcó revisión bibliográfica, entrevistas a expertos, trabajo en terreno, aplicación de encuestas, uso de SIG y determinación de indicadores presentes que influyeran en la condición alérgica respiratoria; luego de la evaluación de éstos, se demuestra que los principales causantes de la patología son los factores denominados Biología Humana, Ambiente Físico, Antrópico, Modos de Vida, Distribución Espacial y Sistemas de Salud.

Como complemento a la representación de todas las variables analizadas, se realizó una cartografía de síntesis, que representa la superposición de las variables de mayor incidencia en la patología en el área de estudio. Los resultados permiten identificar zonas críticas de casos de alergias respiratorias correspondiendo a los barrios de Los Copihues y Ríos de Chile, que coinciden con las áreas de mayor concentración de personas con la condición alérgica estudiada, cotas de elevación más bajas, contiguas al estero Nonguén, una mayor densidad poblacional y cercanas al camino con mayor flujo vehicular del sector, como las zonas donde se dan los valores más altos en las variables de vientos, población, elevación y clima analizadas. Queda demostrado que la enfermedad alérgica respiratoria puede estudiarse desde el punto socioespacial, logrando resultados concretos asociados a la realidad del sector Nonguén, lo cual permitiría tomar decisiones informadas en salud que ayuden a la población y a los centros de salud del área.

Palabras Clave: Geografía de la Salud, Análisis espacial, Alergias Respiratorias, Tecnologías de Información Geográficas, Variables Geoespaciales.

Abstract

Respiratory allergies are currently on the rise, triggered by elements present in the environment surrounding individuals. In response to this, the use of territorial analysis tools can provide greater insight into the environment and the pathology. The purpose of this research was to analyze the spatial distribution of allergens in a peri-urban area of the city of Concepcion called Nonguén, which is located in a valley and has a large amount of both exotic and native vegetation in its surroundings. Methodologically, a mixed approach was used, which included literature review, interviews with experts, fieldwork, surveys, the use of GIS, and the determination of indicators that influence respiratory allergies. After evaluating these indicators, it was demonstrated that the main causes of the pathology are factors related to human biology, the physical environment, anthropic factors, lifestyles, spatial distribution, and health systems.

As complement to the representation of all the variables analyzed, a synthesis map was created, representing the overlap of the variables with the highest incidence of the pathology in the study area. The results allow us to identify critical areas of respiratory allergy cases corresponding to the neighborhoods of Los Copihues and Rios de Chile, which coincide with the areas with highest concentration of people with the allergic condition studied, lower elevations, adjacent to the Nonguen estuary, a higher population density, and close to the road with the highest vehicle traffic in the sector, as well as the areas with the highest values for the variables of wind, population, elevation and climate analyzed. It has been demonstrated that respiratory allergic disease can be studied from a socio-spatial perspective, achieving concrete results associated with the reality of the Nonguén sector, which would allow for informed health decisions that help the population and health centers in the area.

KeyWords: Geography of Health, Spatial Analysis, Respiratory allergies, Geography Information technologies, Geospatial Variables.

Índice General

Contenido

CAPITULO I INTRODUCCIÓN	10
1.1. Problemática de la investigación	13
1.2. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo General	14
1.2.2. Objetivos Específicos	14
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	15
2.1. Reseña Histórica Geografía y Salud	16
2.1.1. Relación Geografía y Salud	16
2.1.2. Salud	17
2.1.3. Geografía y Salud	17
2.2. Modelo Conceptual	22
2.3. Alergias respiratorias	24
2.3.1. Desencadenantes	25
2.3.2. Efectos de alérgenos	26
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Metodología	29
3.1.1. Instancia de Recopilación de información Bibliográfica y Estadística.	29
3.1.2. Instancia de validación de la información	33
3.1.3. Instancia en Terreno	35
3.1.4. Instancia TIG	37
3.2. Caracterización del Territorio Nonguén General	43
3.2.1. Aspectos Físicos	44
3.2.2. Aspectos sociodemográficos	48
3.2.3. Base Económica productiva	51
3.3. Localización Especifica Área de Estudio	54
3.4. Espacio Muestral	58
CAPÍTULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	60
4.1. Resultados Variables	61
4.1.1 Factor Biología Humana	61
4.1.2. Factor Ambiente Físico: Clima, Vientos, Elevación, Flora, Fauna.	66
4.1.3. Factor Ambiente Antrópico	82

4.1.4. Factor Modos de Vida.....	91
4.1.5. Factor Distribución Espacial.....	96
4.1.6. Factor Sistemas de Salud y Condiciones de Salud.....	105
4.2. Cartografía de Síntesis.....	110
Capítulo V. CONCLUSIONES LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES.....	113
5.1. Conclusiones Limitaciones y Recomendaciones.....	114
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	119
VII. ANEXOS.....	128
VII. 1.1. Anexo N°1 Tabla: Fuente de capas trabajadas en SIG.....	129
VII. 1.2. Anexo N°2: Fuente de recursos utilizados para interpolación.....	130
VII. 1.3. Anexo N°3: Carta Ubicación estaciones parámetro meteorológico y contaminante...	131
VII. 1.4. Anexo N°4: Mediciones en formato rosa de los vientos de estaciones utilizadas año 2024.....	132
VII. 1.5. Anexo N°5: Mediciones de viento en el sector.	134
VII. 1.6. Anexo N°6: Encuesta Aplicada.	135
VII. 1.7. Anexo N°7: Tabla de Coordenadas muestra de especies Arbóreas Alergenas Localizadas en área de estudio.	137
VII. 1.8. Anexo N°8: Test de alergias.....	145
VII. 1.9. Anexo N°9: Instrumentos de ordenamiento territorial en área de.....	146
estudio.....	146
VII. 2.0. Anexo N°10: Datos mensuales recopilados estaciones entre periodo 2019-2024.	148
VII. 2.1. Anexo N°11: Líneas de Código de sensor desarrollado.	156
VII. 2.2. Anexo N°12: Problema creación de sensor.....	158
VII. 2.3. Anexo N°13: Tablas de Frecuencia Respuestas a la Encuesta.....	159
VII. 2.4. Anexo N°14: Proyectos habitacionales en área de estudio en el siglo XXI.....	176
VII. 2.5. Anexo N°15: Población que se atiende en el CESFAM por Rango Etario.....	176
VII. 2.6. Anexo N°16: Crecimiento de la población en área de estudio 2002-2024.	176
VII. 2.7. Anexo N°17: Porcentaje de incidencia de épocas del año que desencadenan síntomas de alergias respiratorias según barrios.	177

Índice de Figuras

Esquema N°1: Relación Geografía y Salud.....	16
Esquema N°2: Modelo de Geografía y Salud.	22
Cuadro N°1: Esquema Metodología de Investigación	42
Figura N°1: Localización Área de estudio.....	54
Figura N°2: Barrios identificados en sector Urbano Nonguén	56
Figura N°3: Elevación Sector Nonguén en 3D	74
Figura N°4: Nivel promedio de contaminación de MP 2.5 para Concepción periodo 2019-2024. ..	86

Índice Tablas

Tabla N°1: Definición Factores Peña y Otros.	23
Tabla N°2: Variables según factor	31
Tabla N°3: Variables Elegidas e Indicadores de Medición.	32
Tabla N°4: Distribución por área del territorio Nonguén.	44
Tabla N°5: Porcentaje de uso del suelo por área para en territorio de Nonguén año 2021.	45
Tabla N°6: Crecimiento físico del asentamiento en el área de estudio periodo 1993 -2024.	46
Tabla N°7: Evolución de la distribución por sexo periodo 2002-2024.....	48
Tabla N°8: Total de personas que se atienden en CESFAM por sector.	59
Tabla N°9: Porcentaje de incidencia de la alergia respiratoria por sector y barrio.....	62
Tabla N°10: Porcentaje de incidencia de los principales alergenosen por sector y barrio.....	64
Tabla N°11: Porcentaje de incidencia de calidad del aire por sector y barrios.....	92
Tabla N°12: Porcentaje de incidencia de percepción de cambio en calidad del aire	93
Tabla N°13: Clasificación materialidad de pared de viviendas según aislación frente a la humedad.	98
Tabla N°14: Clasificación materialidad de Piso de viviendas según aislación frente a la humedad.	100
Tabla N°15: Clasificación materialidad de Techo de viviendas según aislación frente a la humedad	102
Tabla N°16: Indicadores de medición de patología alérgica respiratoria.....	110

Índice Gráficos

Gráfico N°1: Distribución de población por rango etario 2024.....	49
Gráfico N°2: Nivel educacional según censo 2017.	50
Gráfico N°3: Porcentaje de Encuestados que se atiende en CESFAM Nonguén.	61
Gráfico N°4: Porcentaje de encuestados que han sido diagnosticados con alguna alergia respiratoria.....	61
Gráfico N°5: Síntomas de alergias respiratorias que ha experimentado.....	62
Gráfico N°6: Causas de alergia respiratoria según encuestados.....	63
Gráfico N°7: Promedio de Temperatura periodo 2019-2024 registrados en estaciones.....	68
Gráfico N°8: Promedio mensual de Humedad Relativa registrado en periodo 2019-2024 según estaciones.....	70
Gráfico N°9: Promedio de MP 10 periodo 2019-2024.....	84
Gráfico N°10: Promedio de MP 2-5 periodo 2019-2024.....	86
Gráfico N°11: Promedio emisión NOx periodo 2019-2024.....	87
Gráfico N°12: Promedio Emisión NO periodo 2019-2024.....	88
Gráfico N°13: Promedio Emisión NO2 Periodo 2019-2024.....	89
Gráfico N°14: Promedio Emisión SO2 2 periodo 2019-2024	90
Gráfico N°15: Calidad del aire del área de estudio según encuestados.	91
Gráfico N°16: Percepción Cambio en la calidad del aire de área de estudio según encuestados. ..	92
Gráfico N°17: Fumadores en residencia de los encuestados.....	94
Gráfico N°18: En que época del año nota más los síntomas de alergias respiratorias.....	94
Gráfico N°19: Consultas con médico por síntomas de alergia respiratoria	105
Gráfico N°20: Otro miembro del hogar tiene síntomas de alergias respiratorias.....	106
Gráfico N°21: Cuántos miembros de su hogar padecen síntomas de Alergias respiratorias.	107
Gráfico N°22: Con qué frecuencia experimentan síntomas de alergias respiratorias.....	108
Gráfico N°23: ¿Qué tratamiento le recomendó su médico?.....	109

Índice cartas

Carta N°1: Área Nonguén General.....	43
Carta N°2: Cartografía Crecimiento urbano Nonguén periodo 1993-2024	47
Carta N°3: Equipamiento e Infraestructura Sector Urbano Nonguén	52
Carta N°4: Equipamiento Local Sector Urbano Nonguén.	53
Carta N°5: Red Hidrográfica en Área de estudio	57
Carta N°6: División sector CESFAM en área de estudio.....	58
Carta N°7: Mapa de Calor. Concentración de casos de alergia	65
Carta N°8: Índice Land Surface Temperature en área de estudio.	66
Carta N°9: Temperatura Promedio según estaciones del año 2024	67
Carta N°10: Promedios Humedad Relativa según temporadas año 2024.	69
Carta N°11: Casos de alergia y cercanía a cuerpos de agua.....	71
Carta N°12: Índice TWI y Buffer Red Hídrica.....	72
Carta N°13: Modelo Digital de Elevación.....	73
Carta N°14: Dirección e Intensidad de los vientos según estaciones.	75
Carta N°15: Dirección e Intensidad de los vientos según medición en área de estudio.	76
Carta N°16: Índice NDVI en área de estudio.	78
Carta N°17: Flora Alérgena Detectada en área de estudio.....	79
Carta N°18: Concentración de Especies de Aromo y Álamo en relación con la Hidrografía.....	80
Carta N°19: Usos de la tierra en área de estudio periodo 2001-2021.....	81
Carta N°20: Mediciones MP 1.0 según temporadas año 2024 en área de estudio.....	83
Carta N°21: Mediciones MP 2.5 según temporadas año 2024 en área de estudio.....	85
Carta N°22: Intensidad del uso de la red vial en el área de estudio.....	96
Carta N°23: Buffer de incidencia de contaminantes según intensidad del uso de la red vial en Área de Estudio.....	97
Carta N°24: Viviendas con materialidad de paredes de baja aislación en área de estudio.....	99
Carta N°25: Viviendas con materialidad de piso de baja aislación en área de Estudio.....	101
Carta N°26: Viviendas con materialidad de techo de baja aislación en área de estudio.	103
Carta N°27: Densidad de población en sector Nonguén	104
Carta N°28: Cartografía de síntesis indicadores de alta incidencia en la alergia respiratoria en el sector de Nonguén.....	111

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

Introducción

Esta investigación trata sobre las alergias respiratorias en la población y se adscribe dentro de lo que se conoce como Geografía de la Salud, "...La geografía de la salud busca comprender el contexto en el que ocurren los problemas de salud, para poder actuar sobre territorios, no sobre los individuos no sobre los organismos..." (Barcello,et al.,2018). La geografía, desde esta perspectiva, actúa considerando aspectos socio territoriales, patrones y dinámicas que pueden estar influyendo en una enfermedad, ayudándose de una mirada holística y de tecnologías que maneje y traduzca lo que esta ocurriendo en el territorio a nivel de salud de la población. De lo anterior, el problema de las alergias resulta interesante de estudiar, por los alcances que posee, ya que, más de 400 millones de personas en el mundo las presentan y con tendencia al aumento en el siglo XXI, lo cual puede estar condicionado por aspectos ambientales, producidos por el cambio climático y por los diversos contextos socioeconómicos, naturales y territoriales de las ciudades. Dentro de los tipos de alergia existente, las alergias respiratorias, son desencadenadas por alérgenos denominados científicamente como Aero alérgenos "...estos son antígenos aerotransportados que acceden al organismo a través de las vías respiratorias". (Santana,et al.,2019). Lo interesante, es que estos alérgenos pueden provenir desde diversas fuentes del ambiente donde está el paciente, por ello, el realizar un diagnóstico del lugar con sus características socioespaciales y naturales, contribuirían a entregar mayor conocimiento sobre esta enfermedad que sea útil a unidades medicas como CESFAM en el área de estudio.

Junto a lo anterior, el uso de Geotecnologías para entregar resultados más claros y comprensibles, es vital como herramientas complementarias de estudio, dentro de ello, los Sistemas de Información Geográfica cumplen una función importante para Geoespacializar los datos e información generada dentro de la investigación, que permite analizar adecuadamente los resultados obtenidos.

Dentro del estudio de la patología expuesta, existen elementos a considerar que pueden estar potenciando o al menos generando alarmas para que el tema sea

considerado importante dentro del ámbito de la salud y en las políticas públicas, como el acelerado cambio climático que afecta a la población y a los ecosistemas naturales que influyen como factores desencadenantes de la enfermedad, la industrialización, la deficiente calidad de la vivienda, la disminución de los metros cuadrados de las casas, la contaminación ambiental, entre otros factores interesantes de estudiar.

1.1. Problemática de la investigación

En el estudio de enfermedades de tipo alérgicas respiratorias, no existe muchos conocimientos del hábitat que rodea al paciente. El contar con un diagnóstico socio territorial y espacial de las variables que podrían estar incidiendo en esta patología, es de suma importancia, pues muchas de los alérgenos que la desencadenan provienen del ambiente natural y construido. El contemplar un estudio integrativo a la hora de realizar un análisis de esta enfermedad, podría ayudar a generar mayor conocimiento a la hora de abordar esta patología en los servicios médicos de tipo público que se encuentran dispuestos en los territorios.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Analizar las variables territoriales que afectan la patología de alergias respiratorias en los habitantes del sector Nonguén de Concepción.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar el área de estudio, con el fin de obtener las variables territoriales que inciden en la enfermedad de alergia respiratoria en los habitantes del sector de Nonguén de Concepción.
- Definir una metodología de trabajo que ayude a relacionar los elementos territoriales y socio demográficos para ver el comportamiento de la enfermedad alérgica respiratoria en la población de Nonguén de Concepción.
- Evaluar las variables territoriales encontradas con el fin de saber su incidencia en la enfermedad alérgica respiratoria en la población del sector Nonguén.
- Representar gráfica y espacialmente los resultados obtenidos de la investigación para su posterior análisis y conclusión.

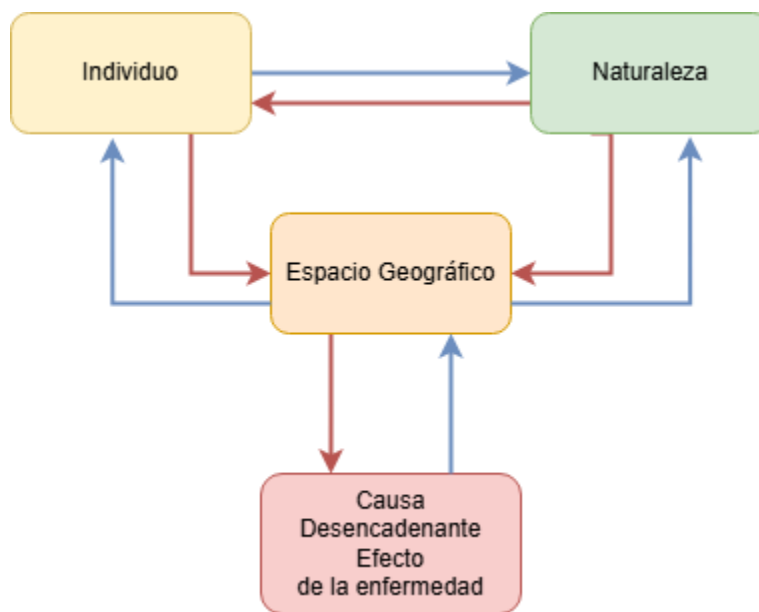
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Reseña Histórica Geografía y Salud

2.1.1. Relación Geografía y Salud

La Geografía como ciencia social encargada de estudiar la relación entre el hombre y la naturaleza ha ido evolucionando desde un carácter descriptivo a uno científico. Se entiende entonces, que se basa en teorías y leyes que expresan y explican la distribución y localización de los fenómenos que conforman la superficie terrestre asociando individuo y naturaleza. Dentro de los temas de salud y población, esta relación también está presente, tal como se ve en el Esquema N°1.

Esquema N°1: Relación Geografía y Salud



Fuente: Elaboración Propia

De esta relación, surge la zona de interés de la Geografía, conocida como Espacio Geográfico, que es una porción concreta de la superficie terrestre y que puede ser considerada, a una escala determinada, en su conjunto, en cada uno de sus lugares, en sus relaciones internas y en sus relaciones externas con los demás espacios (Mazurek, 2009)

Con el transcurso de los años, nuevos derivados de ramas de estudio surgen buscando aportar a distintas problemáticas de los ciudadanos, siendo una de estas la aplicación de la geografía como apoyo a la rama de la salud.

2.1.2. Salud

La Organización Mundial de la salud (OMS) define la salud como: “un estado de completo bienestar físico, mental, espiritual, emocional y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” definición que entra en vigor en 1948 y la más aceptada a nivel mundial. Desde ese punto de vista, la salud no solo es la ausencia de enfermedades, sino que se sitúa en un contexto complejo donde adquieren importancia aspectos relacionados directamente con ella, así como factores sociales y ambientales que tiene un impacto sobre el estado de salud de las poblaciones (Trifiró,1996) .

2.1.3. Geografía y Salud

Las enfermedades poseen diversos orígenes, desde la época de los griegos, ya se vislumbraba una relación entre el ambiente, donde habitaban las personas, y los padecimientos que podían tener. Un ejemplo de esto era lo manifestado por Parménides, Aristóteles y Posidonio, que señalaban los efectos perjudiciales del clima en zonas extremas para la salud, a lo que se sumaba Estrabón aportando con la idea de la inhabitabilidad de ambientes abrasadores.

Una de las primeras propuestas que relacionaba al medio ambiente con las enfermedades fue publicada por Hipócrates Médico Griego considerado el padre de la medicina en el siglo V A.c en su obra “Aires, aguas y lugares”, en él menciona como estos son capaces de propiciar el surgimiento de ciertas enfermedades, para esto él sintetizaba la dinámica de las relaciones entre la naturaleza y los parajes humanos, a través de generación de enfermedades en dichos lugares. Por ello

Hipócrates señalaba que un Médico debe moverse entre la medicina y la geografía, dado que, al identificar la orientación de los pueblos, los vientos a los que está expuesto, la procedencia y tipo de aguas que consumen las personas y los cambios de estas variables con las estaciones climáticas se podría saber con cierta precisión las enfermedades que se presentarían en cierta población. (Peña, et al. 2013).

La segunda relación entre geografía y representación de la enfermedad se explica con el efecto que tiene el aire como elemento transportador de la enfermedad hacia el individuo. Desde finales del siglo XVIII se comienza a dar importancia a la higiene pública; ya que se relaciona con las causas de enfermedades epidémicas. Además, se generan nuevas teorías respecto a las relaciones que se producen entre los conceptos de territorio y enfermedad; es decir, la existencia de zonas malsanas que actúan como focos epidémicos y el incremento de la morbilidad dentro de las ciudades. Con esta unión (impacto del medio ambiente en la salud) se da comienzo a una base teórica que permite representar las variables causantes de estas enfermedades en el territorio, que se denominan topografías médicas. (Urteaga González, 1980). Este tipo de estudios se componen de dos grandes apartados, el Medio y el Habitante.

El estudio del medio comprende la ubicación de la zona de interés, pero abarca información respecto a la desigualdad de riquezas, análisis geológico, hidrográfico y orográfico, además de las condiciones edáficas y su relación con la flora y fauna. Sumado a esto, se destaca el análisis en los microclimas, así como su especial incidencia en la salud de los individuos, con énfasis en los diversos tiempos (día a día, mes a mes, año a año), según el ciclo estacional. También, se considera el análisis de las viviendas, su distribución interior y superficie, los materiales empleados y las condiciones de salubridad y saneamientos existentes en su entorno.

Cuando se considera a los habitantes el estudio relaciona las actividades económicas y la ocupación laboral de los individuos; analiza sus costumbres alimentarias y valora su dieta asociada a su nivel económico, realiza una completa

serie estadística de las condiciones demográficas, de los acontecimientos vitales, análisis estructural y redistribución espacial.

Una vez analizado el contexto ambiental y las peculiaridades demográficas, se definen las particularidades de la patología; como ejemplo de esto, en el año 1854, el médico inglés John Snow en su obra *On the Mode of Communication of cholera*, presenta un análisis de distribución espacial de casos de cólera, donde muestra a través de la superposición de mapas, la existencia de una relación entre la distribución espacial de casos de cólera y la ubicación de las bombas de agua en un sector denominado Broad Streets. (Barcellos, Busai y Santana,2018).

Resulta interesante destacar que a finales del siglo XIX este tipo de estudios pierde relevancia, por un cambio de paradigma dado por que la concepción del aire como causante fundamental de enfermedad es dejado de lado por el descubrimiento de la teoría microbiana. (Peña,2013). Este cambio de paradigma esta dado por que quienes hacían ese trabajo eran los mismos médicos y no especialistas en el tema territorial y cartográfico. Esto se traduce, fundamentalmente, en la falta de evidencia empírica, en la importancia que tiene la representación geográfica de las causas de alguna enfermedad en un territorio específico, ya sea barrio, sector, comuna, región y/o país. Vale decir, no se produce una coordinación entre la Geografía y la Salud que se pueda plasmar en la planificación territorial.

La “Geografía Medica” tuvo su primer reconocimiento oficial en 1949, en el Congreso Internacional de Geografía de Lisboa. A partir de aquí, los estudios Bio-Geográficos; que siempre reconocieron el papel histórico de las topografías medicas; experimentaron un rápido crecimiento. Es la rama de la geografía que se ocupa del estudio de los efectos del medio ambiente en la salud de las personas y de la distribución geográfica de las enfermedades, incluyendo, también, el estudio de factores ambientales que influyen en su propagación. Es parte de la geografía Humana la que estudia las sociedades humanas, desde una óptica espacial, la relación entre sociedad y el medio físico en que habitan (Seguinot, 2012)

El concepto de Geografía Medica fue mencionado por primera vez en la obra, *Versuch einer allgemeinen medicinisch-praktischen Geographie, worin der*

historische Theil der einheimischen Völker- und Staaten-Arzeneykunde vorgetragen wird [Sobre una geografía Médica-Practica general incluye una sección de medicina pública y folk] del médico alemán Leonhard Ludwig Finke a finales del siglo XVIII. Por otra parte, el Geógrafo Frances Maximilien Sorre a quien se le atribuye la paternidad de la geografía médica, lo menciona en su obra “*Complex phatogenes et geographie medicale*” (1933). Y lo desarrolla en su obra “*Les fondaments Biologiques de la Geographie Humaine*” (1943) a inicios del Siglo XX, donde alude a la trama de relaciones estables y duraderas existentes entre los seres vivos y el medio ambiente. (Barcello, et al., 2018)

En los últimos años, la geografía médica derivó hacia el concepto de geografía de la salud, que busca explicar los factores que inciden sobre la calidad de vida de las personas, ya que no basta solamente con medir el bienestar con indicadores tradicionales. Es así como, la Geografía como disciplina se incorpora a la Salud, como una herramienta de planificación que utiliza los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para establecer prioridades al planificar las políticas sanitarias, principalmente en los países desarrollados del hemisferio norte. En el contexto Latinoamericano se está en un proceso de visibilizarían de la importancia que tienen el uso de estas herramientas.

En el Siglo XXI, entre 2020 y 2021, a raíz de un brote del virus COVID-19, la Geografía de la salud tuvo un mayor impulso, por una serie de investigaciones y aplicaciones de Geolocalización desarrolladas en muchos lugares del mundo para poder monitorear el virus, lo cual se hizo por medio de herramientas tecnológicas como los visores web en ArcGis y la importancia que tomó el dato espacial en este suceso médico.

En el plano nacional, se habilitó un sitio web denominado **Plataforma Territorial del Ministerio de Salud**, que tenía soporte en ArcGis, que permitía acceder de manera pública y gratuita a toda la ciudadanía a información de antecedentes de casos de COVID-19 confirmados y posibles en secciones de 1 kilómetro cuadrado en sectores urbanos. Para que éstos pudieran tomar conocimiento sobre la cantidad de contagios cercanos a su vivienda y así prevenir posibles interacciones con

vecinos. Además, la plataforma registraba información de los puntos de vacunación contra el COVID-19, y la opción de poder comparar la evolución de los casos por semana.

Durante este periodo la OMS publica un manual denominado “Integrar la Salud en la Planificación Urbana y Territorial”, que tiene por objetivo detallar por qué la salud debe ser parte de los procesos de planificación urbana y territorial, y cómo hacer que esto suceda. En él se listan cuatro dimensiones orientadas a generar una planificación a favor de la salud, que son:

-Dimensión 1: Normas urbanísticas y legislativas básicas encaminadas a evitar riesgos para la salud

-Dimensión 2: Códigos urbanísticos a fin de limitar los entornos que dificultan los estilos de vida saludables o agravan las desigualdades

-Dimensión 3: Marcos espaciales que permitan estilos de vida más saludables

-Dimensión 4: Procesos de ordenamiento urbano y territorial que aprovechen los múltiples beneficios indirectos de la adopción de una perspectiva de la salud

Por otra parte, recomienda algunos elementos de la salud pública que pueden incorporarse en la planificación urbana y territorial, que son:

-La prevención de enfermedades: La planificación suele prestar atención al saneamiento, la reglamentación de la vivienda en lo que concierne a la humedad y el calor, la prevención de traumatismos y la reducción del riesgo de exposición a la contaminación.

-Promoción de la salud y aspectos terapéuticos: la planificación abarca la construcción de infraestructuras para el uso de la bicicleta, la producción local de alimentos y las estrategias de acceso a alimentos saludables, el acceso a entornos naturales cercanos y a espacios públicos abiertos y las medidas de inclusión social.

-Salud Pública Ecológica: también forman parte del ámbito de la planificación los planes de acción para la biodiversidad, los planes energéticos en relación con el

clima, las estrategias de ordenamiento territorial para reducir el consumo de recursos y energía, los sistemas alimentarios locales y las estrategias de resiliencia.

Se puede decir, entonces que, hoy en día ya se reconoce la importancia de aplicar la relación geografía a la salud de manera sistemática y con variables medibles.

2.2. Modelo Conceptual

Bajo esta lógica, es que se han generado diversos modelos conceptuales para representar la relación Salud y Bienestar en la búsqueda de explicar y representar los fenómenos que afectan la calidad de vida de las personas que habitan un territorio. A continuación, se muestra el modelo de Jenny Peña, quien utilizó como punto de partida el siguiente sistema conceptual que relaciona Geografía y Salud en un tiempo y territorio definido. (Peña, et al.,2013)

Esquema N°2: Modelo de Geografía y Salud.

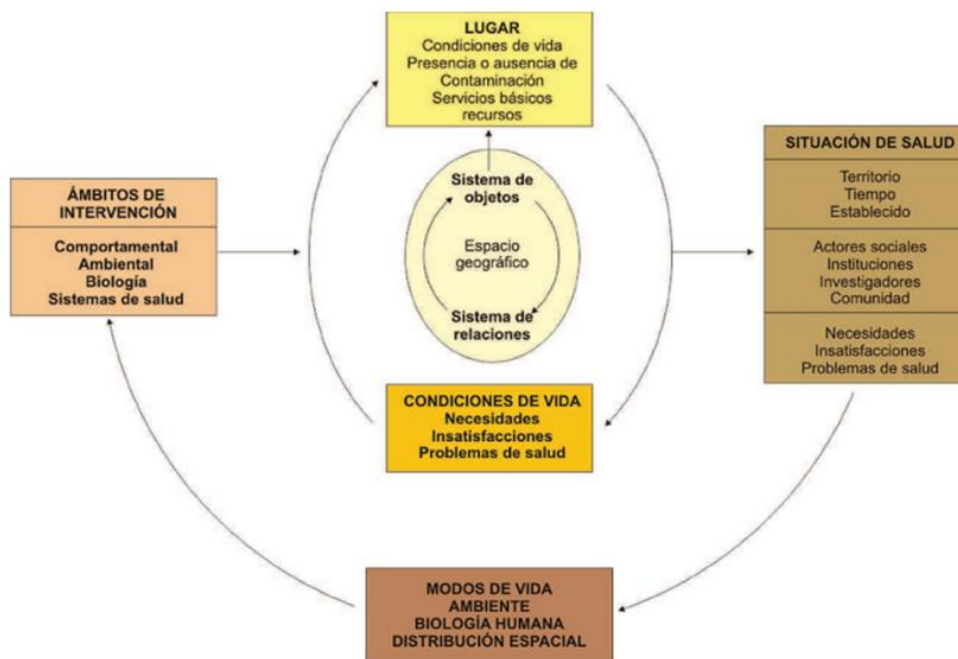


Figura: Sistema Conceptual Geografía y Salud: Fuente **Peña y Otros. (2013)**. Geografía y salud, una visión de pasado y presente. Revista Entorno Geográfico

El Espacio Geográfico, según Peña, pose una localización y una cultura de las personas que habitan ese territorio y determinadas características físicas. Esto da origen a un sistema que involucra y define determinados factores específicos que se indican en la tabla siguiente.

Tabla N°1: Definición Factores Peña y Otros.

Factor	Definición
1) Biología Humana	Íntimamente vinculada con la información genética y los procesos biológicos del organismo y las enfermedades.
2) Ambiente Natural	Relación de componentes bióticos y abióticos con el hombre; no uno prístino sino uno intervenido por el hombre.
2) Ambiente Social	Redes a través de las cuales los individuos y/o grupos sociales establecen relaciones.
3) Modos de Vida	Estructura social de un lugar dada por el sistema productivo y/o cultural, tienen una fuerte influencia en preferencias, actitudes y formas de vivir.
4) Distribución Espacial	Evidencia si los problemas de salud determinados obedecen a algún tipo de patrón (circular, lineales segmentos), si se concentran en algunas áreas o si se correlacionan espacialmente con otros factores o, por el contrario, si se distribuyen aleatoriamente.

Fuente: Elaboración Propia en base a Sistema Conceptual Geografía y Salud: Fuente Peña y otros. (2013)

Otro autor (Trifiró basado en lo señalado por Santini 1984), plantea que existen 4 ambientes que son capaces de influir directa o indirectamente sobre el estado de salud de la población, estos son:

-El Ambiente Físico: Corresponde al Clima, el hábitat y todos los factores que protegen o pueden modificar el contexto físico o natural.

-El ambiente de las condiciones de vida: Comprende los elementos y los productos de consumo que alimentan el cuerpo humano y mantienen el funcionamiento fisiológico como también aquellos que pueden perturbar el equilibrio biológico (consumo de ciertos alimentos, alcohol, tabaco e incluso la contaminación de la atmosfera).

-El ambiente del sistema de salud: formado por los servicios sanitarios y productos necesarios para la prevención, terapia y asistencia sanitaria (infraestructura médica y hospitalaria, gastos en salud, morbilidad, etc.)

-El ambiente Social: Diferente de los anteriores, comprende esencialmente las relaciones interpersonales que pueden influir en la utilización de los componentes de los otros ambientes, o la relación entre los individuos y ciertas actividades de su vida en comunidad (empleo, instrucción, nivel de ingresos, condiciones sanitarias de la vivienda, etc.)

2.3. Alergias respiratorias.

- La Alergia es un error o reacción exagerada del sistema inmunológico, el que es el encargado de reconocer y combatir las sustancias u organismos exteriores que ingresan al cuerpo, cuando ocurre este padecimiento, el sistema genera una reacción vigorosa, o hasta violenta frente a sustancias que nos resultan inofensivas, produciendo una gran cantidad de anticuerpos de inmunoglobulina E. (Young, Dobozi, & otros, 2005)
- Dentro de este contexto las alergias respiratorias como enfermedad, es un tema que aborda tanto aspectos médicos, sociales y naturales que la condicionan, por ello, es que desde el área de la Geografía suele ser interesante de estudiar, sobre todo, considerando que en los últimos años, cada vez es mayor el número de personas que tienden a reportar síntomas de alergias respiratorias, situación que supone un menoscabo en la calidad de vida de los individuos afectados y que según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS,2024) para el año 2050 afectará a un 40 % de los habitantes de nuestro planeta.

2.3.1. Desencadenantes

La medicina clasifica en dos categorías los Aero alérgenos que desencadenan estos padecimientos, según el sitio donde es más probable entrar en contacto con ellos, de esta manera Ortíz (2014) los nombra como:

Inhalantes exteriores: consisten en partículas que se encuentran usualmente afuera de la vivienda, las que se pueden clasificar en dos grupos, alergias al polen y alergias a los hongos.

Alergia al polen: Corresponde a una reacción excesiva por parte del organismo al entrar en contacto con el polen presente en las plantas en cierta época del año, algunos de los síntomas que se pueden presentar por este tipo de alérgenos son picor en los ojos, lagrimeo, coloración rojiza en la conjuntiva, hinchazón de los ojos, picor nasal, estornudos, obstrucción nasal, entre otros; estos síntomas aparecen principalmente en días soleados y con viento cuando el polen de las plantas anemófilas entra en contacto con la mucosa del individuo.

Alergia a Hongos: Los Hongos ambientales desde hace varios siglos que se han presentado como responsables de diferentes crisis relacionadas con síntomas alérgicos como rinitis, fatiga, entre otros estos síntomas pueden diferir según la persona afectada por inhalación de proteínas presente en las esporas fúngicas.

Inhalantes interiores: Estas son producidas por elementos frecuentemente en el interior de las viviendas y es posible clasificarlas en 4 grupos.

Alergia a artrópodos: se debe a ciertos artrópodos principalmente a ácaros como el *Dermatophagoides farinae*, que hace familia de diminutos arácnidos abundantes y presentes en la naturaleza, principalmente en sitios húmedos, con temperaturas entre 20 y 30 grados, sensibles a la luz, con lo que es común encontrarlos refugiados en colchones, almohadas, alfombras, etc.

Esta reacción es causada por proteínas ciertas proteínas del ácaro que se encuentran en sus deposiciones o diversas partes del cuerpo y entran en contacto con la mucosa.

Alergia a animales: Son ocasionadas principalmente por animales domésticos, específicamente por proteínas que se encuentran en la saliva, caspa o epitelios y/o en la orina, responsables de producir la reacción alérgica en las personas, con lo que los padecimientos, no son al pelo del animal como tal, sino que a las proteínas que causan esta condición y que se desprenden de los animales.

Alergia al polvo: Normalmente, está compuesto por partículas como caspa de animales, bacterias, productos, químicos, ácaros, esporas o polen con lo que una persona puede presentar alergia a una o varias de esas sustancias desencadenando los síntomas.

Alergia inhalante al humo: Generalmente, al humo del tabaco, asociado con la aparición de enfermedades respiratorias como el asma, entre otras. Este incrementa la respuesta alérgica y además disminuye los factores de defensa propios de la mucosa respiratoria a la infección, sumado a ello también agudiza las crisis de asma al prolongar su duración.

2.3.2. Efectos de alérgenos

Según menciona (Duque Restrepo, 2015) La organización mundial de alergia (señala las siguientes como enfermedades alérgicas)

1. Asma: Enfermedad Inflamatoria crónica de las vías respiratorias, asociadas a los cambios estructurales variables que afectan a los niños ya adultos de todas las edades, entre sus características clínicas destaca la hiperreactividad bronquial, la obstrucción del flujo aéreo a menudo reversible espontáneamente o con tratamiento y la hipersecreción de la mucosa.

2- Rinitis: Trastorno crónico de las vías aéreas superior que consiste en inflamación mediada por la inmunoglobulina e, secundaria a la exposición a alérgenos. Esta es más común en niños que adultos y puede contribuir al desarrollo de rinosinusitis otitis media y asma.

3. Sinusitis: condición inflamatoria dada por la acumulación de moco en las estructuras que rodean las cavidades nasales y que no pueden drenar por los canales por donde pasa el aire, lo que ocasiona una infección en los senos paranasales.

4. Conjuntivitis: inflamación de la conjuntiva (membrana transparente que recubre la superficie interna del párpado y la parte blanca del ojo) que clínicamente se caracteriza por prurito (sensación de picazón), epifora (lagrimeo excesivo y constante) y ojo rojo.

5. Alergia a medicamentos: forman parte de las reacciones adversas a diversos fármacos, las que afectan del 6 al 10 % de los pacientes, las dividen en dos clases:

-Tipo A (85-90% de los casos): debido a los efectos del medicamento que son predecibles y dosis dependientes, son los efectos adversos o secundarios.

-Tipo B (10%-15% de los casos): reacciones de hipersensibilidad, que tienen distintas presentaciones clínicas que son: reacciones adversas cutáneas, necrólisis epidérmica tóxica (TEN), síndrome de Stevens-Jonhsson.

6. Eczema: tipo de dermatitis (inflamación de la piel que puede causar picazón, hinchazón, costras, descamación, enrojecimiento) como un patrón de reacción.

7. Urticaria: lesión en la piel que tiende a producir picor que consiste en un edema intercutáneo (acumulación de líquido), se manifiesta en forma de ronchas y pueden durar desde 30 minutos hasta 36 horas.

8. Angioderma: edema (acumulación de líquido) bien definido que afecta la dermis profunda, el tejido subcutáneo, este genera menos picazón, pero puede casuar dolor, ardor y puede presentarse solo o junto a la urticaria.

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Metodología

Esta investigación se realizó con un enfoque mixto, que integra elementos descriptivos y cuantitativos dentro del estudio. Estos métodos mixtos según mencionan (Tashakkori & Teddlie, 2003, p.674) “ofrecen la oportunidad de presentar una mayor diversidad de puntos de vista”, “proporciona mejores inferencias” y “la investigación basada en métodos mixtos puede responder a las preguntas de investigación que otros métodos puramente cuantitativos o cualitativos no pueden”.

La investigación se planteó en cuatro instancias que son: Instancia de recopilación de información Bibliográfica y estadística, Instancia de validación de la información, instancia en terreno e Instancia TIG. Las partes mencionadas, se pueden observar gráficamente a través de un Diagrama Metodológico que se encuentra en la pág.41, en el apartado denominado Cuadro N°1: Esquema Metodología de Investigación.

3.1.1. Instancia de Recopilación de información Bibliográfica y Estadística.

- **Recopilación de información Bibliográfica y Estadística:** Para poder establecer el modelo teórico a aplicar, se debió revisar, sistematizar y organizar la información bibliográfica de sitios académicos digitales tales como, Scielo, ResearchGate, Google Scholar, manuales relacionados con la Geografía de la salud, las alergias respiratorias, los Sistemas de Información Geográfica en salud, la flora desencadenante de alergias respiratorias, además se revisaron libros, informes técnicos y en instituciones públicas como Dirección General de Aguas, Dirección de Administración de Salud Municipal, Secplan Municipalidad de Concepción.
- **Publicaciones nacionales e Internacional:** Se revisó material de estudio tanto en contexto local como extranjero, con lo cual se obtuvo información sobre el tema de las alergias a nivel mundial y local, estadísticas de

padecimientos de alergias respiratorias y se pudo avanzar en el estado del arte necesario para la investigación

- **Estadísticas Nacionales e Internacionales:** Se buscaron datos estadísticos de la población y de la patología alergia respiratoria tales como estadísticas del Censo 2002, 2017, Organización mundial de la salud (OMS) y de la World Allergy Organization (WAO) y del CESFAM Nonguén, que sirvieron para complementar el estado del arte proveniente de la primera etapa.

Una vez lograda la información necesaria, se procedió a validar las ideas con las cuales se generaría el modelo a aplicar. Esta validación se explica en detalle en sección 3.1.2.

- **Marco Teórico y Modelo Aplicado:** De la investigación bibliográfica, a nivel nacional e internacional. se encontraron dos modelos que permiten representar la relación Geografía y Salud que corresponden por un lado a Jenny Peña, Lina María Perdomo y Daniel Elías Cuartas denominado Sistema Conceptual Geografía y Salud y por otro lado los 4 ambientes que menciona Trifiró según Santini. Estos modelos consideran variables descriptivas y cuantitativas que se pueden representar por medio de sistemas de Información Geográficos relacionando variables Geográficas y de Salud.
- **Elaboración del modelo aplicado:** Considerando los planteamientos de Peña et al;2013 y lo esbozados por Trifiró, se estableció un modelo teórico que relaciona factores, variables e indicadores de medición. Los cuales se indican a continuación:
 - Factor 1 Biología Humana
 - Factor 2 Ambiente Natural y/o Físico
 - Factor 3 Ambiente Social+ Antrópico
 - Factor 4 Modos de Vida
 - Factor 5 Distribución Espacial
 - Factor 6 Ambiente del sistema de salud + ambiente de condiciones de salud

En la tabla N°2, por cada factor se definen las variables principales que se deben considerar para hacer un análisis de este tipo.

Tabla N°2: Variables según factor

Factor	Variables
Factor 1 Biología Humana	Problemas Respiratoria, Discapacidades, Cáncer, Nutrición, Problemas oculares, Enfermedades Cardiacas, Morbilidad, Otros.
Factor 2 Ambiente Natural y/o Físico	Cambios que se producen en el territorio por intervención del hombre, Flora y Fauna, Hidrografía, Geomorfología, Clima, Suelo, Vientos, cambio climático
Factor 3 Ambiente Social más Antrópico	Infraestructura, Equipamiento, Edificación, contaminación, Alcantarillado, Tendido Eléctrico, Urbanización, Vías de comunicación, Infraestructura productiva, Residuos Sólido, Líquido y Gaseoso, Demografía, disponibilidad y calidad del agua, vivienda, persona.
Factor 4 Modos de vida	Estructura social de un lugar dada por el sistema productivo y/o cultural, tienen una fuerte influencia en preferencias, actitudes y formas de vivir, hábitos, costumbres, percepciones.
Factor 5 Distribución Espacial	Barrios, Densidad Poblacional, Red Vial
Factor 6 Ambiente del Sistema de Salud+ Ambiente de Condiciones de Salud	Disponibilidad de servicios de salud, Gastos en Salud, tratamientos, infraestructura de salud.

Fuente: elaboración propia

Para poder describir y representar cartográficamente las variables que inciden sobre una enfermedad se requiere de indicadores de medición cuantitativos, en este caso concreto de las enfermedades respiratorias, se definieron los siguientes indicadores.

Tabla N°3: Variables Elegidas e Indicadores de Medición.

Variables	Indicadores de Medición
Clima	Humedad Relativa, TWI, Temperatura y LST. Radiación Solar.
Enfermedades	Número de alérgicos.
Vientos	Dirección e intensidades predominantes.
Flora	Número de hectáreas (áreas verdes, NDVI, Especies Alérgicas).
Calidad del aire	MP 2.5 y MP 1.0 e intensidad eje vial.
Elevación	MDE.
Vivienda	Materialidad Viviendas, número de viviendas por predio.
Población	Densidad Poblacional.
Tratamiento	Cantidad de veces que va al médico y cantidad de medicamentos que consume.
Fauna	Número de alérgicos a mascotas.
Hidrografía	Área de Influencia de 30 metros.
Ubicación	Densidad Poblacional, alérgicos totales encuesta, contaminación, Humedad, intensidad eje vial.
Persona	Edad, Sexo, Escolaridad, Tipo de enfermedad que sufre, actividad económica.
Urbanización del Lugar	Porcentaje de urbanización del sector, red vial pavimentada, acceso a alcantarillado, acceso a servicios básicos.
Intervención	Área de influencia del CESFAM, número de pacientes que se atienden.

Fuente: Elaboración Propia

Independiente de la representación de todas las variables analizadas, se decide realizar una Carta de Síntesis, que mostrara la superposición de todas las variables, para tener un resultado final de éstas y su implicancia en el área de estudio y en la enfermedad investigada. En una primera instancia se decide usar tres categorías, que son: Valores Altos= Alta Incidencia en la enfermedad; Valores Medios= Mediana incidencia en la enfermedad, Valores Bajos= Baja incidencia en la enfermedad. Luego de los procesos realizados, se opta por realizar la carta de síntesis, con sólo los Valores Altos, que representan Alta Incidencia en la Enfermedad, esto porque resulta muy complejo mostrar todas las variables con las categorías antes descritas en una sola representación cartográfica.

3.1.2. Instancia de validación de la información.

- **Instancia de validación de la información:** Corresponde a la recopilación de la información a utilizar y a la validación de esta. Se realiza por medio de entrevistas a informantes calificados y a especialistas del área de la Medicina Inmunológica, Medicina General, Botánica y Polen, Ingeniería Civil, Aeronáutica Civil con experiencia en Meteorología, Sociología, Arquitectura y representantes de las 6 juntas de vecinos del sector Nonguén. Estos se eligieron porque están relacionados con los factores que define el modelo elaborado. Todo lo anterior, permitió la recopilación de información secundaria necesaria para definir luego las variables que se requerían. Junto a lo mencionado, se prepara la técnica de levantamiento de datos de la población, por medio de encuestas, con el fin de reunir antecedentes de la patología y de la población que la padece, dentro del área de estudio. Como paso previo, se definió el tamaño muestral, el cual estadísticamente se logró por medio del uso de la calculadora estadística “Netquest”.

Cabe señalar, que para mejorar la recopilación de algunos de los datos de terreno necesarios a microescala, se trabajó en la iniciativa de desarrollar un sensor que permitiera la recogida de datos de humedad, temperatura y contaminantes aéreos, instancia que fue liderada por el encargado del Laboratorio de Computación del Departamento de Geografía, lo cual se puede ver en el anexo N°11 y N°12 del informe.

Se tomó contacto con **presidentes de juntas de vecinos** sector Ríos de Chile, Villa Nonguén, Valle Nonguén y Villa Valle, quienes entregaron información sobre los límites de los barrios que se pueden ver en la Figura N°2 que componen el sector Nonguén, de la historia de Nonguén y facilitaron sus redes sociales para difundir la encuesta y que validaron las primeras inquietudes del área de estudio, como la influencia del crecimiento urbanístico de Nonguén, los cambios que a sufrido el estero y como ven las patologías respiratorias en el sector.

Se entró en contacto con el **Director del Cesfam Nonguén** quien entregó información estadística de la población que se atiende con ellos y un KMZ con los límites de los sectores con los cuales trabajan en Nonguén.

Otro de los profesionales con los cuales se conversó, fue una **Botánica especialista en polen**, que permitió definir indicadores para determinar la flora alérgica presente en el sector, así como patrón de comportamiento.

Junto a los anteriores, se entrevistó al **Jefe de la Oficina Aro del Aeródromo Carriel Sur**, quien entregó información sobre plataformas de datos meteorológicos y de contaminación, y con quien se realizaron mediciones en terreno con un anemómetro de campaña para medir dirección e intensidad de los vientos en el sector de Nonguén. (véase Anexo N°5)

Otra de las entrevistas realizadas fue a un **Ingeniero Civil**, para poder establecer una relación y clasificación entre la materialidad de las viviendas entregadas por el Censo y el grado de aislación frente a la humedad.

En relación con los contaminantes presentes en el sector se conversó con un especialista que vive en Nonguén y trabaja en el Ministerio del Medio Ambiente.

Se conversó con el director del SECPLAN para los límites del área de estudio.

Se contactó a un especialista en **Inmunología** para conocer que especies se miden a la hora de detectar alergias respiratorias en el sector de Concepción y se obtuvieron las pruebas que se realizan para identificar alergias. véase Anexo N°8

Se consideró la entrevista a un **Arquitecto** para conocer cómo se integra la salud en la planificación territorial.

Informante Calificados: En el área de la medicina se tomó contacto con personal del servicio de salud.

Dentro de la información recopilada en esta instancia, se logró obtener datos primarios por medio del Plan Regulador Metropolitano de Concepción, Plan

Regulador Comunal, Plan Seccional de Concepción, manzanas censales del CENSO AÑO 2017, INE, PLADECO, KMZ de límites de influencia relacionados al Cesfam Nonguén e Imágenes Satelitales de Google Earth Pro. Todo lo anterior, más revistas, artículos científicos, estadísticas y estudios atingentes, permitió definir la cartografía base y definir variables principales a validar.

- **Definición Tamaño Muestral;** este se logró obtener por medio del uso de la calculadora estadística “Netquest”, que se encuentra disponible gratuitamente en la web <https://www.netquest.com/es/panel/calculadora-muestras/calculadoras-estadisticas>. Este procedimiento tomó la cantidad de población atendida por el Cesfam Nonguén, la cual está dividida por sectores (ver tabla N° 8) y llega a una cantidad total de población de 12.516 personas al año 2024; con el uso de la calculadora estadística y usando un nivel de confianza del 90% y un grado de error aceptado del 5%, se llega a una cifra de 267 personas a encuestar. Sobre el porcentaje de confianza, se debe mencionar que Hays (1994) señala que el intervalo de 90% se utiliza en aquella situación en la que el costo o dificultad para obtener grandes muestras es un problema, por tanto, se puede preferir un intervalo de confianza menor al 95%.
- **Elaboración de la encuesta**
Terminado esta instancia, se caracterizó el área de estudio y se define la encuesta (véase Anexo N°6). Este procedimiento derivó en la validación de la encuesta y en la caracterización del área de estudio

3.1.3. Instancia en Terreno

- **Tercera Instancia:** En esta etapa se aplican las encuestas en terreno a la población y vía online; por medio de redes sociales tales como Facebook y

Whatsapp a través de código QR y enlaces. Los actores participantes aparte de la población misma, fueron juntas de vecinos, asociaciones como iglesias, centros de padres y apoderados, grupo indígena, comités y condominios de vecinos. Se realizan terrenos de observación y de medición de las variables encontradas por medio de la lectura, consultas a expertos y a informantes claves. Se generan procesos estadísticos a los resultados de campo y se logran tablas de frecuencia e información espacial para representación en cartografías SIG.

Trabajo en área de estudio

- **Aplicación de la encuesta:** Esta, se difundió a través de medios digitales como grupos de WhatsApp de juntas de vecinos, comités de condominios y grupos organizados de la sociedad tales como grupos de iglesias, colegios y Organizaciones indígenas. También se realizaron encuestas en terreno persona a persona por los diversos barrios que componen el sector Nonguén.
- **Observación en Terreno:** Se hicieron observaciones directas del tipo de flora que existe, tipo de vivienda, flujo vehicular, infraestructura sanitaria, métodos de calefacción de las viviendas, infraestructura productiva y de seguridad, áreas verdes, relieve, hidrografía, ubicación de colegios, centros de salud, parques, fauna, carabineros, sedes de juntas de vecinos, sectores turísticos y establecimientos deportivos.
- **Medición:** Para realizar las mediciones se utilizaron herramientas tales como App Locus Map para registrar puntos geográficos y APP Picture This para identificar flora alérgica presente en el sector (véase Anexo N°7), así como el uso de un anemómetro de campaña Belfort para medir dirección e intensidad de los vientos en el área en estudio.
- **Validar y establecer los principales Indicadores que afectan a la alergia respiratoria:** Con la información y los datos obtenidos se definieron los principales indicadores y variables que son causantes de la alergia

respiratoria, que son los que se representan en la cartografía de síntesis. Los resultados de la encuesta se sistematizaron para conocer su distribución y tendencia, utilizando tablas de frecuencia (véase anexo N°13).

3.1.4. Instancia TIG

- **Cuarta Instancia:** Esta etapa considera el trabajo en gabinete asociado a la sistematización de la información digital y el uso de tecnologías como, ArcGis 10.8, Microsoft Excel, APP Picture This (reconocimiento de especies arbóreas), Locus Map(georeferenciación y almacenamiento de las especies encontradas), Google Drive, Google Earth Pro, Redatam 7, Open Buildings de Google Research obtención (obtención de capas de construcción en el área de estudio), sitio web conciencia Logística (Datos de Transporte) y QGIS 3.30.3 y con el complemento denominado Quick Map Service(Base Map) y QuickOSM (extracción de capas de información de Open Street Map). Además, se genera las cartografías y representación gráfica de los resultados obtenidos.
- **Revisión de Cartografía Base:** Esto se realiza en paralelo con la revisión bibliográfica y estadística con el fin de conocer y definir la cartografía base de la investigación.
- **Recopilación, procesamiento y sistematización de la información Digital:** Se obtuvieron los datos base digitales en formato shapefile, CSV, xlsx, raster y kmz para la representación de los indicadores en las cartografías. Cuyas fuentes se detallan en anexo N°1.
- **Software:** El trabajo de esta información en gabinete comprendió el uso de los siguientes programas.
 - ArcGis 10.8 para la elaboración de cartografías en el área de estudio.
 - Microsoft Excel para procesar, estandarizar y sistematizar los datos de la encuesta y información en formatos xlsx y CSV, así como generar cálculos, tablas, tablas dinámicas y gráficos.
 - Google Drive para elaborar y difundir la encuesta.
 - Google Earth Pro para trabajar archivos KMZ.

-Redatam 7 para acceder a datos del Censo 2017 según área de estudio.

-QGIS versión 3.30.3 con los plugins QuickOSM de extracción de elementos de Open Street Maps y Qgis2threejs para generar en 3d el modelo digital de terreno del área de estudio.

-El uso de la herramienta NasaPower para datos meteorológicos del área de estudio, busca apoyar con información para el análisis en un sector que no cuenta con estaciones de medición, según (Jiménez-Jiménez, Ojeda-Bustamante, Inzunza-Ibarra y Marcial-Pablo ,2021) esta se considera como una herramienta importante en zonas donde no se cuenta con información al facilitar el acceso a diversas variables meteorológicas como son la Humedad Relativa y la Temperatura.

-El apoyo de la aplicación Picture This se da, dado que al no ser especialista en el tema de la flora era común incurrir en errores a la hora de identificar especies alérgicas; del diálogo con Inmunólogo y Botánica se tenía claro las especies que se debían identificar. Por ello se sigue lo que mencionan (Schmidt, Casario, Zipse, & Grabosky, 2022), quienes evaluaron un total de 6 aplicaciones de teléfono para identificar flora y fue la aplicación Picture This la que ofrece mejores resultados de identificación.

-Se considero un Buffer de 30 metros para la hidrografía del área de estudio dado lo planteado por (Qi, Wang, & Yao, 2025) por los efectos de la humedad de los cuerpos de agua en el ambiente que rodea los primeros 30 metros de este.

-Según (Karner, Eisinger, & Niemeier, 2010) los contaminantes derivados del flujo vehicular de los caminos se extienden en un rango entre los 160 a 570 metros, esta información se usa como punto de partida para generar un buffer de incidencia del flujo vehicular, donde los caminos más circulados cuentan con un área de influencia mayor.

- Lo anterior converge en la **representación gráfica de los indicadores de medición** en cartografías y en gráficos

De manera más específica, se detalla a continuación los procesos y herramientas tecnológicas usados en los programas de Sistemas de Información Geográfica, así como las diversas fuentes del recurso.

- Los datos en formato CSV recopilados de estas estaciones, fueron ordenados y procesados en Microsoft Excel (véase Anexo N°10), mediante el uso de tablas dinámicas y del uso del software ArcGis 10.8. Se usó la herramienta de interpolación IDW interpolación con la distancia inversa ponderada desde ArcToolbox>Geoestatistical Analyst Tools>Geostatistical Wizard>IDW. De este modo, se obtuvieron indicadores MP 2.5, MP 10, Temperatura y Humedad Relativa y vientos.
- Para el Buffer de Hidrografía los archivos Shape de Estero Nonguen y Humedal Pichi Mapu se trabajaron mediante el apartado analysis Tool>Proximity>Buffer>30 metros.
- Se usa el Índice TWI (Topographic Wetness Index), mediante un DEM Alos Palsar de 12.5 metros de la región del Biobío, a la cual se le aplicó la siguiente fórmula $TWI = \ln(A/\tan(\beta))$, cuyo paso técnico es el siguiente: DEM > FILL,DEM >FLOW DIRECTION>FLOW ACCUMULATION>SLOPE IN DEGRESS> RADIANS OF SLOPE= (SLOPE IN DEGRESS*1.570796) /90>TAN SLOPE= CON (slope=con(slope>0, tan(slope),000.1
- Se generó el índice NDVI=(NIR-RED)/NIR+RED), a través de la imagen satelital Landsat 9, el proceso es ArcToolBox>Spatial Analyst Tool>Map Algebra> Raster Calculator = (BANDA 5-BANDA 4)/(BANDA 5+BANDA 4)
- Se trabajó el índice LST(Land Surface Temperature) este índice se divide en 4 pasos
 - 1) Calcular Radiación TOA formula $LTOA = ML * Q_{cal} + AL$

2) Calcular Temperatura de Brillo (BT) formula $BT = (K2 / (\ln(K1 / LTOA) + 1)) - 273.15$

3) Cálculo de Emisividad (ϵ) $\epsilon = 0.004 * PV + 0.986$

PV=proporción de vegetación, según NDVI

4) $LST = BT / (1 + (0.00115 * BT / 1.4388) * \ln(\epsilon))$.

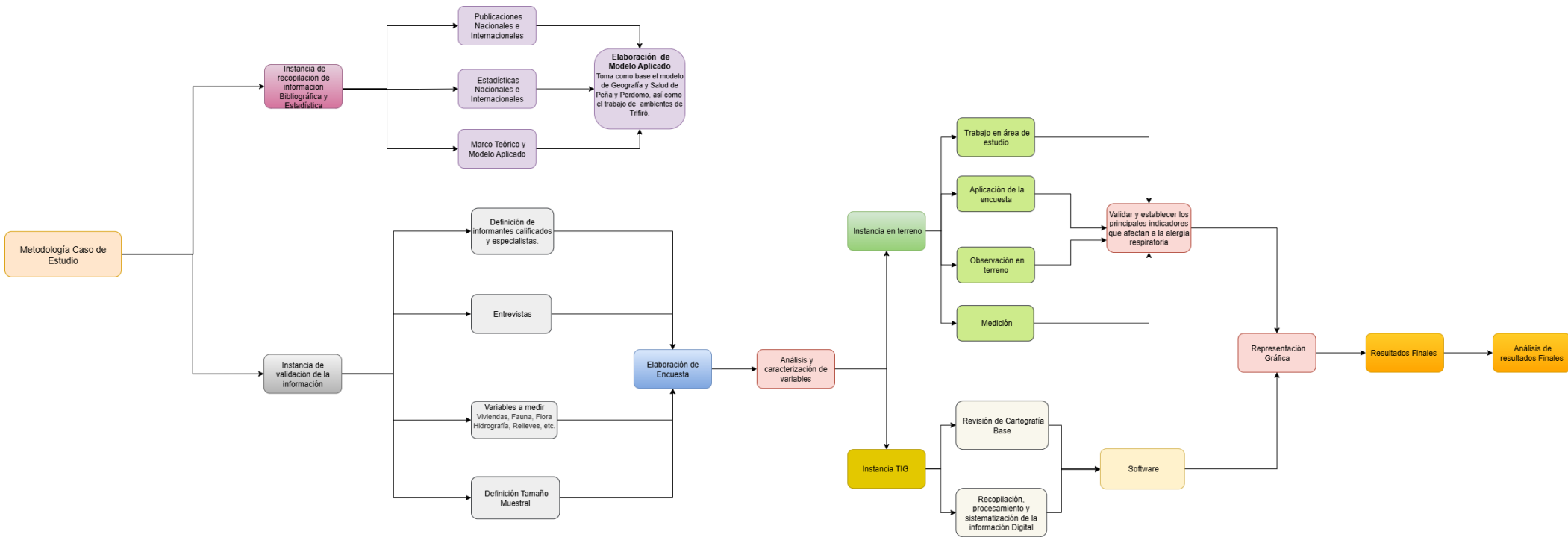
- Para lograr la **Intensidad Eje Vial** se trabaja con un buffer de influencia según la intensidad de los caminos, se aplica una fórmula para la cual, es necesario crear un campo en la tabla de atributo >Field Calculator>Distancia del Buffer= $160 + ((\text{Registro Anual de vehículos} - \text{Registro Mínimo de vehículos}) / (\text{Registro Máximo de vehículos} - \text{Registro Mínimo de vehículos})) * (570 - 160)$. Esta acción, permite generar Buffer para cada camino según el número de registros que tengan, donde los caminos más concurridos tendrán buffers mas amplios con un tope de 570 metros y los menos concurridos se representarán por buffers de 160 metros.
- **Identificación Flora Alérgena:** mediante el uso de dos aplicaciones de celular, se recolecta datos en terreno de especies que producen polen alergeno en área de estudio uso de App PictureThis para identificar la especie y AppLocus map para registrar su ubicación con un punto (GPS), luego esta información se traspa a gabinete para su procesamiento.
- **Vientos:** Se usan estaciones para la recopilación de dirección e intensidad predominantes de rosas de los vientos por medio de plataformas como DGAC Y Sinca (véase Anexo N°4) > genera un CSV dirección e intensidad de los vientos y coordenadas de estación. Esto se complementa por medio del trabajo en software ArGis con el proceso —Add XY data—Interpolacion IDW velocidad del viento—Interpolacion IDW Direccion del viento----IDW Direccion from raster to point---Add Surface information añadir datos de intensidad del viento IDW a capa de puntos de dirección-

--Symbology advance rotate—Atributo Dirección. Carta Vientos Estaciones.

- Los Vientos medidos en terreno con anemómetro de campaña> genera un Csv con dirección e intensidad del viento. Utilizando además el software ArcGis con el siguiente proceso técnico: —Add XY data—Interpolacion IDW velocidad del viento—Interpolacion IDW Direccion del viento----IDW Dirección from raster to point--- Add Surface information añadir datos de intensidad del viento IDW a capa de puntos de dirección---Symbology advance rotate— Atributo Dirección. Carta Vientos Estaciones.
- **Densidad poblacional:** Este dato es obtenido con el proceso en ArcGis—Add Data Shape Manzanas Censales Censo 2017 que cuenta con datos de poblacion---add field “superficie”---calculate geometry—área en hectareas—Add Field—Densidad—Fielda Calculator—población/superficie—symbology-quantities.

Todo lo anterior, puede verse en el anexo N°1, donde se presentan las diversas fuentes, datos e información procesada.

Cuadro N°1: Esquema Metodología de Investigación

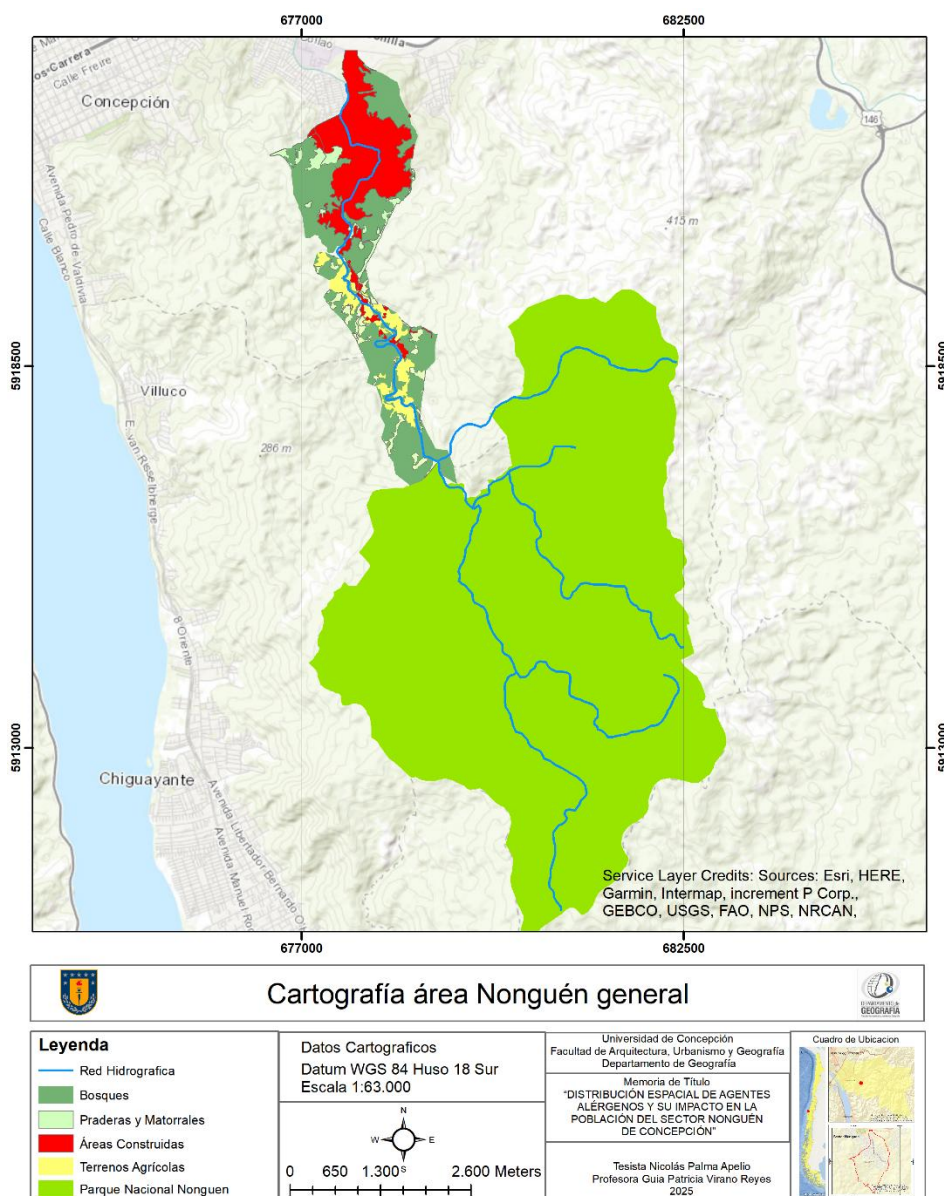


Fuente: Elaboración Propia

3.2. Caracterización del Territorio Nonguén General

Como el área de estudio específica, es una parte más pequeña del Territorio de Nonguén Urbano, se procede a describir a este primero, como una forma de contextualizar mejor la zona de investigación.

Carta N°1: Área Nonguén General.



Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Aspectos Físicos

El territorio de Nonguén esta inserto en un valle con características de llano de sedimentación dentro de la cordillera de la costa. Considera al Parque Nacional Nonguén, un área urbana y un área rural. En su conjunto abarca una superficie aproximada de 3.500 hectáreas que se distribuye como se indica en la tabla N°4.

Tabla N°4: Distribución por área del territorio Nonguén.

Áreas	% de incidencia
Urbana	9.9
Rural	4.2
Parque Nacional	85.9
Total	100

Fuente Elaboración propia

Este sector presenta un Clima Templado Cálido con lluvias invernales, la Temperatura media anual bordea los 14°C, y con precipitaciones que varían por sobre los 735 mm anuales (EULA-Chile,2002)

En cuanto, a su Hidrografía, dispone de un curso de agua, denominado Estero Nonguén que tiene 15 kilómetros de largo; esté nace los esteros Compuy y Manquimávida en el Parque Nacional Nonguén y termina en la ribera sur del río Andalien. El territorio cuenta con un Humedal, denominado PichiMapu que tiene una superficie de 0,99 hectáreas, que fue declarado humedal urbano el año 2022.

La vegetación existente se compone principalmente de plantaciones exóticas (Pino, Eucalipto, Álamo y Aromo). Además se cuenta con especies nativas como Roble (*Nothofagus obliqua*, Coigüe (*Nothofagus dombeyi*), Canelo (*Drimis winteri*). Distribuidos entre el Parque Nacional, la zona rural y lo urbano.

El uso de la tierra en este territorio se distribuye como se muestra en la Tabla N°5, sin considerar el Parque Nacional.

Tabla N°5: Porcentaje de uso del suelo por área para en territorio de Nonguén año 2021.

Uso del suelo	% de incidencia por área Urbana	% de incidencia por área Rural
Bosques	42.3	62
Praderas	7.7	12
Área Construida	50	4
Terrenos Agrícolas	0	21
Total	100	100

Fuente: Elaboración Propia.

Los terrenos agrícolas son de rotación de cultivo y están ubicados camino al Parque Nacional Nonguén, los bosques están distribuidos principalmente en el entorno del área urbana, y en su mayoría, las plantaciones exóticas pertenecen a empresas forestales.

En el Parque Nacional la altura máxima es de 450 metros, luego disminuyen en dirección al norte, donde las cimas máximas bordean en promedio los 300 metros en el área rural. En la zona urbana las elevaciones máximas alcanzan los 200 metros, destacando 3 cerros que envuelven a Nonguén ubicado el más alto de ellos al Noreste con 180 metros, este separa el territorio de Nonguén del sector Palomares, le sigue en elevación al Suroeste uno que alcanza los 138 metros y al Sureste uno de 92 metros. Esto se muestra en Carta N°12

A su vez el área urbana comprende aproximadamente 350 hectáreas de las cuales un 50 % está construido y cuya evolución es posible observar en la Tabla °6 y Carta N°2.

La distribución de la población ha sufrido cambios; como se puede ver en la Carta N°2; donde en el año 1993 esta población ocupaba 92.78 Hectáreas. Este poblamiento comienza con los barrios conocidos como Ríos de Chile, Puchacay, Villa Nonguén y que se conectan con Avenida Collao; y la villa valle que limita con

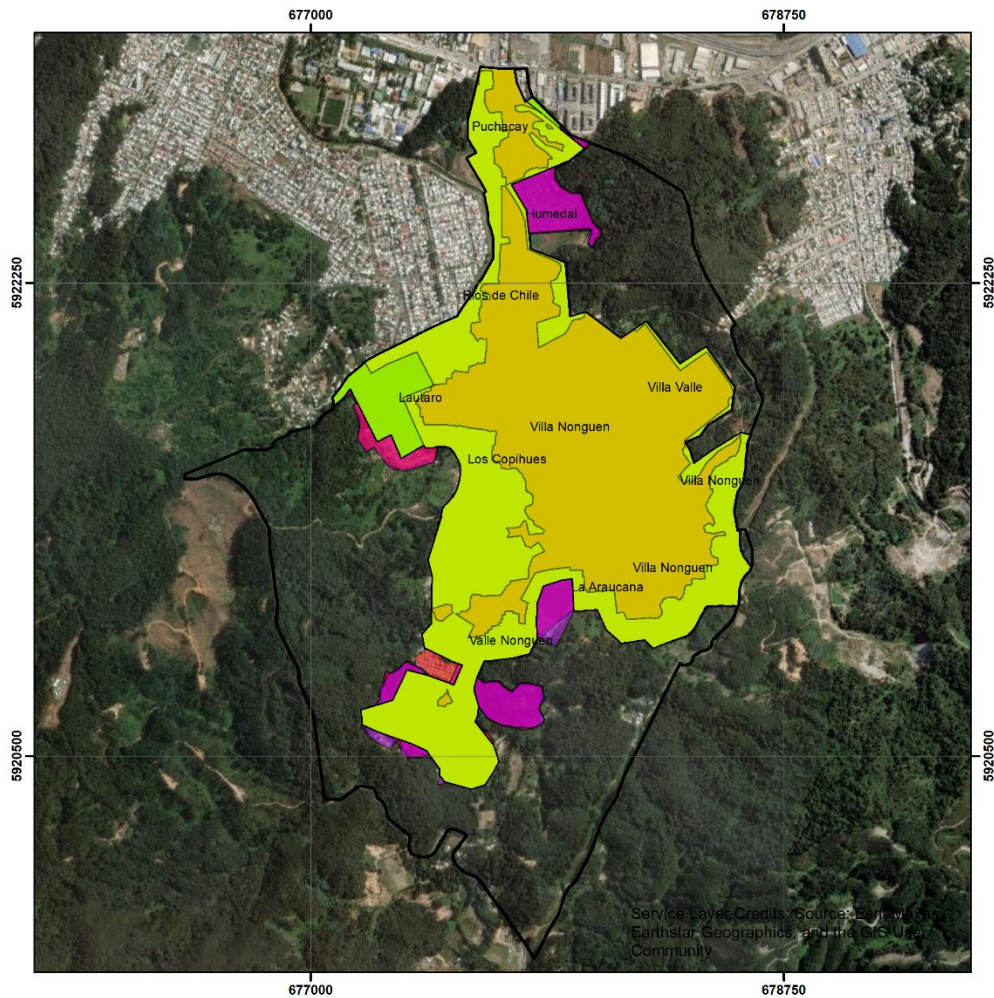
el Cerro Palomares. Durante las décadas venideras, se observa, como el crecimiento se desplaza hacia el sur del valle; respaldado por el avance en la conectividad con Collao que permitió mejorar el flujo vehicular, y la urbanización y pavimentación de gran parte de la red vial del territorio. A partir del 2009 destaca la construcción constante de condominios, y viviendas sociales (véase Anexo N°14), utilizando suelos agrícolas, tapando los humedales que existían que en total se traduce en una superficie ocupada de 175 Hectáreas.









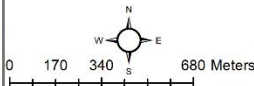

Tabla N°6: Crecimiento físico del asentamiento en el área de estudio periodo 1993 -2024.

Crecimiento Físico de los Asentamientos en Chile 1993-2024	
Año	Superficie por Hectáreas
1993	92.78
2002	152.09
2011	159.25
2017	172.03
2019	174.41
2024	175

Fuente Elaboración propia en base a datos del Centro de estudios de ciudad y territorio del Minvu.

Carta N°2: Cartografía Crecimiento urbano Nonguén periodo 1993-2024



 Cartografía crecimiento urbano de Nonguén periodo 1993-2024 			
Leyenda  1993  2017  2002  2019  2011  2024	Datos Cartográficos Datum WGS 84 Huso 18 Sur Escala 1:17.000 	Universidad de Concepción Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía Departamento de Geografía Memoria de Título "DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE AGENTES ALERGENOS Y SU IMPACTO EN LA POBLACIÓN DEL SECTOR NONGUÉN DE CONCEPCIÓN" Tesista Nicolás Palma Apelo Profesora Guía Patricia Virano Reyes 2025	Cuadro de Ubicación 

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.2. Aspectos sociodemográficos

Según el Censo del año 2002, la población era de 9.884 personas, que vivían en 2471 viviendas. El Censo del 2017 establece una población de 15.740 personas, y el número de viviendas era de 5.330 respectivamente. Considerando la tasa de crecimiento, de la comuna de Concepción que es de un 7.1% según el INE, teniendo como año base el 2017, se estima una población para el territorio de Nonguén de 16.841 personas aproximadamente. Conviene señalar, que en la actualidad en el territorio habitan personas que no han sido catastradas, y su característica principal es que son migrantes, pero que si participan en la vida cotidiana por ejemplo reciben atención médica del CESFAM, asisten a centros de educación, uso vehicular y trabajan en el territorio o en el Gran Concepción.

En la tabla N°7 se presenta la evolución de la distribución por sexo para el territorio de Nonguén, según Censos 2002, 2017, y CESFAM de Nonguén 2024.

Tabla N°7: Evolución de la distribución por sexo periodo 2002-2024.

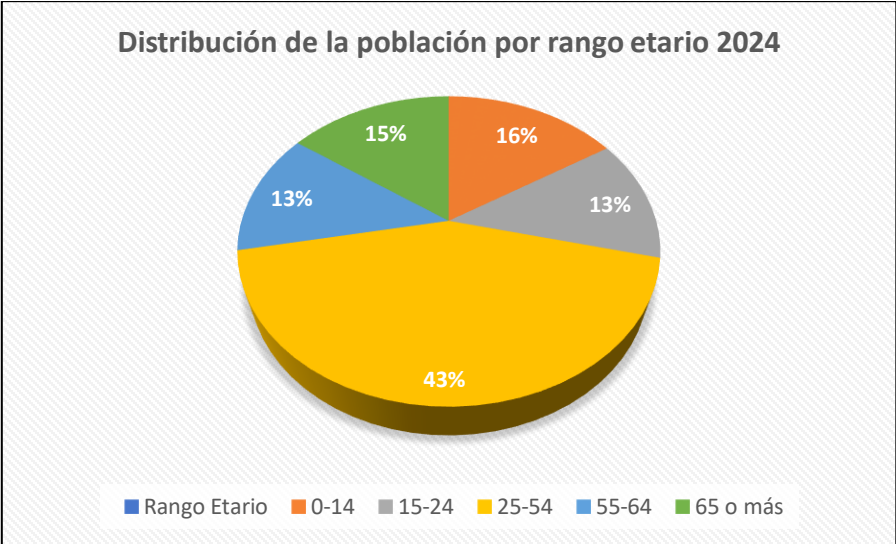
Sexo	2002	2017	2024
Mujer	4941	8097	8757
Hombre	4943	7643	8084

Fuente: Elaboración propia elaboración propia en base a datos de Censo 2002, 2017 y datos de Cesfam.

Resulta interesante destacar, que el sexo femenino, se caracteriza en el territorio, por ser dueñas de casa con un 23 %, mientras que en el caso de los hombres es un 6% respectivamente según datos del CENSO 2017 (se utilizo el CENSO del 2017 por que el CESFAM no cuenta con esta información); por lo que son vulnerables al estar expuestos constantemente al polvo, humo, Co2, polen y humedad.

En el gráfico N°1 se presenta la distribución de la población por rango etario para el año 2024; según datos del CESFAM Nonguén.

Gráfico N°1: Distribución de población por rango etario 2024

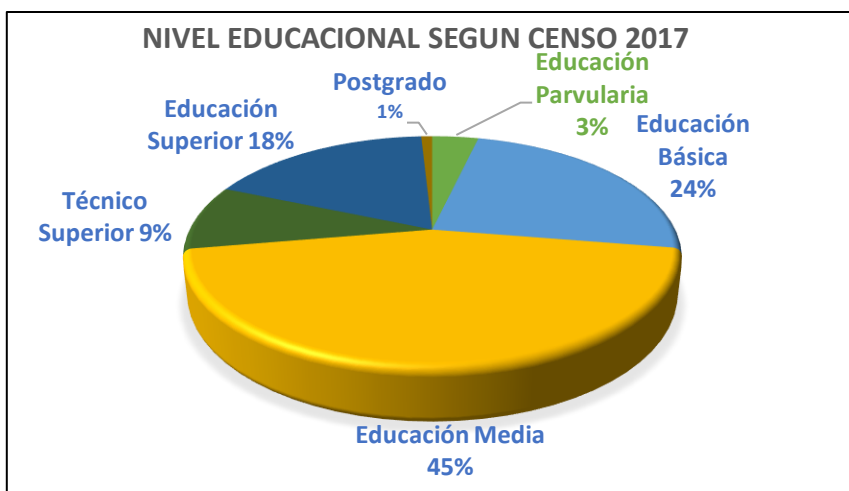


Fuente: Elaboración propia en base a datos del CESFAM Nonguen 2024.

La población más vulnerable son los niños y adultos mayores que representan el 31% de la población del territorio. Según rango etario, predomina la población económicamente activa. Resulta interesante destacar, que la población mayor de 65 años ha aumentado en un 4 % con respecto al año 2017, mientras que los niños han disminuido en un 2% respectivamente.

En el gráfico N°2 se presenta el nivel educacional según Censo 2017.

Gráfico N°2: Nivel educacional según Censo 2017.



Fuente Elaboración Propia en base a datos del Censo 2017.

De acuerdo con datos del Censo 2017, el nivel educacional promedio corresponde a educación básica y media completa con 14 años de escolaridad promedio.

Cuenta con 4 escuelas multinivel y 2 de carácter preescolar, todos ellos bajo la tutela del sistema municipal de educación. Se asume, que el nivel educacional para el territorio no ha cambiado en los últimos años, de acuerdo con informantes calificados. Lo que, si ha cambiado, en los últimos años, es la infraestructura educacional; por ejemplo, el Colegio Villa Nonguén, que contaba solo con educación básica, y ahora ofrece enseñanza media a los habitantes del territorio. Se remodela el colegio Lucero y se construye el jardín infantil entre valles a la entrada Norte.

3.2.3. Base Económica productiva

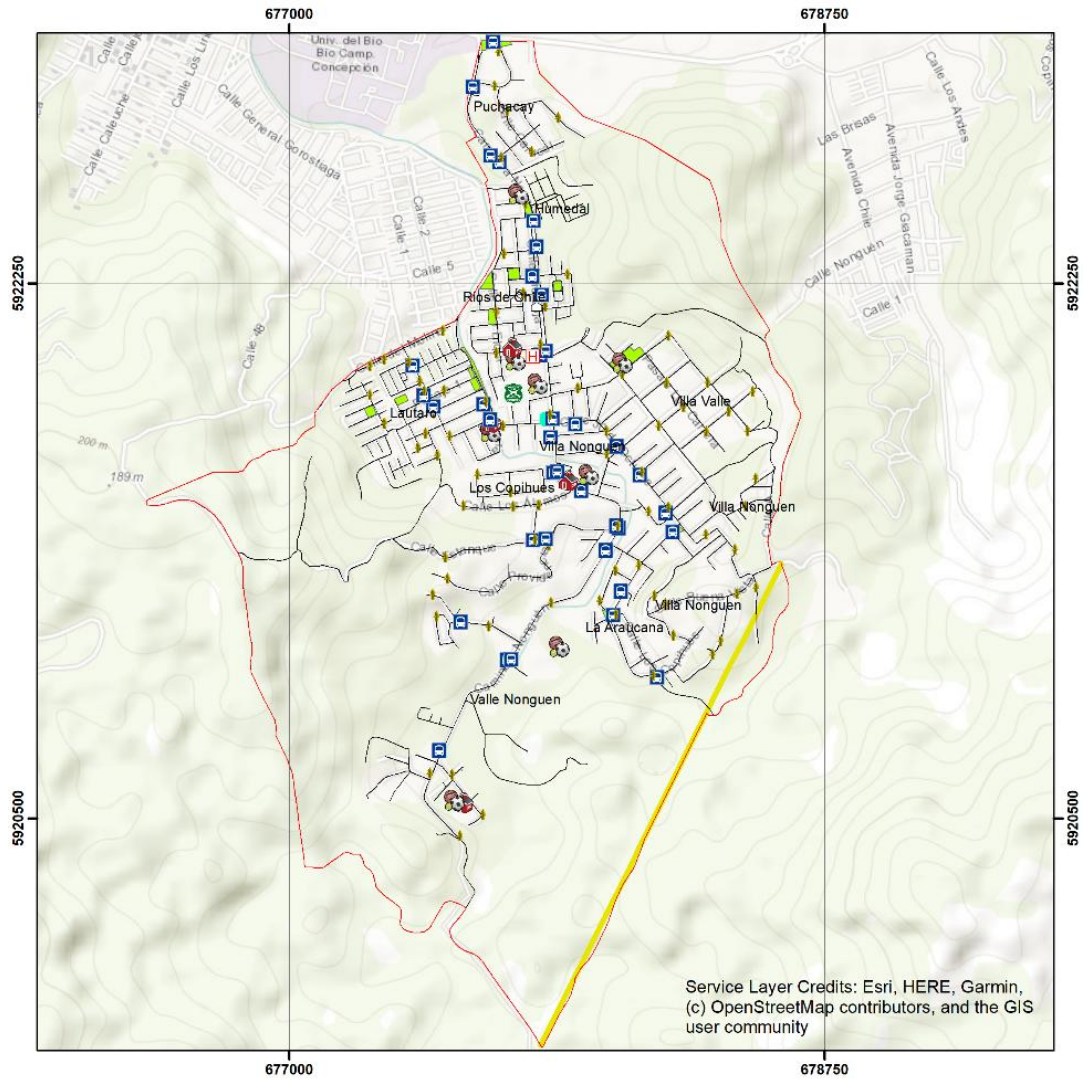
El territorio se caracteriza por ser residencial, turístico y agrícola camino al Parque Nacional. En el casco urbano, hay una base comercial que se caracteriza por microempresas, donde destacan almacenes de Barrio, panaderías, farmacias, carnicerías, zapatería, CESFAM, carabineros, ferretería y terminal de buses. Con respecto al servicio de Salud primario (CESFAM) conviene señalar que actualmente cuenta con 15.326 personas inscritas, de las cuales 12.516 son residentes del territorio.


















Cuenta con atractivos turísticos, como la feria Popular que se realiza los miércoles y domingo; el Zoológico de Concepción; restaurantes de comida criolla Rincón Campesino y Rincón Criollo y el Spa Camino del Agua; terminando el circuito turístico en el Parque Nacional Nonguén. Este último, recibe el año 2021 la categoría de Parque Nacional. Además de 18 áreas verdes que abracan un total de 1.8 hectáreas, como se puede observar en la Cartografía N°3.

Infraestructura

Según datos del Censo 2017, un 98 % de la zona urbana cuenta con agua potable y red de alcantarillado. ESSBIO, es quien entrega la infraestructura sanitaria, suministrando el agua potable para el sector, cuyo origen proviene de diversas fuentes, un 1 % de “río, vertiente, estero, canal, lago, etc.”, un 0.63 % por camión aljibe y 0.34 % de “pozo o noria”. En cuanto a la cobertura de electricidad, esta cubre al 99.4% del sector.

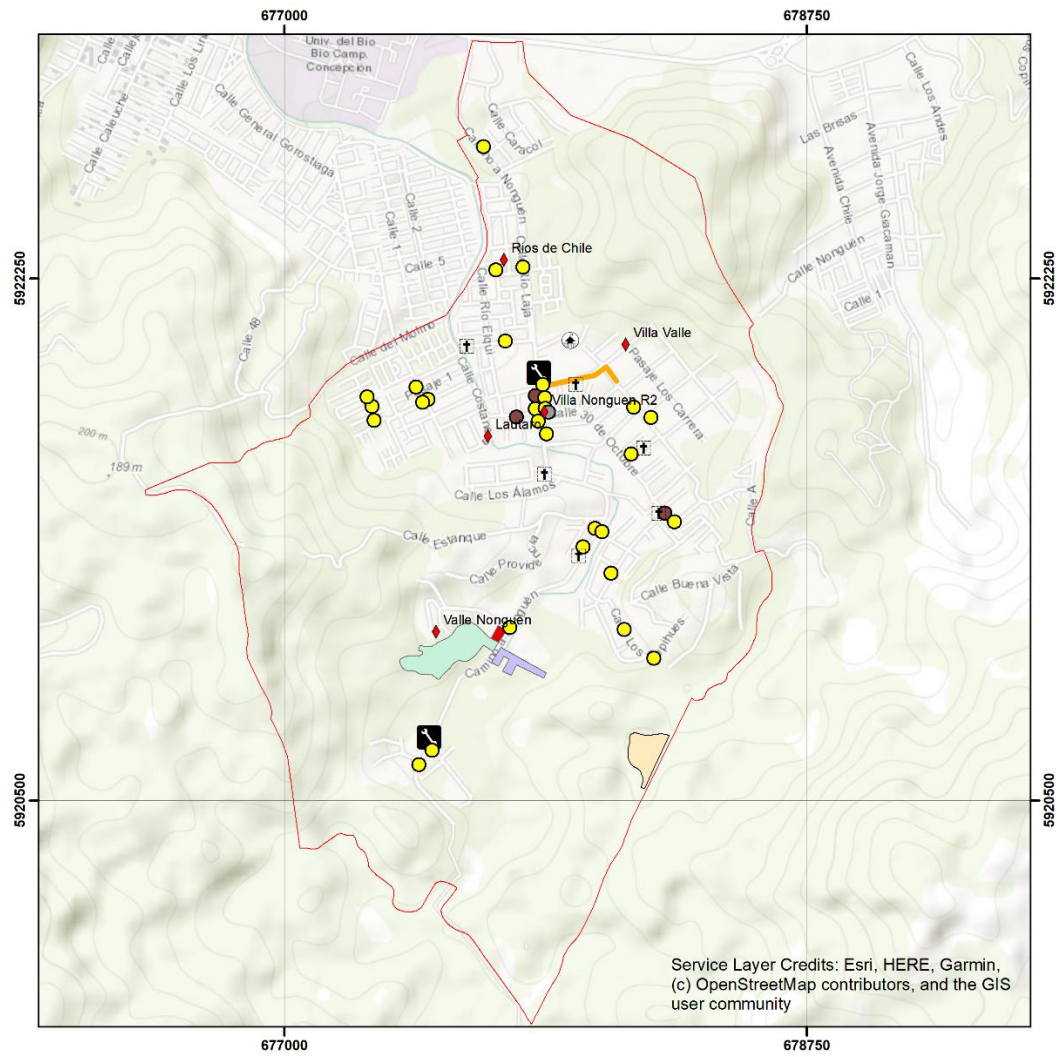
Carta N°3: Equipamiento e Infraestructura Sector Urbano Nonguén







 Cartografía equipamiento e infraestructura en sector Nonguén 			
<p>Leyenda</p> <p>Equipamiento</p> <ul style="list-style-type: none">  Carabineros  Establecimiento Deportivo  Establecimiento de educación multinivel  Establecimiento de educación preescolar  Establecimiento de salud  Farmacia  Grifo  Parada de transporte público  Área Verdes  Infraestructura  Línea de Transmisión 66kV  Eje Val Nonguén  Área de estudio 	<p>Datos Cartográficos</p> <p>Datum WGS 84 Huso 18 Sur</p> <p>Escala 1:17.000</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>0 170 340 680 Meters</p>	<p>Universidad de Concepción Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía Departamento de Geografía</p> <p>Memoria de Título "DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE AGENTES ALÉRGICOS Y SU IMPACTO EN LA POBLACIÓN DEL SECTOR NONGUÉN DE CONCEPCIÓN"</p> <p>Tesisista Nicolás Palma Apelio Profesora Guía Patricia Virano Reyes 2025</p>	<p>Cuadro de Ubicación</p> 

Fuente: Elaboración Propia

Carta N°4: Principales actores productivos y sociales en sector Nonguén.



Service Layer Credits: Esri, HERE, Garmin, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS user community

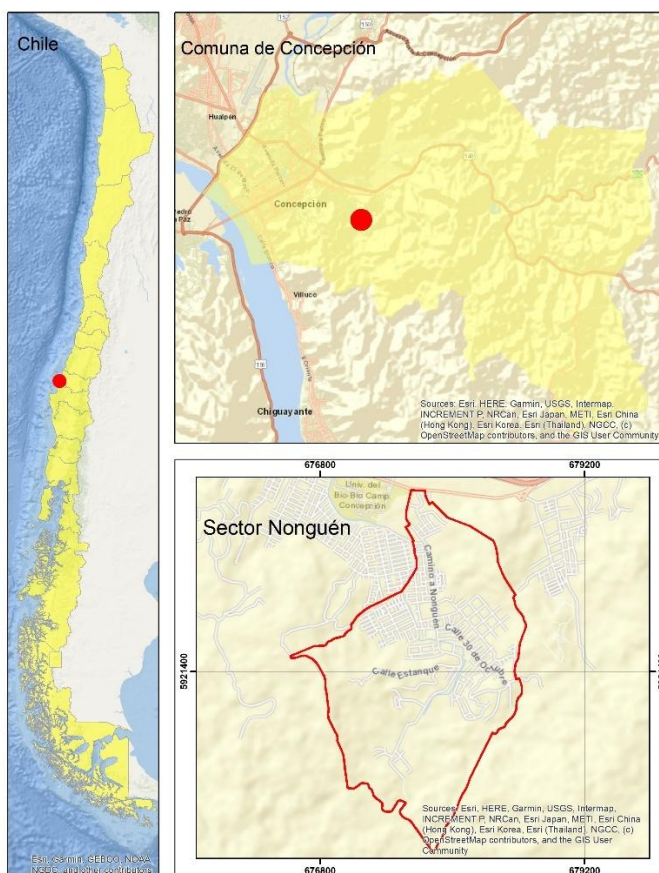
 Cartografía principales actores productivos y sociales en sector Nonguén 			
<p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Sedes JJVV ● Almacenes ● Ferrería ● Biblioteca Vulcanización Iglesias Monumento Histórico Silo Familia Inostroza Calle Vega SPA Camino del Agua Rincón Criollo Rincón Campesino Zoológico Área de estudio 	<p>Datos Cartográficos Datum WGS 84 Huso 18 Sur Escala 1:17.000</p> <div style="text-align: center;">  0 150 300 600 Meters </div>	<p>Universidad de Concepción Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía Departamento de Geografía</p> <p>Memoria de Título "DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE AGENTES ALÉRGICOS Y SU IMPACTO EN LA POBLACIÓN DEL SECTOR NONGUÉN DE CONCEPCIÓN"</p> <p>Tesisista Nicolás Palma Apelio Profesora Guía Patricia Virano Reyes 2025</p>	<p>Cuadro de Ubicación</p> 

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Localización Especifica Área de Estudio

Nonguén, cuyo nombre proviene del Mapudungún que significa “lugar para vivir bien”, es el área de trabajo escogida. Este Sector está ubicado en la zona centro sur del país, en la comuna de Concepción perteneciente a la región del Biobío, coordenadas 36°49'53" Latitud sur y 73°00'27" Longitud Oeste, en un entorno natural que se puede denominar periurbano.

Figura N°1: Localización Área de estudio



Elaboracion Propia

El sector a inicios del siglo XX pertenecía a dos familias propietarias, la familia Castellón y la Familia Inostroza que se dedicaban al rubro agrícola y lechero. Por las características propias del sector, se producía carbón vegetal, el cual se iba a vender al centro de Concepción en carreta. Fue a mediados de los años 40, cuando experimenta un primer asentamiento de pobladores, por la creación de la Universidad del Bío- Bío fuente laboral de muchos de ellos. También atrae a numerosos campesinos que habitaban camino al actual Parque Nacional Nonguén a trasladarse al valle, siendo estos los primeros habitantes de los barrios como Ríos de Chile y Puchacay, ubicados a la salida de Nonguén.

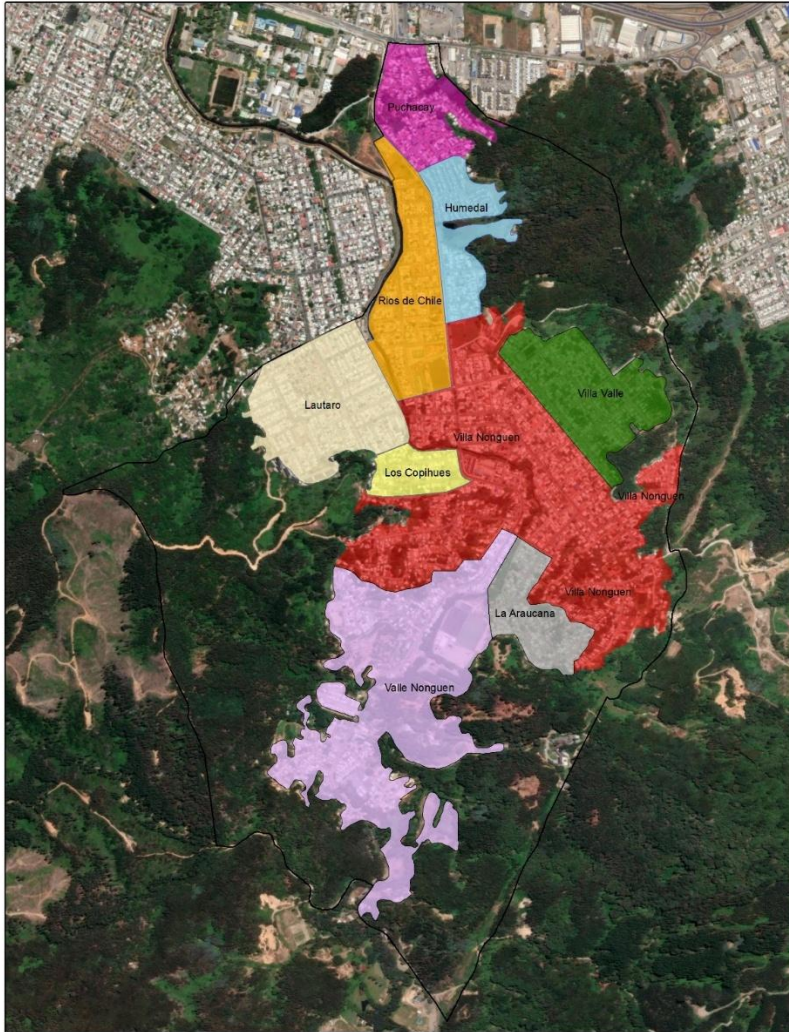
Luego, en los años siguientes, como consecuencia del crecimiento de Concepción y los procesos de migración campo-ciudad, se gesta la necesidad de nuevos terrenos para el asentamiento de la población, por ello, los dueños de las chacras optan por vender parte de sus tierras. Este fenómeno potencia el crecimiento del sector, donde el estero se transforman en un elemento clave para los asentamientos, dado que permite el acceso al agua, que se utilizó tanto en el consumo doméstico como de sus animales y a su vez para regar sus cultivos en una zona rural sin infraestructura básica.

Inicialmente los caminos eran de tierra, que habían sido labrados y definidos por los mismos habitantes que se enfrentaban constantemente a lodazales para poder transitar, no es hasta el año 1990 que este sector cambia rural a urbano. Lo que permite su urbanización y comienza una intervención en busca de su desarrollo.

En la Figura N°2 se identifican los Barrios

Hoy en día, cuenta con una población superior a 15.000 habitantes distribuidos en 9 barrios que se muestran en la figura N°2. Además, posee una identidad propia donde se mezcla la tradición y costumbres campesinas con el desarrollo de una propia de una ciudad. Donde casi la totalidad de la población posee acceso a servicios básicos, centros de educación, salud, comercio, vías públicas pavimentadas y recorridos de transporte público.

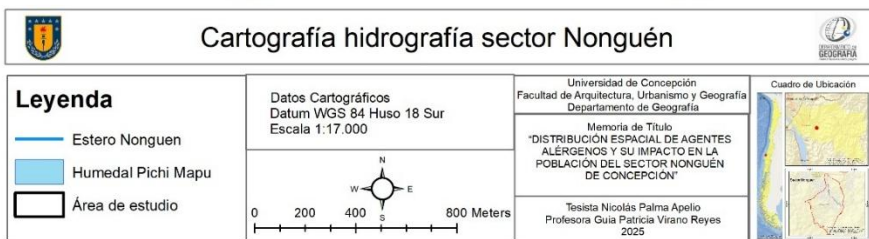
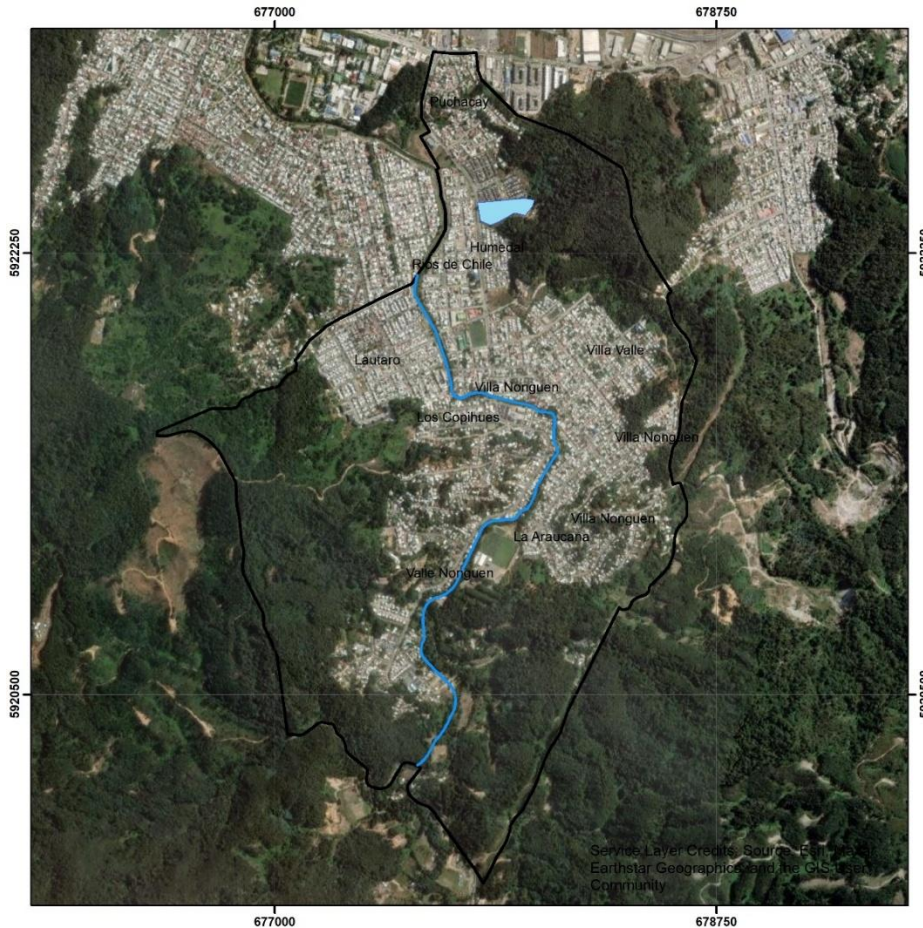
Figura N°2: Barrios identificados en sector Urbano Nonguén



Fuente: Elaboración Propia

En el Barrio de Villa Nonguén, existía un humedal que se redujo a una hectárea dado que se construyeron casas encima, por esa razón ese lugar específico se denominó área humedal, donde lo que queda de esté actualmente se denomina PichiMapu.

Carta N°5: Red Hidrográfica en Área de estudio

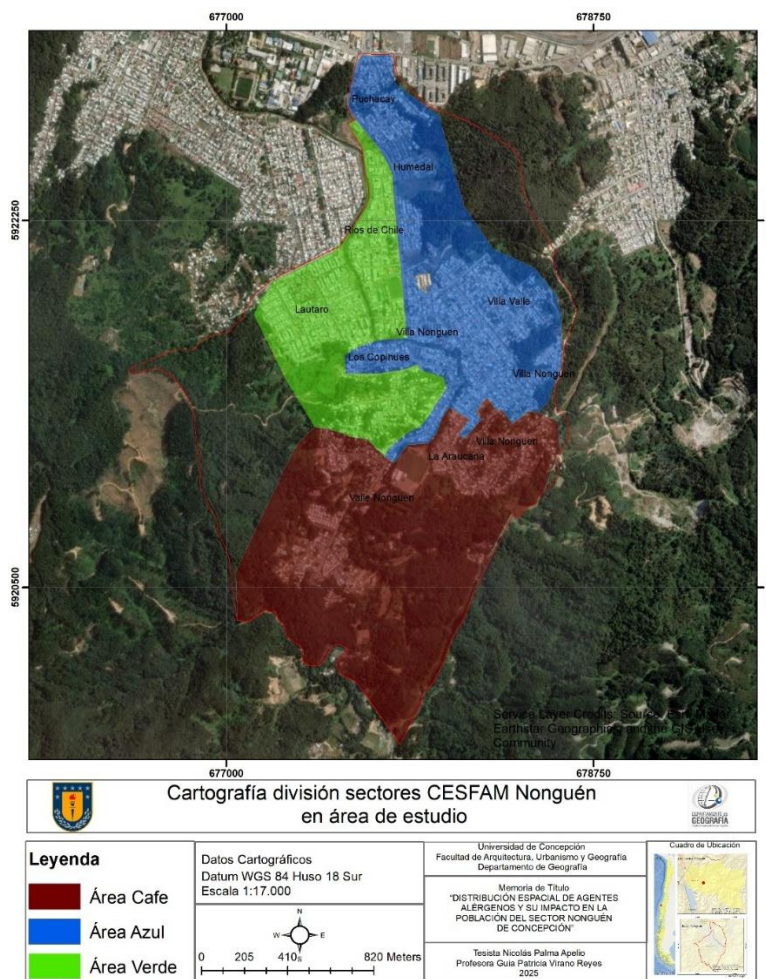


Fuente: Elaboración Propia

3.4. Espacio Muestral

El espacio muestral definido para la investigación se muestra en la figura N°2, donde se identifican 8 barrios que componen el sector Nonguén, así como, una zona generada denominada “Humedal”. Para fines de este estudio, se consideran los límites establecidos por el CESFAM que divide Nonguén en 3 sectores. Los que se indican en la Carta N°6 división sector CESFAM en área de estudio.

Carta N°6: División sector CESFAM en área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia

Se muestra a continuación los sectores y la cantidad de población atendida por el CESFAM Nonguén.

Tabla N°8: Total de personas que se atienden en CESFAM por sector.

Sector	Personas	Porcentaje de incidencia
Azul	5.207	41.6
Café	2.432	19.4
Verde	4.877	39
Total	12.516	100

Fuente: Elaboración Propia en base a datos entregados por Cefsam Nonguén.

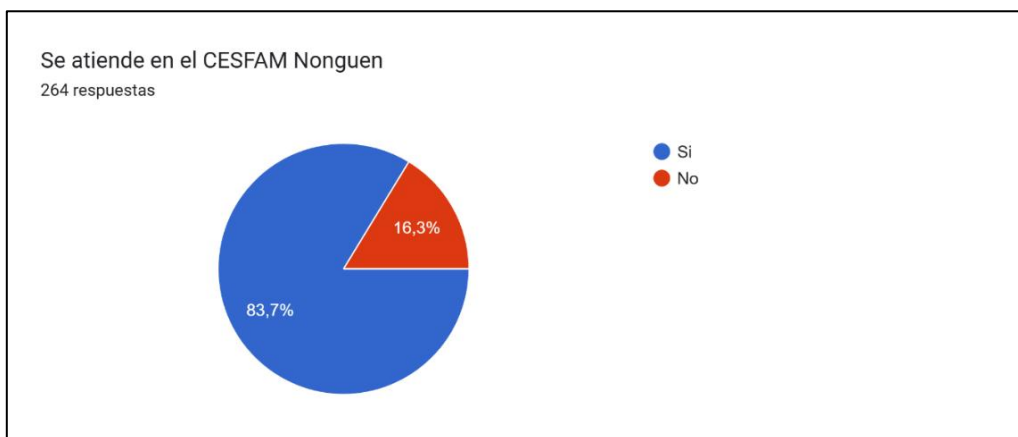
CAPÍTULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Resultados Variables

4.1.1 Factor Biología Humana

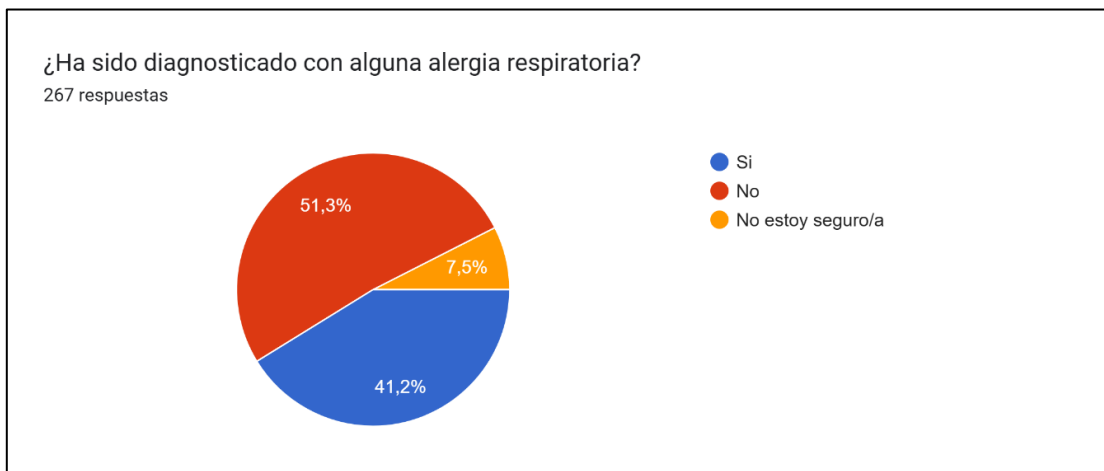
Los resultados obtenidos de la encuesta, asociados al factor biología humana se muestran gráficamente en la presente sección.

Gráfico N°3: Porcentaje de Encuestados que se atiende en CESFAM Nonguén.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

Gráfico N°4: Porcentaje de encuestados que han sido diagnosticados con alguna alergia respiratoria.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos obtenidos de la encuesta

Del total de encuestados, un 83,7 % se atiende en el CESFAM de Nonguén, como se muestra en el Gráfico N°3. De todos éstos, un 41% reporta haber sido diagnosticado con alergia respiratoria como se observa en el Grafico N°4; lo que supera las cifras a nivel país que son de un 30%. Esta mayor presencia de casos sigue la línea de diversas publicaciones que catalogan a la alergia respiratoria como un padecimiento en crecimiento entre la población, tanto a nivel nacional como a nivel internacional. (WAO)

Según datos de la encuesta, los lugares donde se encuentra una mayor cantidad de personas con alergia respiratoria se indica en Tabla N°9:

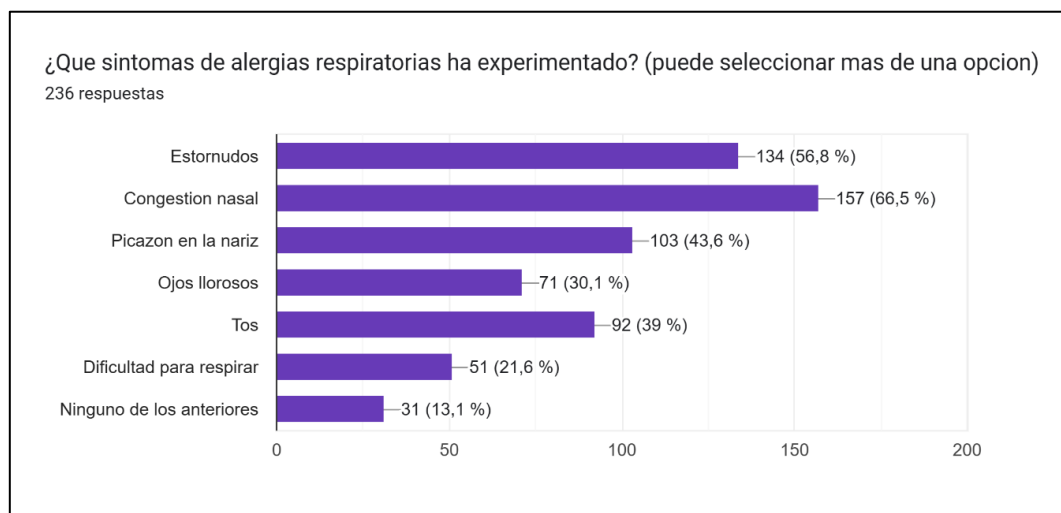
Tabla N°9: Porcentaje de incidencia de la alergia respiratoria por sector y barrio

Sector	Barrio	% de incidencia
Verde	Rios de Chile-Lautaro	52%
Café	La Arucana-Valle Nonguen	46%
Azul	Puchacay, Los Copihues, VillaValle, Villa Nonguen, Humedal	31%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la encuesta

Esto se explica por que las personas presentan síntomas tales como los que se manifiestan en el gráfico N°5.

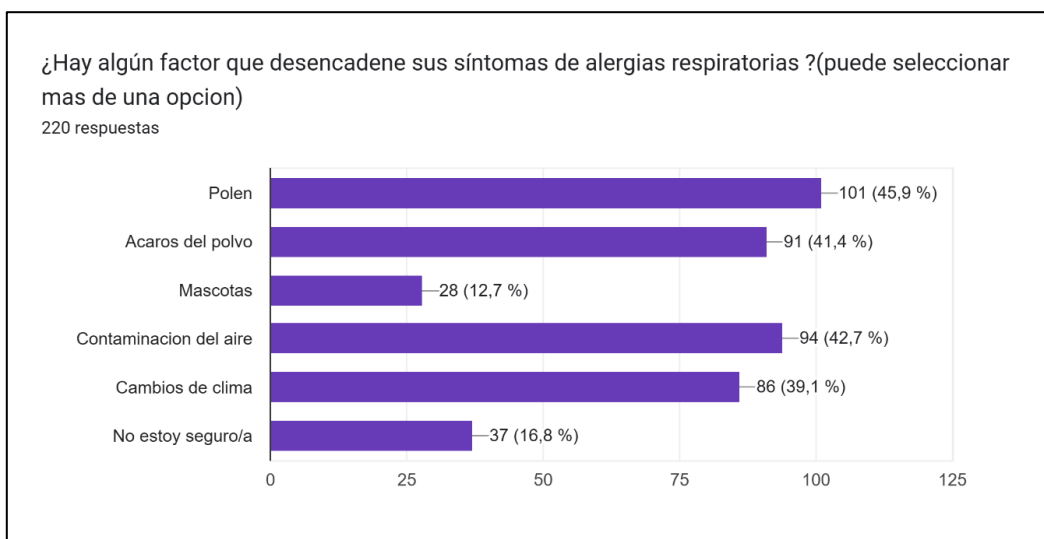
Gráfico N°5: Síntomas de alergias respiratorias que ha experimentado.



Fuente Elaboración Propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

Entre los síntomas más destacados por los encuestados, se tiene la congestión nasal y los estornudos, picazón en la nariz y tos. Todos estos, se consideran como los principales síntomas de afecciones de tipo rinitis alérgica.

Gráfico N°6: Causas de alergia respiratoria según encuestados.



Fuente Elaboración Propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

Según evidencia el Gráfico N°6 el principal factor señalado por los encuestados causantes de sus síntomas y alergias respiratorias corresponde al polen con un 45,9 % de las respuestas, seguido por los contaminantes del aire con un 42,7%, y los ácaros del polvo con un 41,4% respectivamente. Resulta interesante destacar que solamente un 12,7 % de los encuestados menciona como causa de su alergia respiratoria el hecho de tener mascotas en su casa.

Según datos de la encuesta los principales causantes de la alergia señalados por los residentes según sector son los siguientes

Tabla N°10: Porcentaje de incidencia de los principales alergenos por sector y barrio.

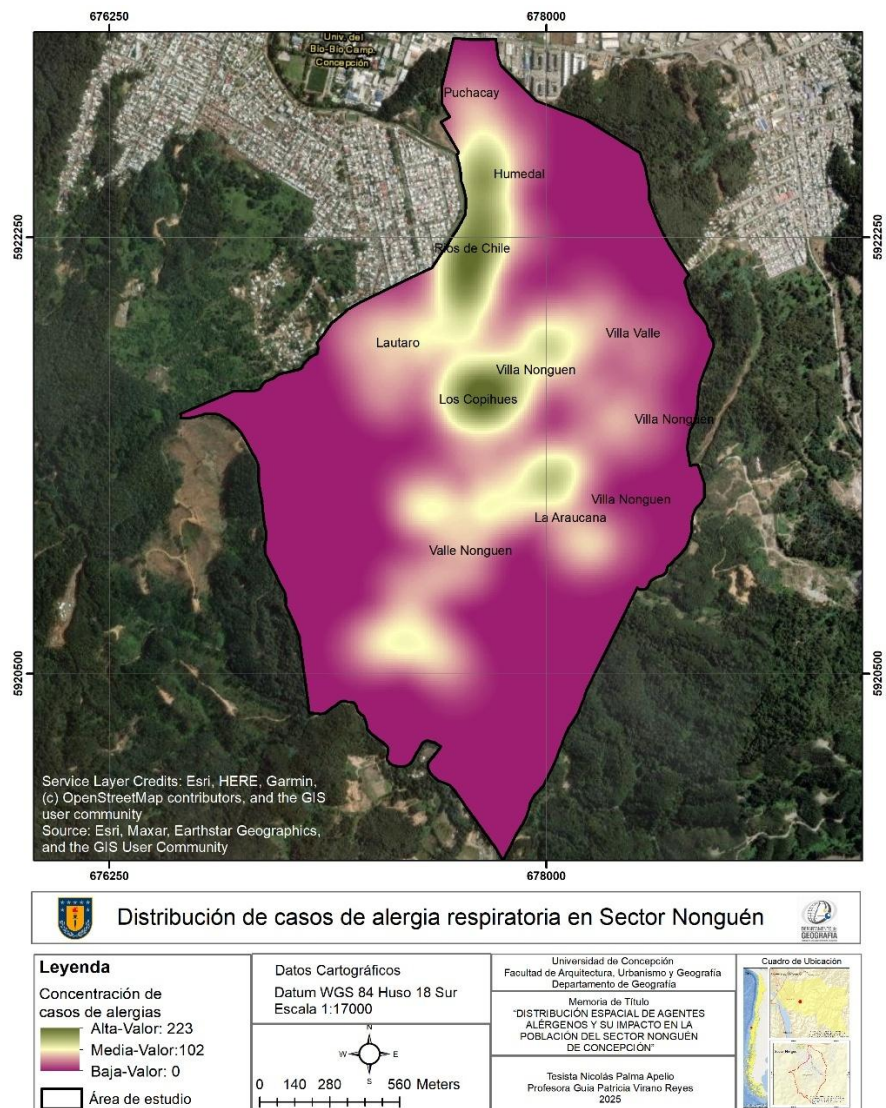
Sector	Barrio	% de incidencia		
		Polen	Ácaros del Polvo	Contaminantes del Aire
Verde	Ríos de Chile-Lautaro	33%	26%	36%
Café	La Araucana-Valle Nonguén	53%	49%	42%
Azul	Puchacay, Los Copihues, Villa Valle, Villa Nonguén, Humedal	32%	28%	5%

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de la encuesta.

Conviene señalar que el principal causante, para los encuestados del sector verde corresponde a los contaminantes del aire.

De los resultados de la encuesta, el mapa de calor muestra la concentración de personas con alergias respiratorias, esto se representa en la carta N°7.

Carta N°7: Mapa de Calor. Concentración de casos de alergia



Fuente: Elaboración Propia

Se observa que la mayoría de los casos de alergia respiratoria compilados se concentran en los sectores de Ríos de Chile, Los Copihues y Villa Nonguen. Zonas aledañas al Estero y que presentan una mayor densidad poblacional.

4.1.2. Factor Ambiente Físico: Clima, Vientos, Elevación, Flora, Fauna.

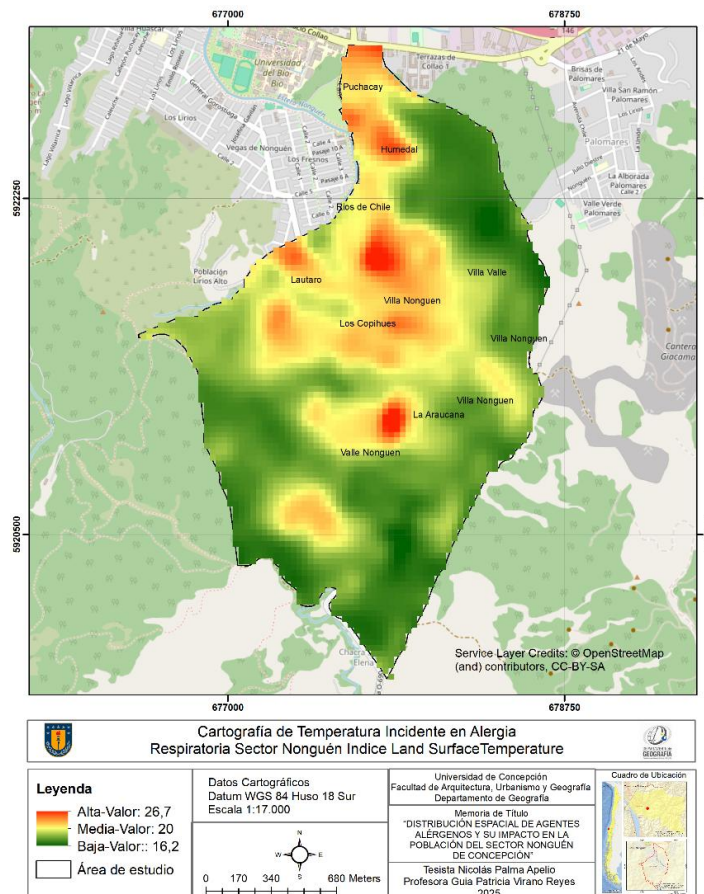
Variable Clima, Indicador Temperatura.

En esta sección se presentan las principales variables que afectan en la enfermedad y/o alergia respiratoria; vale decir las causas que provocan la patología. Se estudia la variable clima para esta enfermedad, porque de acuerdo con los especialistas (médicos, botánicos, inmunólogo) es un causante de las alergias respiratorias.

Esto se explica por que las variaciones de temperatura inciden en la capacidad dispersión del polen y partículas contaminantes. También conviene señalar que los encuestados en un 39,1% manifiestan que los cambios del clima les afectan.

En la cartografía siguiente se presenta el índice Land Surface Temperature

Carta N°8: Índice Land Surface Temperature en área de estudio.

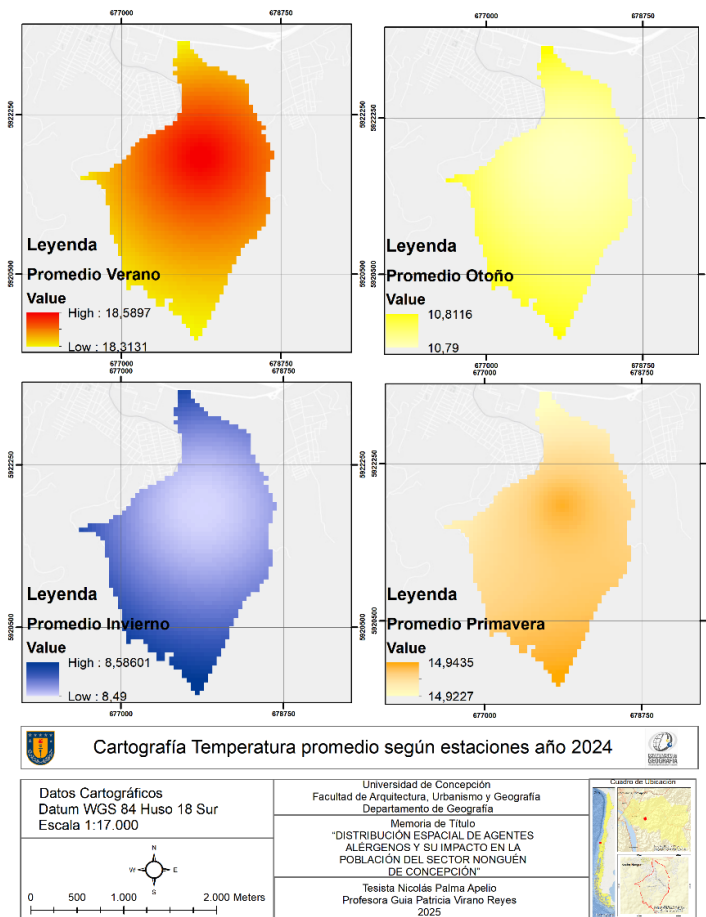


Fuente: Elaboración Propia

El índice LST muestra que existe una relación entre casos de alergia y los barrios que presentan mayores temperaturas en periodos estivales; lo que favorece la dispersión de los desencadenantes. Por otra parte, en estaciones frías (otoño e invierno) donde la temperatura promedio del sector es inferior a los 8°C los habitantes usan medios de calefacción (leña) para calefaccionar sus hogares lo que implica un alto nivel de contaminación, que se concentran en sectores bajos del área de estudio como Ríos de Chile, Villa Nonguén y Lautaro según respuestas de la encuesta, informantes calificados y observación en terreno.

En la carta N°9 y en el gráfico N°7, se presentan los promedios de temperatura según estaciones del año 2024 y los promedios de temperatura para el periodo 2019-2024 que registraron las estaciones utilizadas para la interpolación.

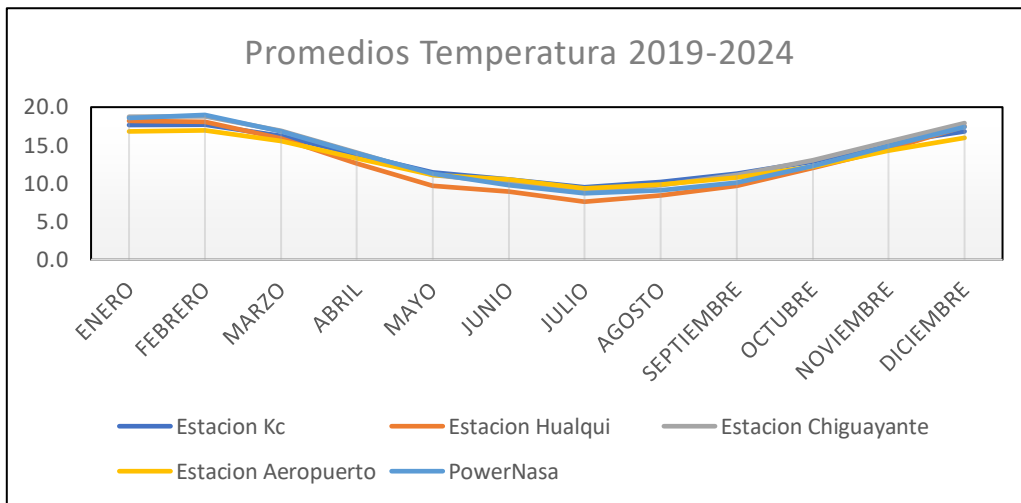
Carta N°9: Temperatura Promedio según estaciones del año 2024



Fuente: Elaboración Propia

Resulta importante poder registrar de manera constante el indicador de temperatura en distintos lugares durante un tiempo determinado, para tener evidencias científicas que respalde la toma de decisión con respecto a los controles que se deben tener para mitigar los efectos de la contaminación.

Gráfico N°7: Promedio de Temperatura periodo 2019-2024 registrados en estaciones.



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de estaciones y la NASA.

Como muestra el gráfico N°7, los valores de temperatura registrados por las estaciones utilizadas, siguen una tendencia marcando el inicio del descenso de temperatura en febrero hasta alcanzar valores mínimos en julio entre 8 y 10 grados según registros y repuntar hasta febrero bordeando los 18 a 20 grados en promedio.

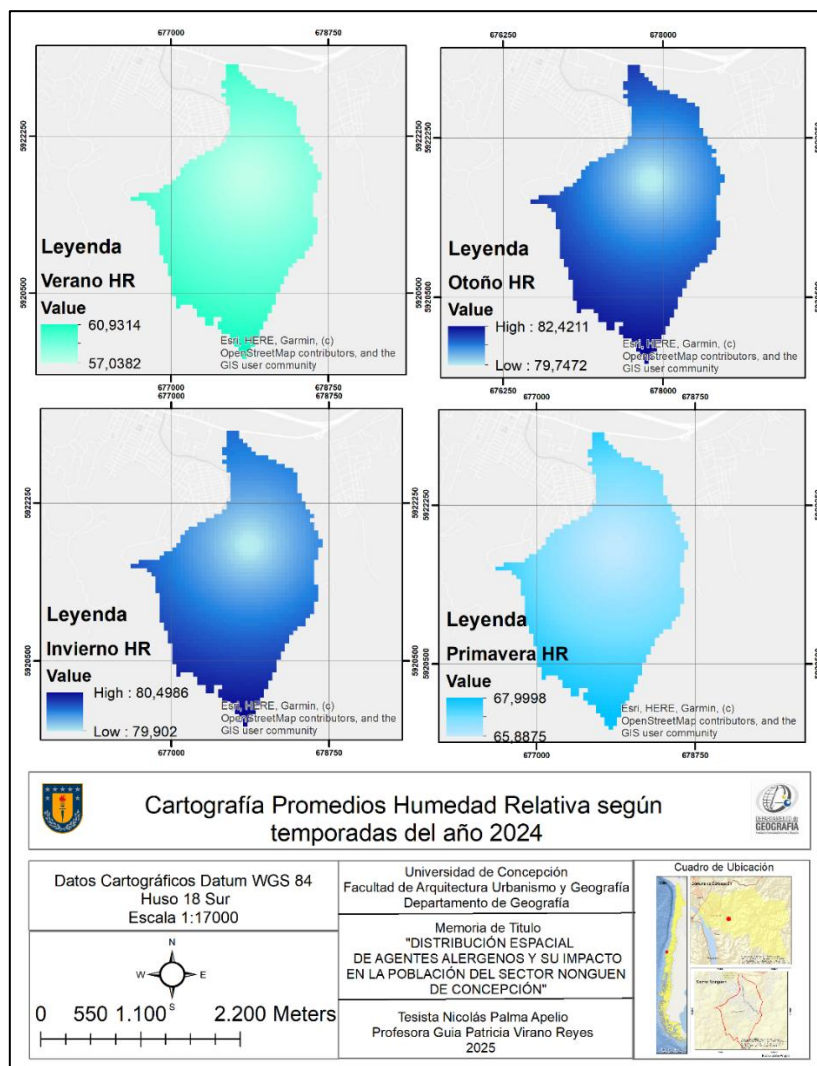
Estos datos proceden de estaciones fuera del área de estudio.

Variable Clima, Indicador Humedad.

La humedad se considera como otro indicador que permite relacionar la patología con sus desencadenantes, en este caso cuando la humedad relativa es superior al 60 % favorece la proliferación de los alérgenos (ácaros del polvo).

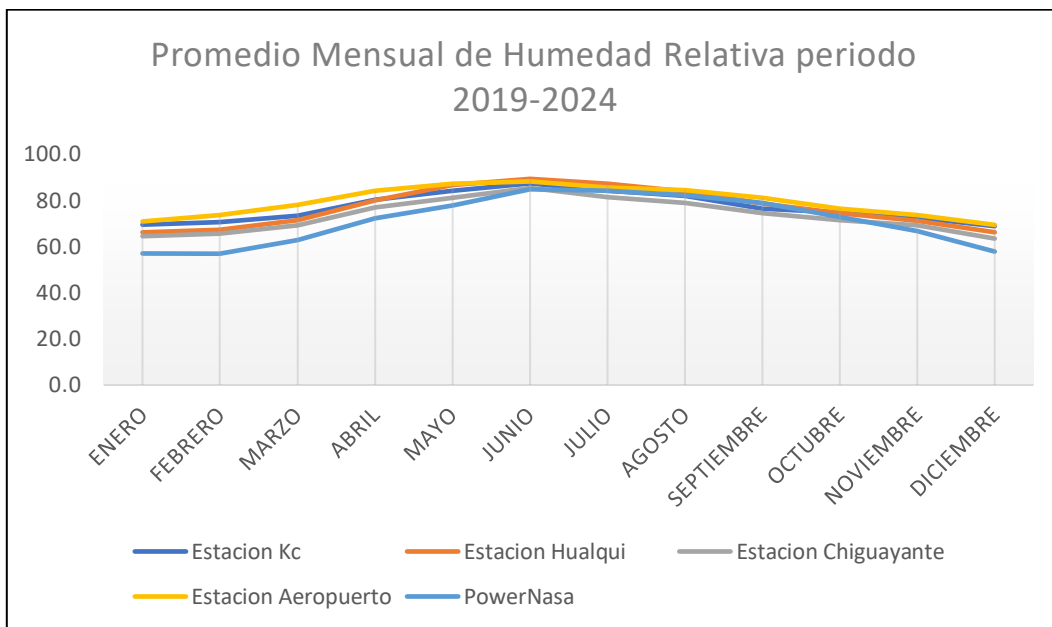
En la carta N°10 se representa la humedad relativa para el periodo 2024 en el área de estudio.

Carta N°10: Promedios Humedad Relativa según temporadas año 2024.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°8: Promedio mensual de Humedad Relativa registrado en periodo 2019-2024 según estaciones.

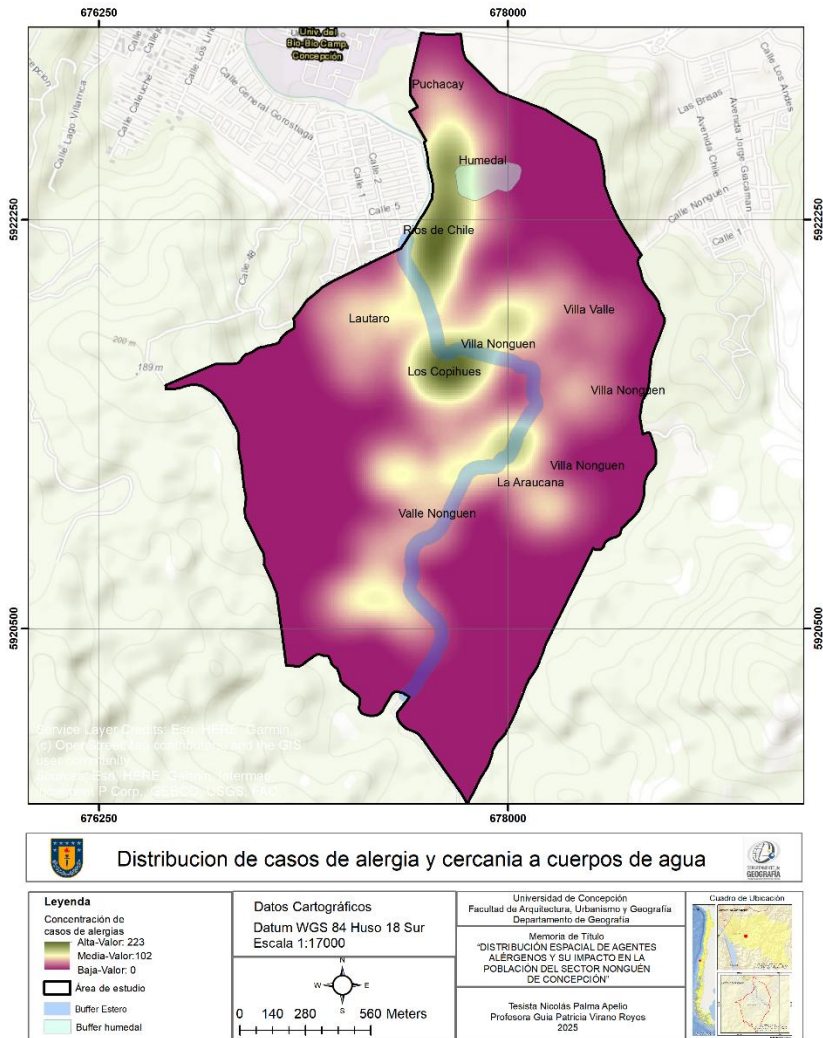


Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de estaciones y la NASA.

De los datos de la interpolación, se puede señalar, que la humedad relativa en el área de estudio en otoño, invierno y primavera tiene un valor relativo superior al 60%.

Otro elemento importante presente en el área de estudio es el estero Nonguén. En la carta N°11 se presenta la relación humedad y casos de alergia por efecto del estero.

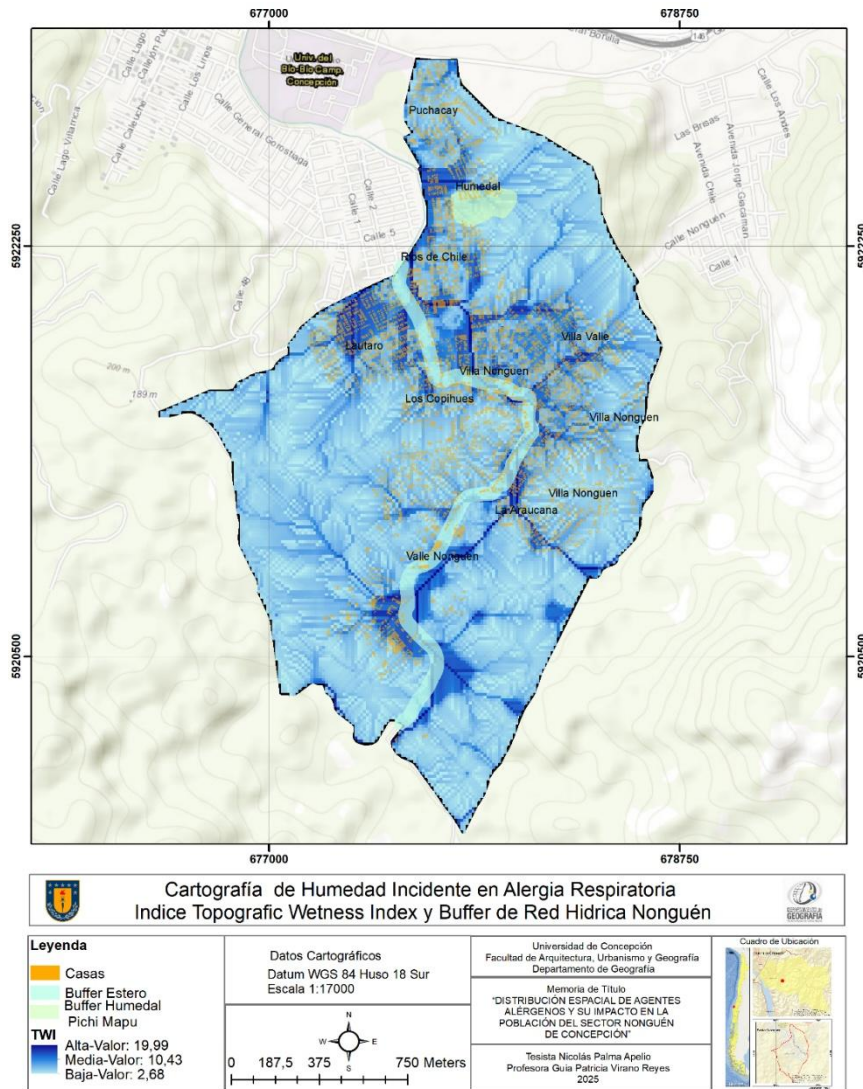
Carta N °11: Casos de alergia y cercanía a cuerpos de agua.



Fuente: Elaboración Propia

Alrededor del estero Nonguén, se presentan casos de alergia debido a la humedad que existe. Esto se aprecia de la carta anterior y de lo manifestado por encuestados que viven en este entorno. Como es el caso del sector Los Copihues.

Carta N°12: Índice TWI y Buffer Red Hídrica.



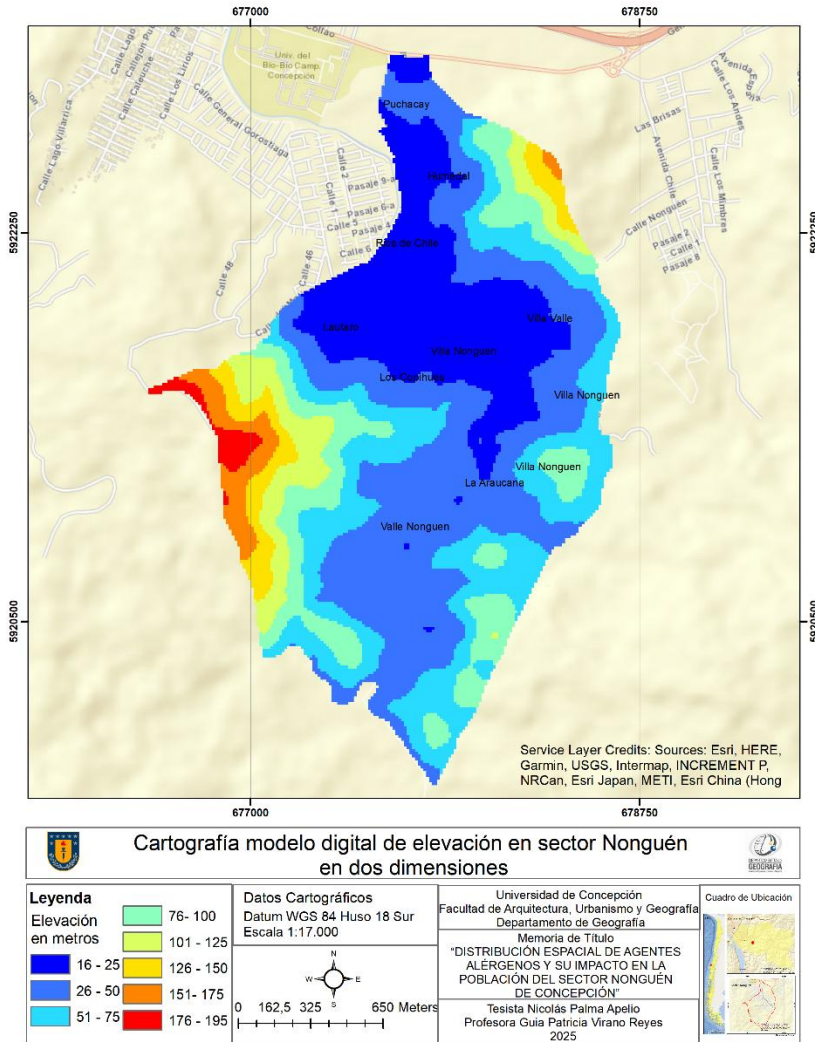
Fuente: Elaboración Propia

Según el Índice de humedad topográfico en la Carta N°12, los barrios que presentan mayor acumulación de humedad son Lautaro, sector Humedal, Ríos de Chile, Villa Nonguén y Valle Nonguén. Según los resultados de la encuesta un 41.4% manifiesta tener síntomas de alergia producto de los ácaros del polvo.

Variable Topografía: Indicador de Medición Modelo Digital de Elevación

Mediante la elaboración de un MDE se representa la morfología del área de estudio en la Carta N°13 y la Figura N°3.

Carta N°13: Modelo Digital de Elevación

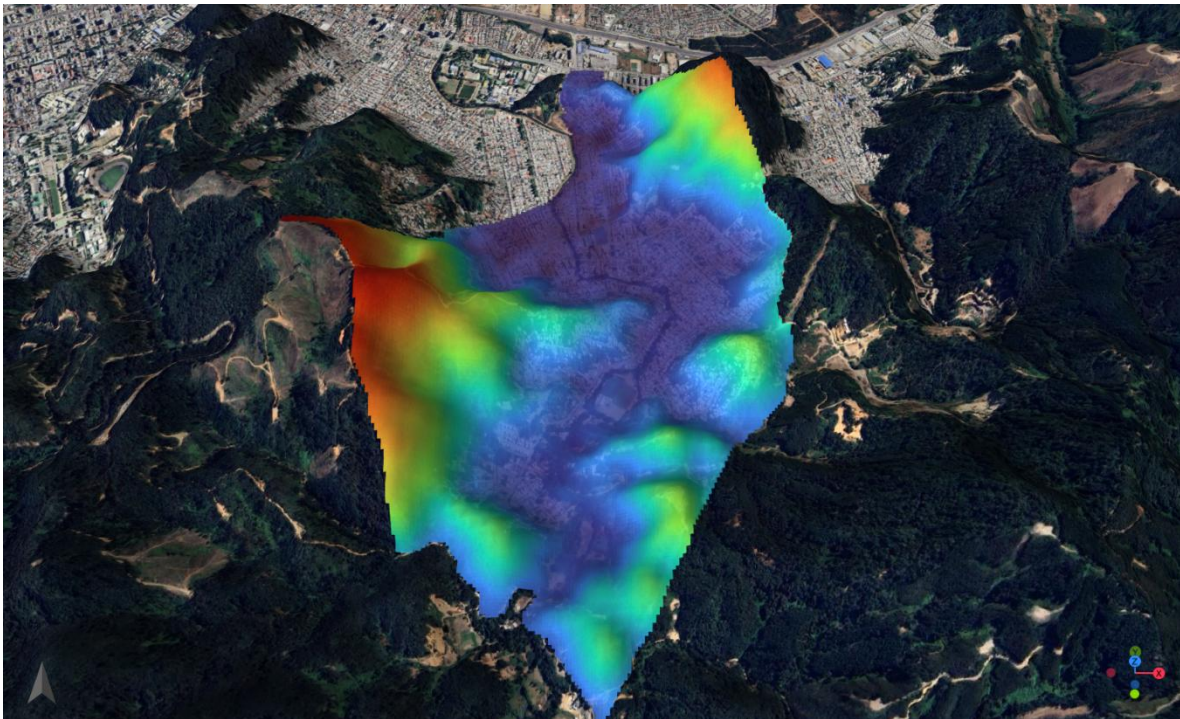


Fuente: elaboración propia

Bajo la cota de 25 metros se definió una alta incidencia, porque de la observación en terreno, resultados de la encuesta e índice TWI se aprecia que existe una correlación entre la variable relieve y la alergia respiratoria.

Prueba de esto, es que en los lugares bajos del valle, la contaminación se concentra y además hay alto número de casos de alergias.

Figura N°3: Elevación Sector Nonguén en 3D



Fuente: Elaboración Propia

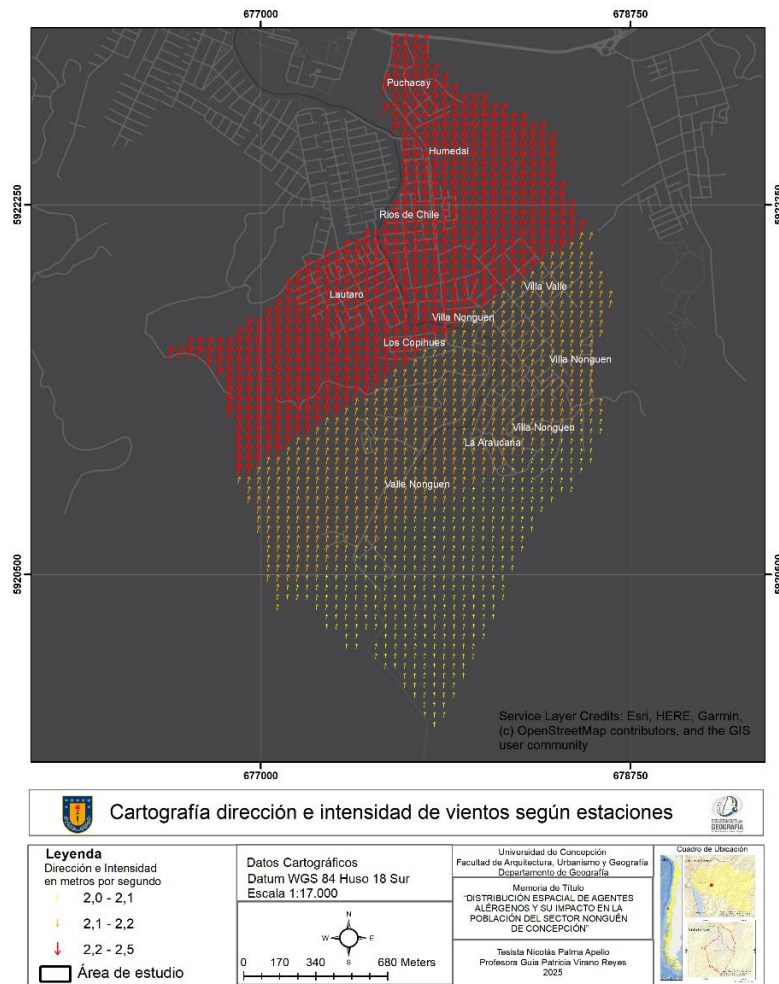
El relieve del área de estudio permite la acumulación de contaminantes principalmente de origen antrópico, por el uso de estufas a leña (calefacción y cocina), y por la emisión de contaminantes producto del flujo vehicular. Esto se debe a que el asentamiento humano principal se encuentra en el bajo del valle.

Se aprecia que, en general, la población de Nonguén vive bajo la cota de los 50 metros con algunas excepciones como es el caso de parte de la Villa Nonguén; vale decir, los barrios Lautaro, Los Copihues, Villa Nonguén, Ríos de Chile, Humedal están bajo la cota de los 25 metros respectivamente.

Variable Viento: Indicador de Medición Dirección e Intensidad.

La carta N°14, muestra el resultado de la interpolación de velocidad y magnitud del viento.

Carta N°14: Dirección e Intensidad de los vientos según estaciones.

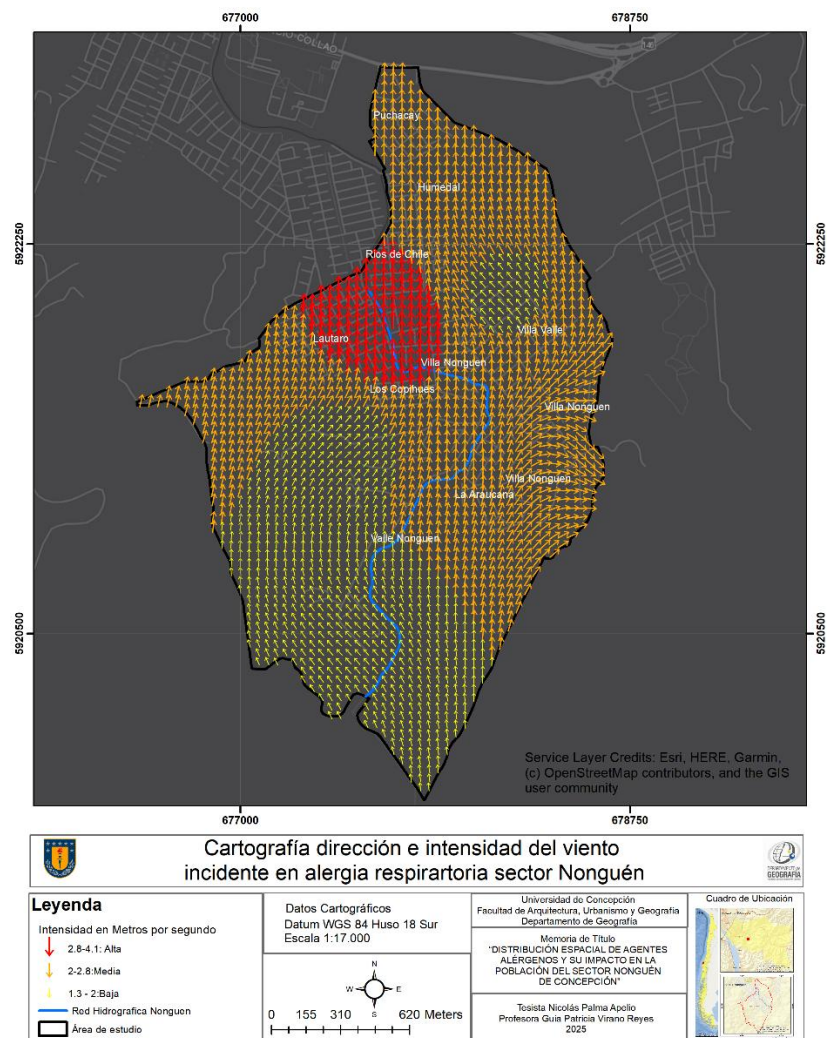


Fuente: Elaboración Propia.

En el área de estudio, los vientos vienen del sector sureste, lo que favorece el traslado de partículas y contaminantes hacia los barrios Villa Nonguen, Ríos de Chile, Humedal, Villa Valle y Los Copihues. Los cuales, presentan características de alta densidad poblacional, existen centros educativos, canchas de futbol, el centro de salud, microcentro, almacenes y vega. Es decir, son los sectores donde se desarrolla la vida en Nonguen. La intensidad de los vientos varia entre 2 a 2.5

metros por segundo según la interpolación hecha con los datos obtenidos de las estaciones. (ver anexo N°4).

Carta N°15: Dirección e Intensidad de los vientos según medición en área de estudio.



Fuente: elaboración propia

Las mediciones hechas en terreno entregaron una intensidad entre 1.3 y 4.1 metros por segundo con dirección sureste. (véase Anexo N°5). El viento sureste es el predominante, con las mediciones realizadas se comprueba que la morfología afecta la intensidad de éstos. Esto se observa en que en las zonas más elevadas

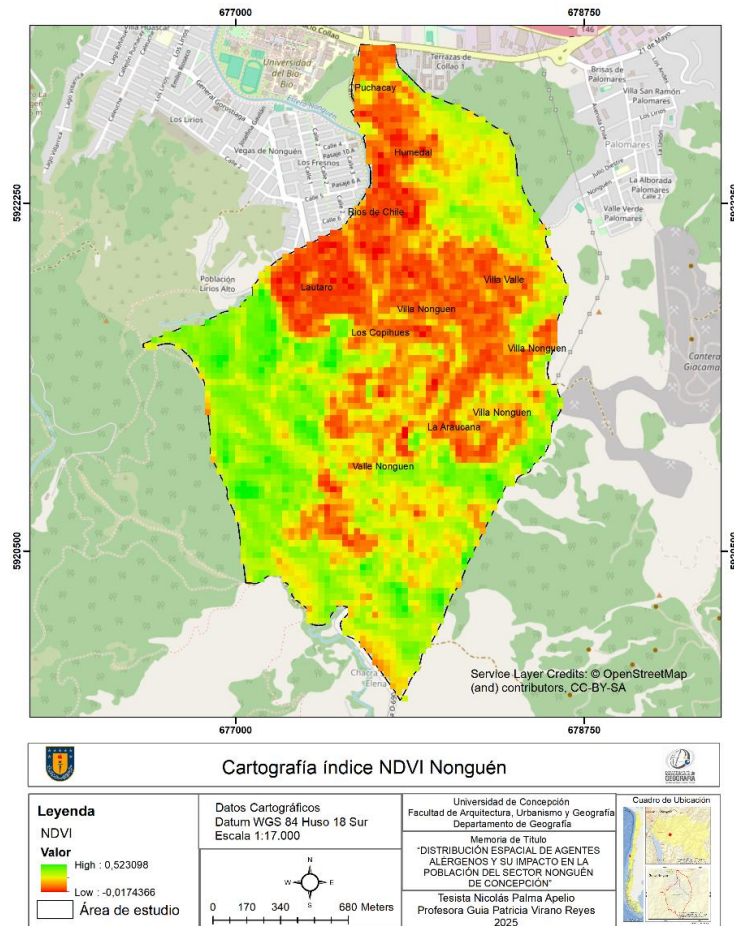
la intensidad es menor, mientras que las mediciones realizadas alrededor del estero eran de mayor intensidad, lo que se representa en la carta N°15.

En esta misma línea y para complementar los datos entregados por las estaciones, se realizaron mediciones en terreno. El resultado de esto refleja un fenómeno de dispersión en las corrientes del viento. Esto se explica, porque el viento cuenta con menor resistencia alrededor del estero, lo que significa que los contaminantes se pueden desplazar con mayor facilidad a zonas más pobladas. Esta situación provoca una mayor preocupación en cuanto a la enfermedad, pues los sectores aledaños al estero no solo presentan mayor humedad, sino más presencia de polen.

Variable Flora: Indicador de Medición flora alérgena

Este indicador es representado por el índice NDVI, el cual es presentado en la siguiente carta

Carta N°16: Índice NDVI en área de estudio.



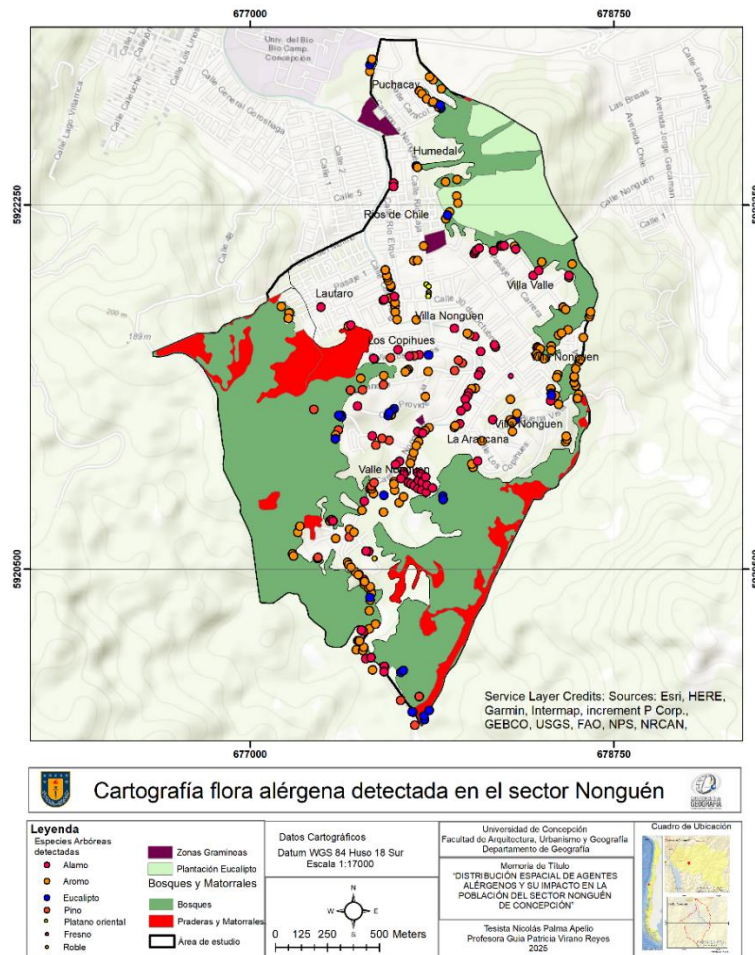
Fuente: Elaboración Propia

Mediante el Índice de Vegetación Diferenciada, representado en la carta N°16 se muestra el vigor vegetación de la flora existente en el área de estudio. Se puede decir, que existe un área de Bosque Nativo en el sector Suroeste y Sureste, así como, así como plantaciones exóticas en el sector Noreste. Estos Bosques tanto nativo como exótico son generadores de alérgenos (polen) que se encuentran rodeando el casco urbano de Nonguen. Esto queda demostrado, con los resultados

de la encuesta donde un 45% plantea que el polen es un desencadenante de su patología.

A continuación, se presenta la cartografía N°17 de flora alérgena en el área en estudio

Carta N°17: Flora Alérgena Detectada en área de estudio.



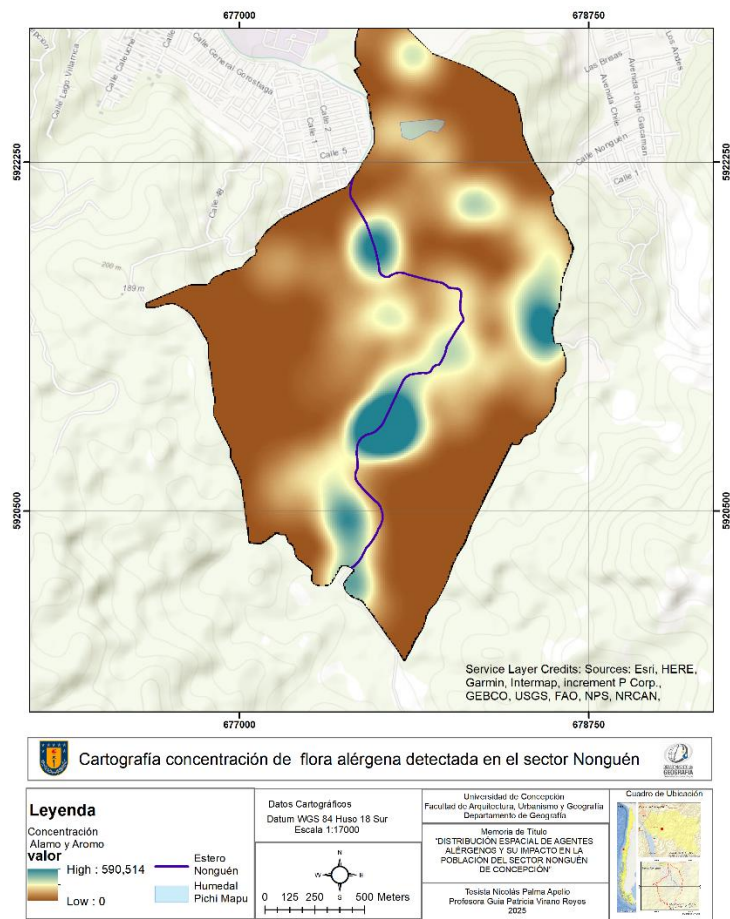
Fuente: Elaboración Propia

Las especies presentes son el Aromo en un 50%, el Álamo en un 29% y el Eucalipto en un 10% respectivamente; se suma a estas, otras especies de menor presencia en el área de estudio como son el Pino con un 7%, el Roble con un 2%, el Plátano Oriental con un 1% y el Fresno con un 1% respectivamente.

Por otra parte, existen gramíneas que están distribuidos en zonas baldías del Barrio Villa Nonguén y en el Valle Nonguén, que se encuentran cercanas a establecimientos educacionales y centros de salud.

A continuación, se presenta la cartografía N°18 de concentración de especies Aromo y Álamo en relación con la Hidrografía del área de estudio.

Carta N°18: Concentración de Especies de Aromo y Álamo en relación con la Hidrografía

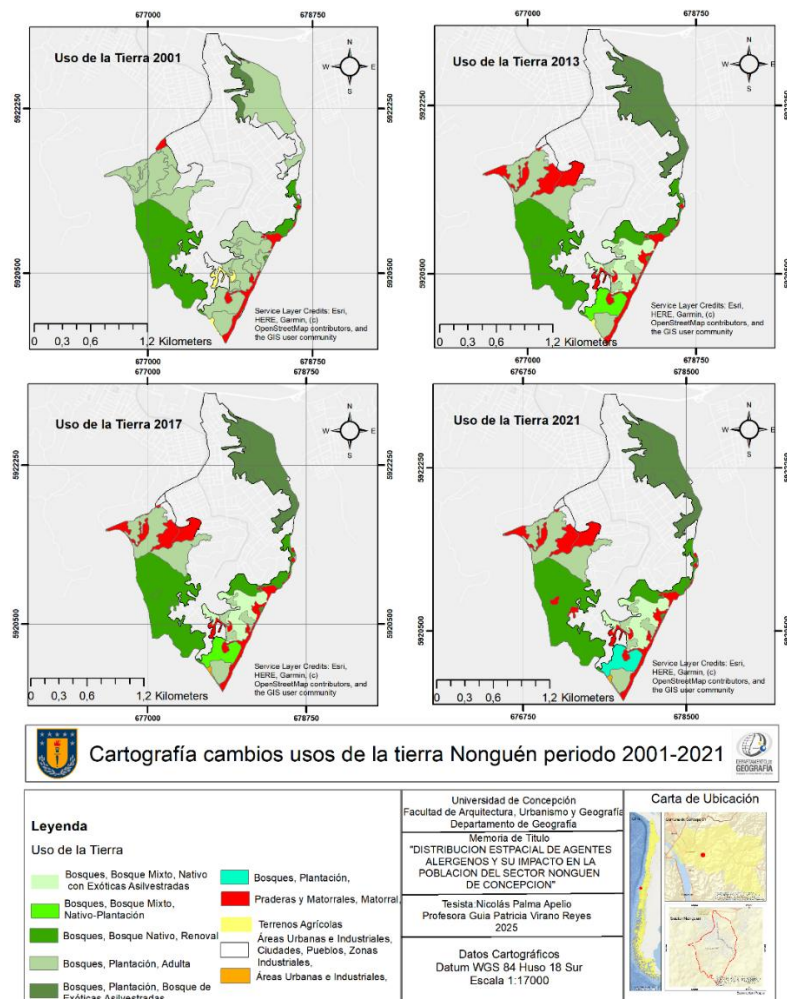


Fuente: Elaboración Propia

En la Carta N°18 se observa la distribución de los árboles identificados, donde resalta que alrededor del estero existe una elevada presencia de especies alérgicas de Aromo y Álamo.

A continuación, se presenta la cartografía N°19 de usos de la tierra en área de estudio periodo 2001-2021.

Carta N°19: Usos de la tierra en área de estudio periodo 2001-2021.



Fuente: Elaboración Propia

En los últimos 20 años, se han producido transformaciones en el casco urbano del sector, donde es posible observar cambios en el uso del suelo, como la desaparición de los sectores agrícolas por el crecimiento de los barrios, un aumento de la zona de praderas y matorrales, junto a una deforestación de los bosques de plantaciones y bosques nativos, con lo que se ha generado sectores de gramíneas (polen de los pastos) como agentes desencadenantes de afecciones respiratorias.

4.1.3. Factor Ambiente Antrópico.

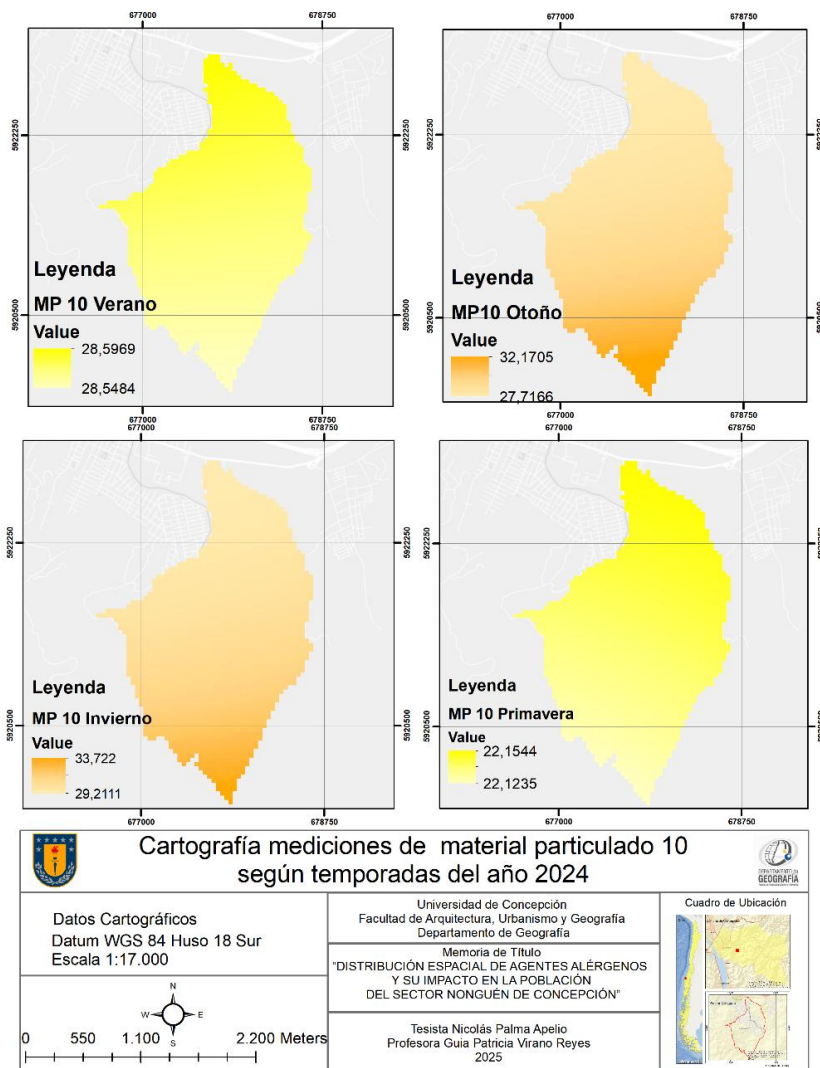
Variables Contaminantes, Caminos y Densidad Poblacional.

Contaminantes: Indicador de Medición Interpolación de estaciones de medición de contaminantes.

Se identificaron 6 elementos contaminantes del aire, que son Material Particulado 10, Material Particulado 2.5, Óxido de Nitrógeno, Dióxido de Nitrógeno, Dióxido de Azufre y Óxido Nítrico, que en grandes cantidades pueden agudizar o desencadenar patologías respiratorias. Estos se obtuvieron de mediciones de las estaciones de parámetros contaminantes del Ministerio del Medio Ambiente ubicadas en Chiguayante, Hualqui y Talcahuano.

En la Carta N°20 se muestran las mediciones de Material Particulado 10 según Estaciones del año 2024.

Carta N°20: Mediciones MP 1.0 según temporadas año 2024 en área de estudio.

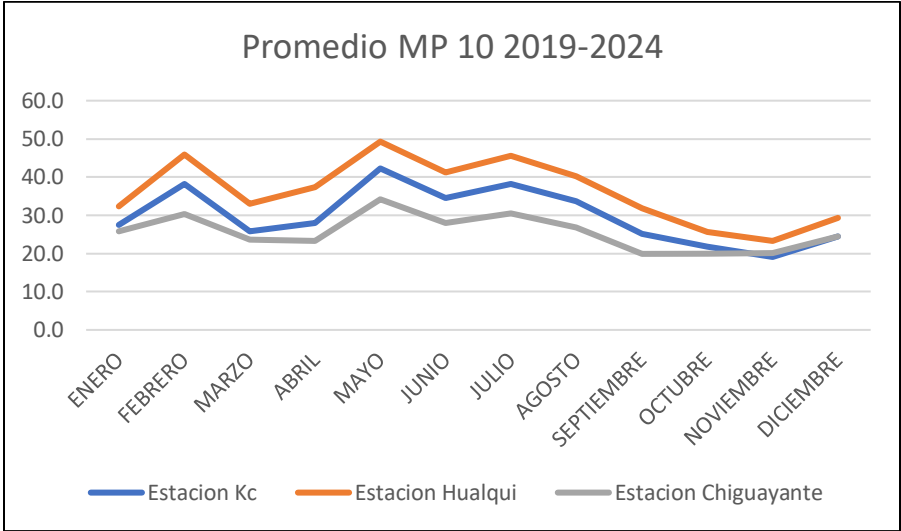


Fuente: Elaboración Propia.

Los Contaminantes MP 10 o partículas en suspensión de 10 se originan por diversas causas, tales como tráfico vehicular, actividad industrial, como por la calefacción a leña. Se presenta en la carta N°20 los niveles de concentración de material particulado en el sector para todo el año 2024, de la cartografía se deduce que durante el año no se alcanzan niveles que establece la normativa chilena como perjudiciales para la salud que corresponden a 50 microgramos por metro cubico como concentración anual.

El gráfico N°9, muestra el comportamiento promedio de las concentraciones de material particulado 10 entre el 2019 y 2024 según las estaciones de medición de parámetros contaminantes; pese a seguir la misma tendencia con valores cúspide entre mayo y junio, marca ciertas diferencias dada la ubicación de cada estación de muestreo.

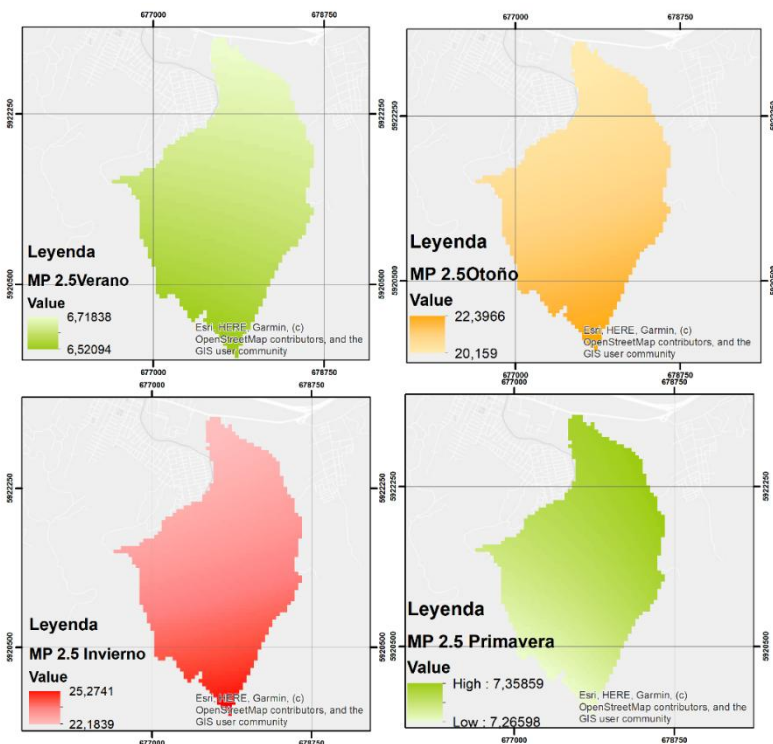
Gráfico N°9: Promedio de MP 10 periodo 2019-2024.



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de estaciones.

A continuación, se presente la Carta N°21 se muestran las mediciones de Material Particulado 2.5 según Estaciones del año 2024.

Carta N°21: Mediciones MP 2.5 según temporadas año 2024 en área de estudio.

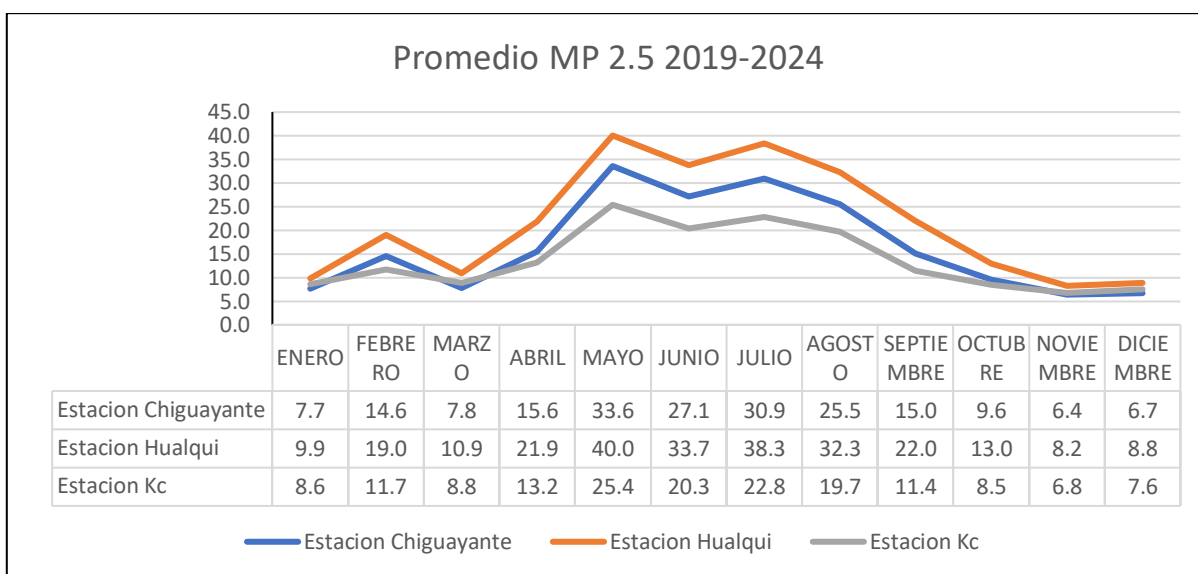


Fuente: Elaboración Propia

El material particulado fino 2.5, se encuentra presente de igual manera en el tráfico vehicular y la calefacción residencial, pero a este se le suman elementos como el polvo y el polen. Se observa en la carta N°20 como éste cambia su concentración en periodos más fríos, donde llega a ser perjudicial para la salud. Esto se explica por qué los habitantes del sector utilizan en su mayoría estufas a leña de acuerdo a lo observado en terreno; valores que pueden agudizar patologías respiratorias.

A continuación, se presenta el gráfico N°10 que muestra el comportamiento promedio de las concentraciones de material particulado 2.5 entre el periodo 2019 a 2024, según los datos obtenidos de las estaciones de parámetros contaminantes.

Gráfico N°10: Promedio de MP 2-5 periodo 2019-2024.

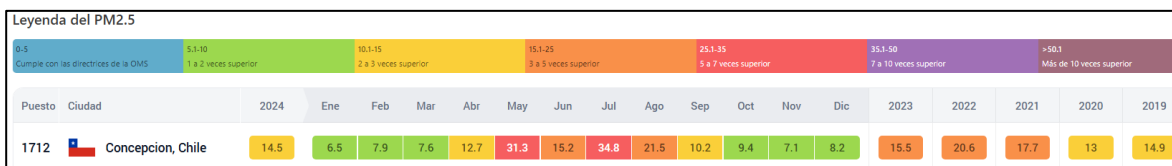


Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de estaciones

Se puede apreciar del gráfico N°10, que los valores más altos de contaminación producto de este material son entre mayo y julio

En la figura N°4 se muestra la evolución del contaminante MP 2.5 para el periodo 2019 a 2024.

Figura N°4: Nivel promedio de contaminación de MP 2.5 para Concepción periodo 2019-2024.



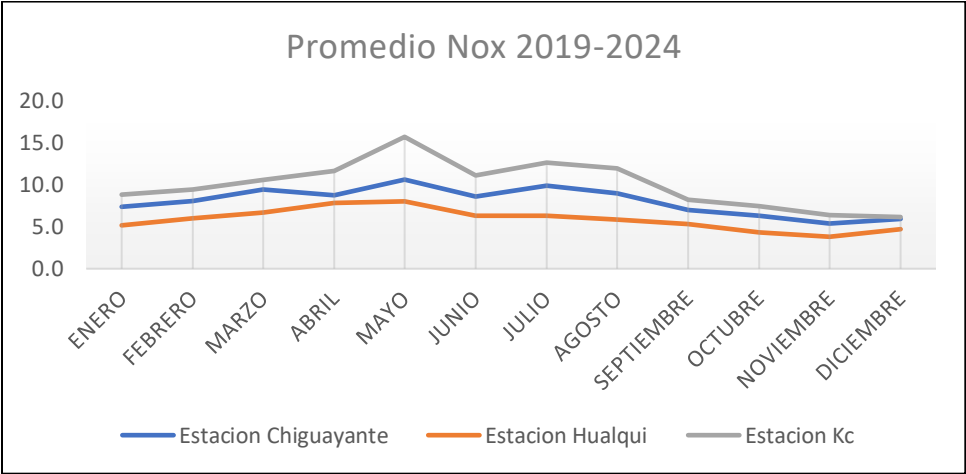
Fuente: IQair

De la figura N°4 se aprecia que la mayor concentración de este contaminante para Concepción se produce entre mayo y Julio y que tiene el mismo comportamiento que en el área de estudio.

Los otros cuatro contaminantes medidos, se representan en los gráficos N°11, N°12, N°13 y N°14 respectivamente.

En el gráfico N°11, se muestra el comportamiento promedio de las concentraciones de Óxido de Nitrógeno entre el periodo 2019 a 2024, según los datos obtenidos de las estaciones de parámetros contaminantes.

Gráfico N°11: Promedio emisión NOx periodo 2019-2024

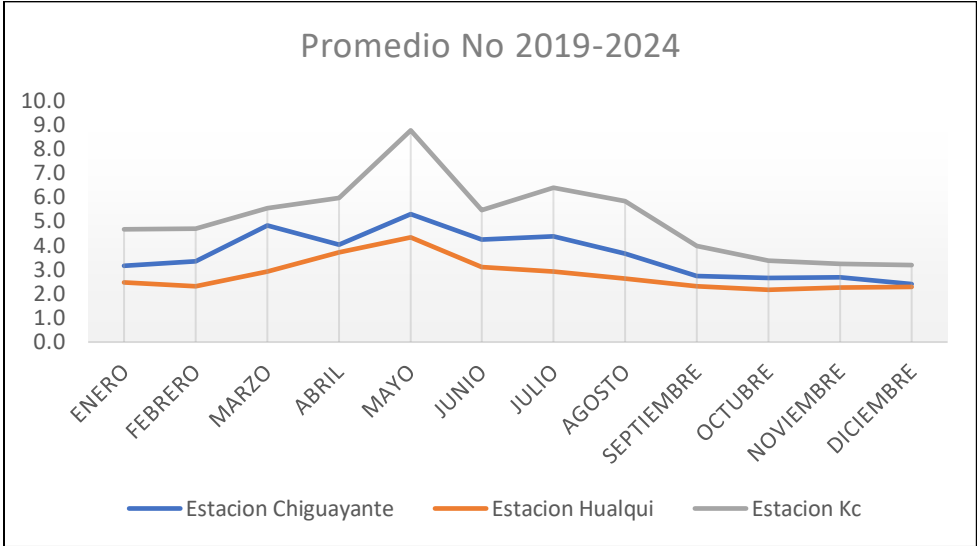


Fuente: Elaboración propia en base a datos de estaciones.

Las emisiones de óxido de nitrógeno, registradas por estaciones, no muestran todavía valores peligrosos para la salud respiratoria de las personas durante el periodo 2019-2024.

El gráfico N°12, muestra el comportamiento promedio de las concentraciones de Óxido Nítrico entre el periodo 2019 a 2024, según los datos obtenidos de las estaciones de parámetros contaminantes.

Gráfico N°12: Promedio Emisión NO periodo 2019-2024.

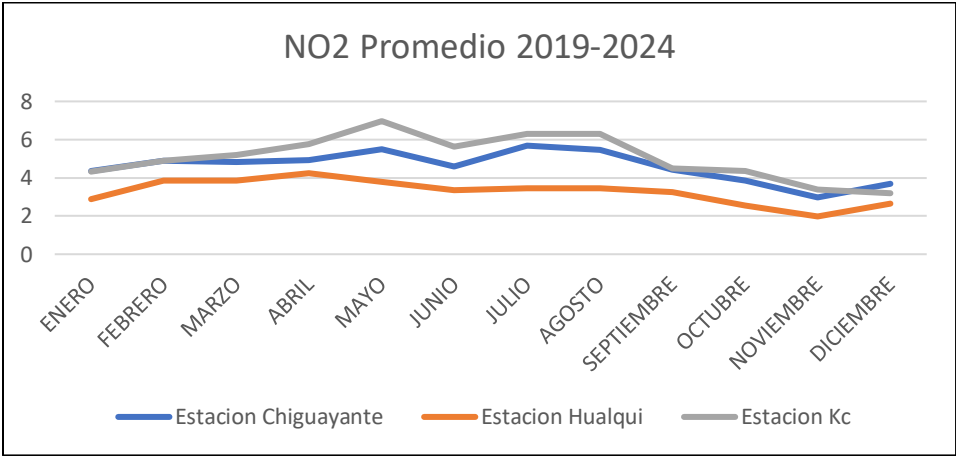


Fuente: Elaboración propia en base a datos de estaciones.

Las emisiones de Óxido Nítrico registradas por estaciones, no muestran todavía valores peligrosos para la salud respiratoria de las personas durante el periodo 2019-2024.

En el gráfico N°13, se muestra el comportamiento promedio de las concentraciones de dióxidos de Nitrógeno entre el periodo 2019 a 2024, según los datos obtenidos de las estaciones de parámetros contaminantes.

Gráfico N°13: Promedio Emisión NO2 Periodo 2019-2024.

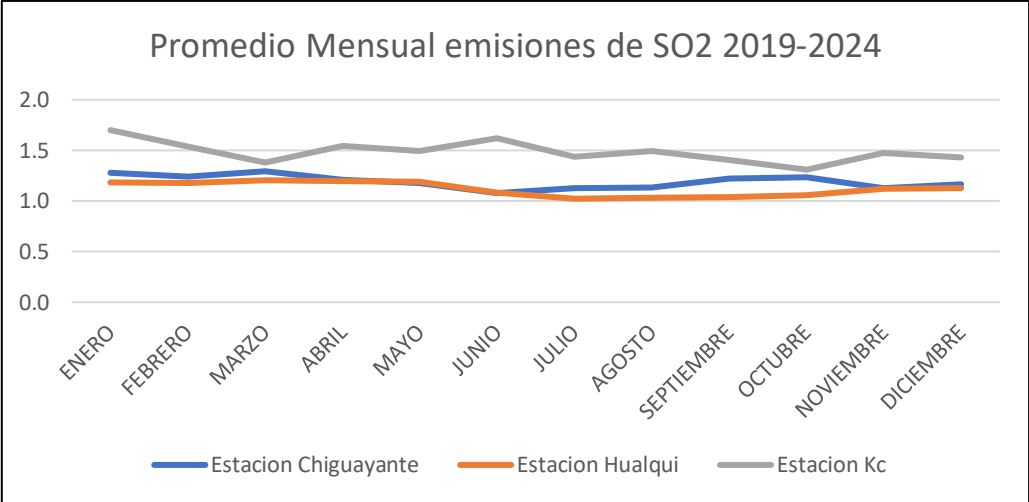


Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de estaciones.

Las emisiones de Dióxidos de Nitrógeno registradas por estaciones no muestran todavía valores peligrosos para la salud respiratoria de las personas durante el periodo 2019-2024.

En el grafico N°14, se muestra el comportamiento promedio de las concentraciones de Dióxido de Azufre entre el periodo 2019 a 2024, según los datos obtenidos de las estaciones de parámetros contaminantes.

Gráfico N°14: Promedio Emisión SO2 2 periodo 2019-2024



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de estaciones.

Las emisiones de Dióxidos de Azufre registradas por estaciones no muestran todavía valores peligrosos para la salud respiratoria de las personas durante el periodo 2019-2024.

Estos últimos cuatro contaminantes, por su bajo nivel de concentración, aun no muestran ser una variable desencadenante de los padecimientos alérgicos respiratorios actualmente.

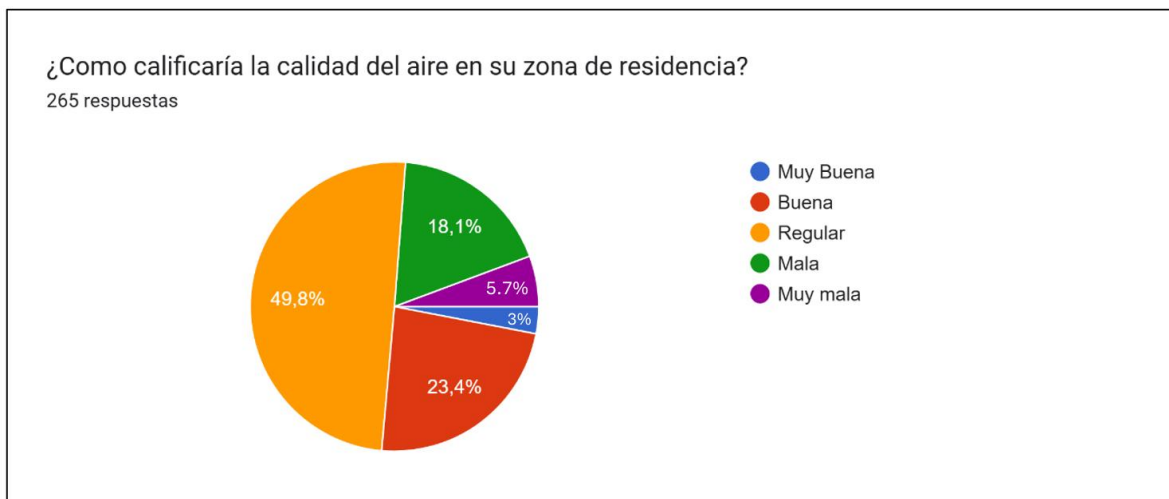
4.1.4. Factor Modos de Vida.

Se definen los modos de vida como la Estructura social de un lugar dada por el sistema productivo y/o cultural, tienen una fuerte influencia en preferencias, actitudes y formas de vivir, hábitos, costumbres y percepciones.

Para los fines de esta investigación se considera principalmente las percepciones que tiene los habitantes del sector respecto a la calidad del aire y los cambios de este.

A continuación, se presenta en el Gráfico N°15 calidad del aire en su zona de residencia según encuestados.

Gráfico N°15: Calidad del aire del área de estudio según encuestados.



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

El 49.8% de los encuestados manifiesta que la calidad del aire donde vive es regular; El 23.4% dice que es buena y un 18.1 % que es mala.

En esta línea, las respuestas por Barrios son las siguientes

Tabla N°11: Porcentaje de incidencia de calidad del aire por sector y barrios.

Sector	Barrios	% de incidencia						Total
		Muy Buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala	vacío	
Verde	Ríos de Chile-Lautaro	0	20	51	26	3	0	100
Café	La Araucana-Valle Nonguén	7	24	56	5	7	1	100
Azul	Puchacay, Los Copihues, Villa Valle, Villa Nonguén, Humedal	2	25	44	21	7	1	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

Se puede inferir que las razones por las cuales la calidad es regular y mala en los barrios Ríos de Chile y Lautaro, se debe a que se ubican en las zonas más bajas de Nonguén, bajo la cota 25 y se encuentran más densamente poblados, los vientos predominantes fluyen hacia ese lugar, cercano a los caminos que tiene mayor flujo vehicular y donde se concentran los elementos contaminantes de las estufas.

A continuación, se presenta en el Gráfico N°16 sobre percepción del cambio de la calidad del aire en la zona de residencia.

Gráfico N°16: Percepción Cambio en la calidad del aire de área de estudio según encuestados.



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

La aplicación de la encuesta refleja la percepción de la calidad del aire; un 66,3 % de las respuestas, catalogan que ha empeorado la calidad en los últimos años, algo que se puede relacionar a un mayor crecimiento de la población del sector y con las características del terreno, que favorece la acumulación de contaminantes del aire en el entorno.

Tabla N°12: Porcentaje de incidencia de percepción de cambio en calidad del aire

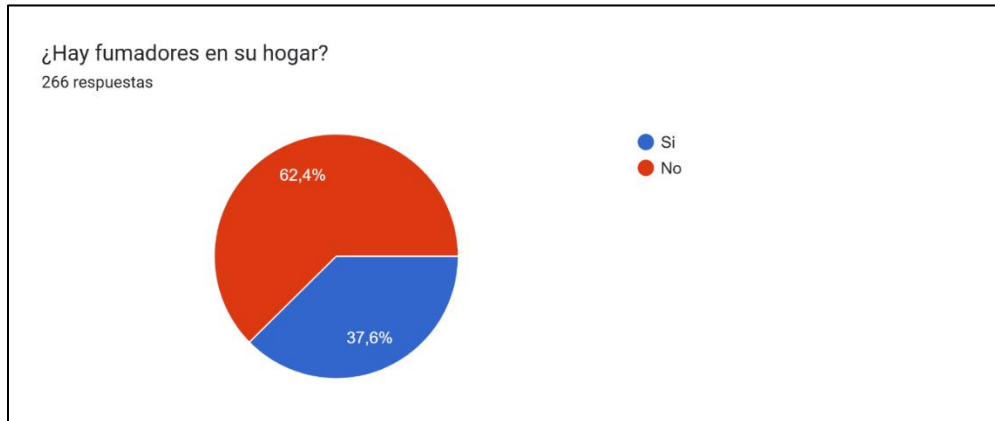
Sector	Barrios	% de Incidencia				Total
		Ha Mejorado	Ha Empeorado	Se ha mantenido igual	No estoy seguro/a	
Verde	Ríos de Chile-Lautaro	1	75	18	6	100
Café	La Araucana-Valle Nonguén	7	54	28	11	100
Azul	Puchacay, Los Copihues, Villa Valle, Villa Nonguén, Humedal	0	69	22	9	100

Fuente: Elaboración Propia según datos de la encuesta

En conclusión, la calidad del aire del sector estudiado ha empeorado básicamente por el efecto del crecimiento de la población, mayor presencia de viviendas, un aumento del flujo vehicular en los últimos años y la fisonomía física del terreno, presentes en el área de estudio.

A continuación, se presenta en el Gráfico N°17 sobre fumadores en residencia de los encuestados.

Gráfico N°17: Fumadores en residencia de los encuestados.

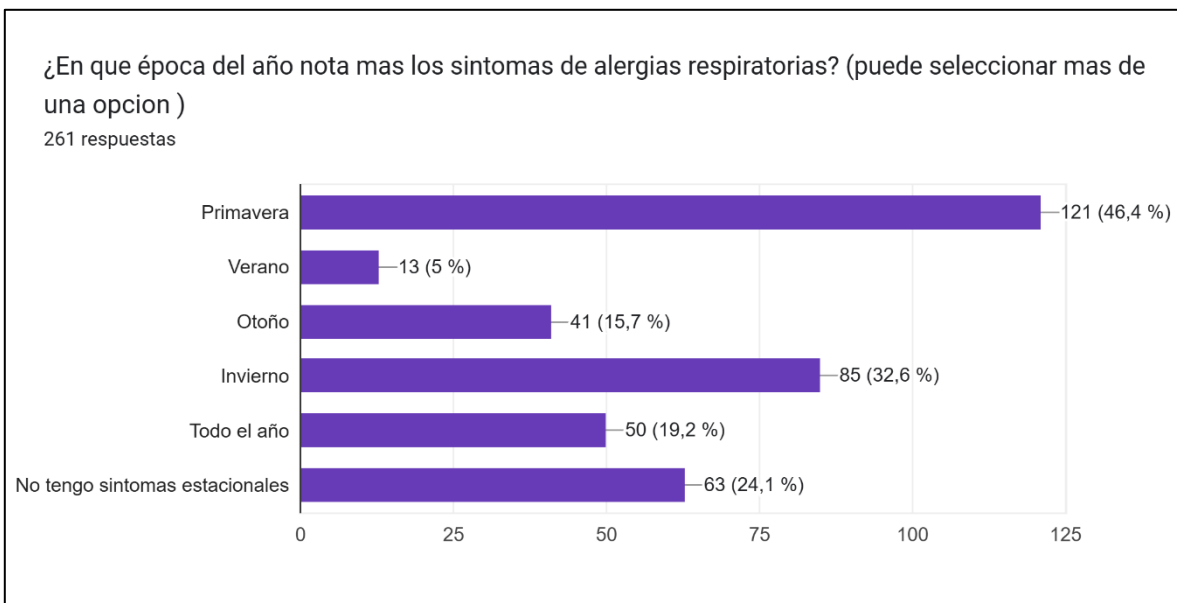


Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

Se obtiene que un 37 % de los encuestados fuman, factor que podría agudizar padecimientos respiratorios entre quienes tengan alergia al estar expuestos al humo del cigarrillo.

A continuación, se presenta el Gráfico N°18 sobre época del año donde notan más síntomas de alergias respiratorias.

Gráfico N°18: En que época del año nota más los síntomas de alergias respiratorias.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

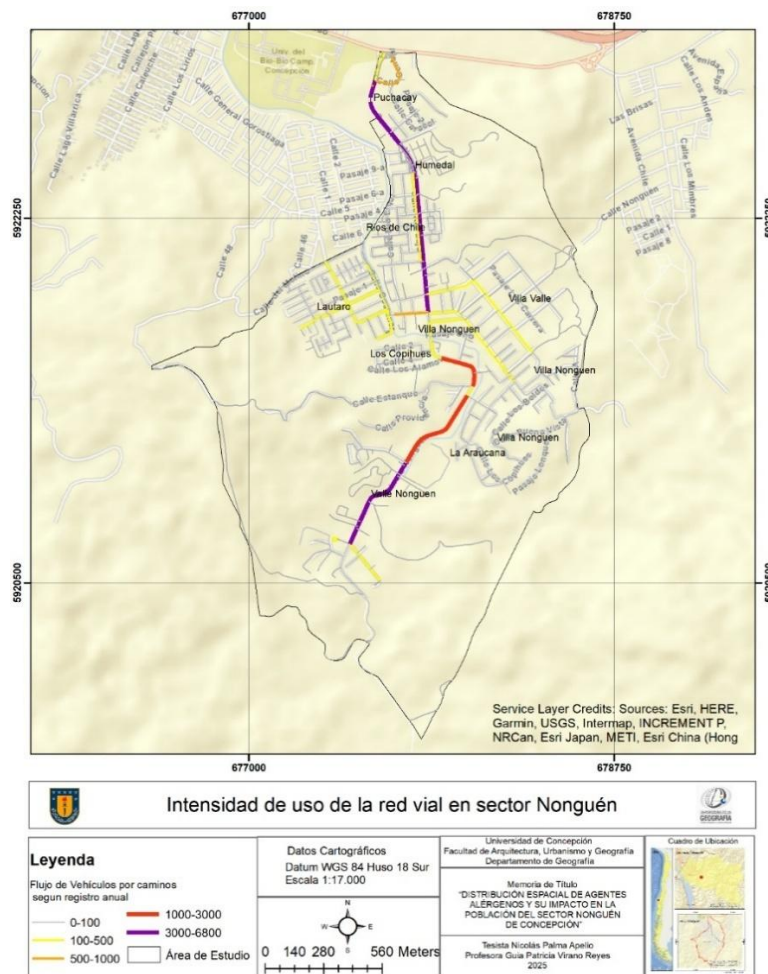
De acuerdo con las respuestas sobre cuál es la estación donde percibe con más claridad las molestias respiratorias, se menciona que es primavera, la cual, coincide con los periodos de floración de la gran cantidad de especies alergenas detectadas en el entorno, así como mayores temperaturas que favorecen la dispersión de estas por el ambiente. En segundo lugar, la estación de invierno destaca por niveles elevados de contaminación en el entorno los que irritan las vías respiratorias dejando las más proclives a estos padecimientos una vez iniciada la primavera.

4.1.5. Factor Distribución Espacial.

Caminos: Indicador de Medición: Buffer de caminos según intensidad del flujo vial.

En la Carta N°22 se observa la intensidad del uso de la red vial en el área de estudio.

Carta N°22: Intensidad del uso de la red vial en el área de estudio.

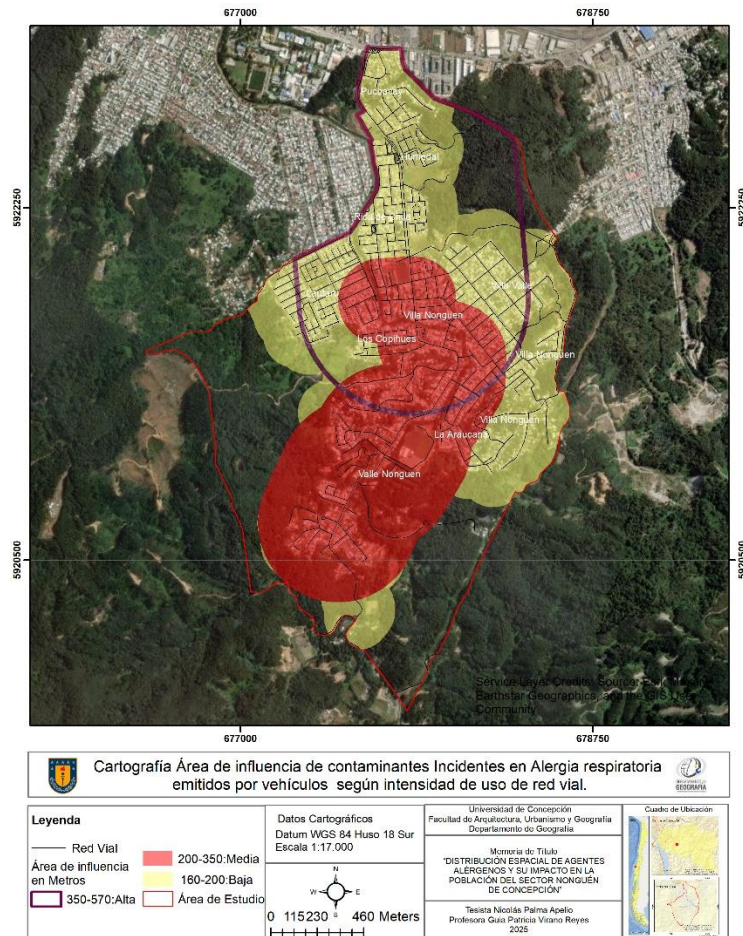


Fuente: Elaboración Propia

El mayor flujo vehicular presente en el sector está entre las calles Camino Nonguen y Diego Portales; y entre calle Camino a la Cabaña y calle Central.

En la Carta N°23 se observa el buffer de influencia de contaminantes según la intensidad de uso de la Red Vial

Carta N°23: Buffer de incidencia de contaminantes según intensidad del uso de la red vial en Área de Estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

En la cartografía N°23, se indica el área de influencia de los agentes contaminantes provocados por el flujo vehicular presente en el sector, destacando como los sectores que reciben mayor porcentaje de contaminación directa hacia las personas están bajo la cota 25 del área de estudio, como son Villa Nonguén, Los Copihues, Valle Nonguén, Humedal y Ríos de Chile.

Se puede señalar que la contaminación producida por el flujo vehicular, sumado a la humedad producto del estero y una mayor densidad población son elementos detonantes para la generación de patologías respiratorias alérgicas.

Vivienda: Indicador de Medición: Materialidad de la vivienda

El indicador materialidad de la vivienda considera tres elementos que son: de Pared; Piso y Techo.

En Tabla N°13 Clasificación materialidad de pared de viviendas según aislación. Se detalla la clasificación empleada

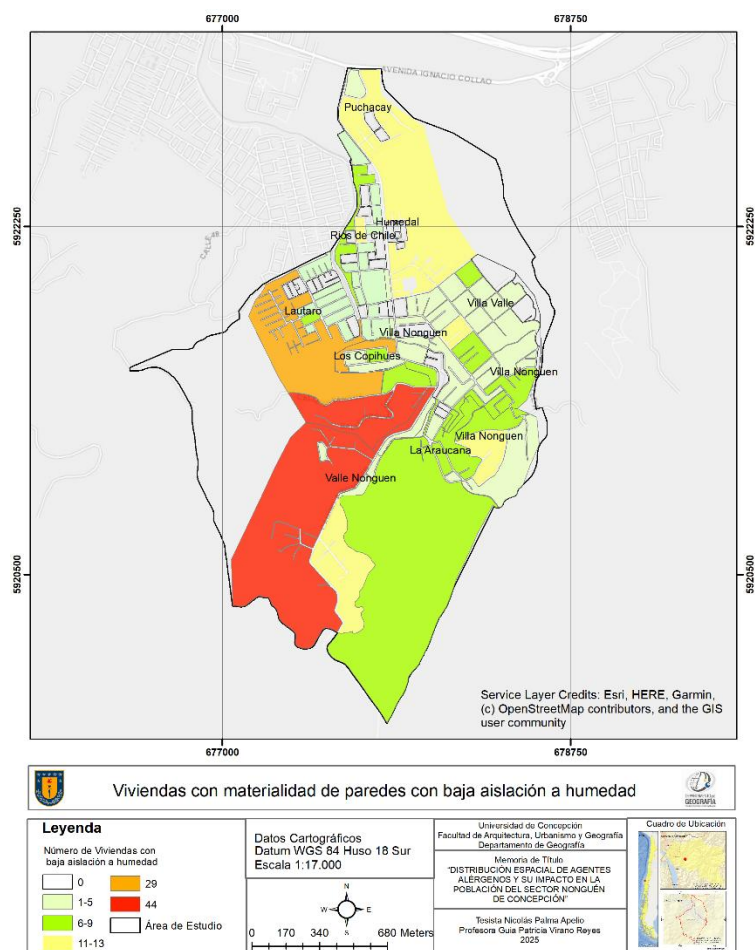
Tabla N°13: Clasificación materialidad de pared de viviendas según aislación frente a la humedad.

Materialidad de pared/Código Censo 2017
Hormigón armado/ (VIV_PARED_)=Alta aislación
Albañilería: bloque de cemento, piedra o ladrillo /(VIV_PARED1)=Media aislación
Tabique forrado por ambas caras (madera o acero) /(VIV_PARE_1)=Media aislación
Tabique sin forro interior (madera u otro) / (VIV_PARE_2)=Baja aislación
Adobe, barro, quincha, pirca u otro artesanal tradicional /(VIV_PARE_3)=Baja aislación
Materiales precarios (lata, cartón, plástico, etc.) / (VIV_PARE_4)=Baja aislación

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Censo 2017

En la carta N° 24, se representa la distribución para el casco urbano de Nonguén con viviendas con materialidad de pared de baja aislación.

Carta N°24: Viviendas con materialidad de paredes de baja aislación en área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia

De la materialidad de las paredes, resaltan que los barrios de Lautaro y Valle Nonguén son los que presentan más viviendas con una materialidad de pared de baja aislación frente a humedad.

Para la superficie piso, se generaron dos categorías siendo esta media y de baja aislación, que es posible observar en la siguiente tabla.

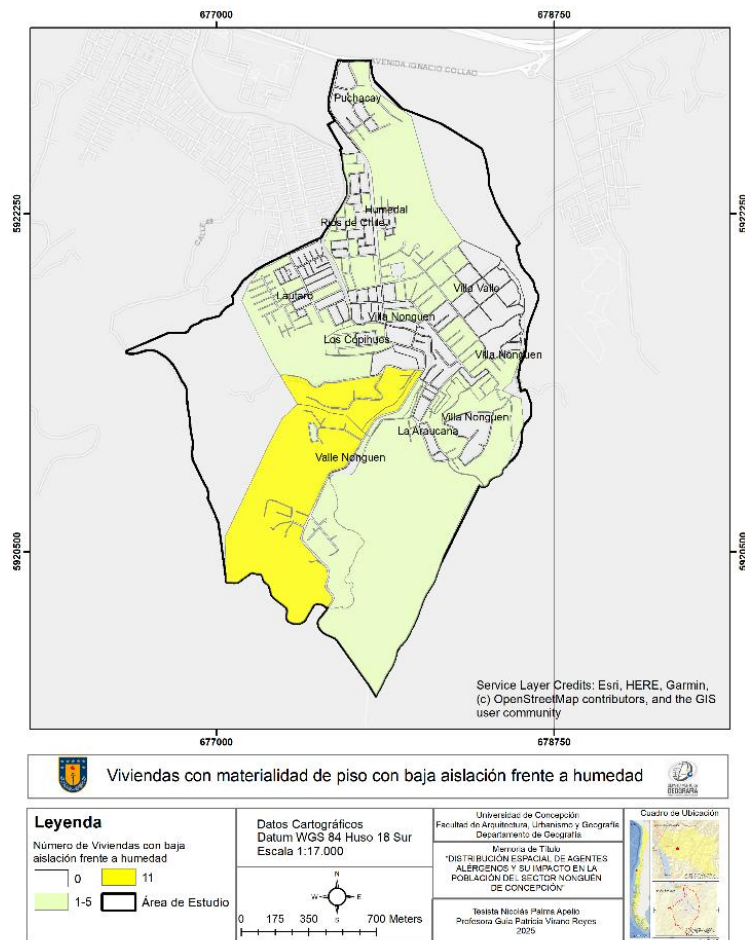
Tabla N°14: Clasificación materialidad de Piso de viviendas según aislación frente a la humedad.

Materialidad de Piso
Parquet, piso flotante, cerámico, madera, alfombra, flexit, cubrepiso u otro similar sobre Radier o vigas /(VIV_PISO_P)=Media aislación
Radier sin revestimiento/(VIV_PISO_R)=Media aislación
Baldosa de cemento/(VIV_PISO_B)=Baja aislación
Capa de cemento sobre tierra/(VIV_PISO_C)=Baja aislación
Tierra /(VIV_PISO_T)=Baja aislación

Fuente: Elaboración Propia a partir de los datos del Censo 2017.

A continuación, la representación de sectores con superficie de baja aislación de piso para humedad se encuentra representada en la Carta N°25

Carta N°25: Viviendas con materialidad de piso de baja aislación en área de Estudio



Fuente: Elaboración Propia

En esta carta, se aprecia que son pocos los barrios con viviendas con superficie de piso de baja aislación frente a la humedad.

Se presenta la Tabla N°15 denominada Clasificación De Materialidad de Techo de Viviendas según aislación frente a humedad.

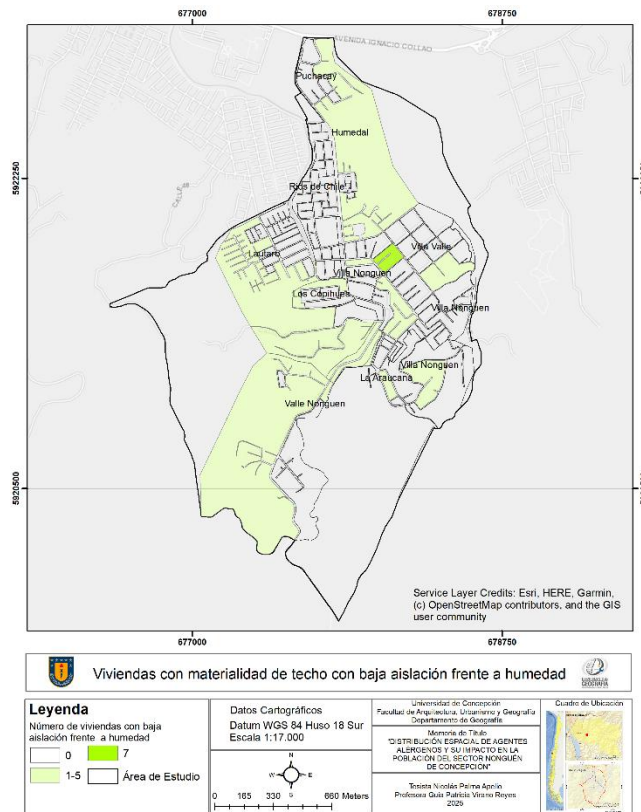
Tabla N°15: Clasificación materialidad de Techo de viviendas según aislación frente a la humedad.

Tejas o tejuelas de arcilla, metálicas, cemento, madera, asfálticas o plásticas /(VIV_TECHO_)=Alta aislación
Losa de hormigón/(VIV_TECHO1)=Alta aislación
Planchas metálicas de zinc, cobre, etc., o fibrocemento (tipo pizarreño) /(VIV_TECH_1)=Media aislación
Fonolita o plancha de fieltro embreado/(VIV_TECH_2)=Media aislación
Paja, coirón, totora o caña/(VIV_TECH_3)=Baja aislación
Materiales precarios (lata, cartón, plástico, etc.) /(VIV_TECH_4)=Baja aislación
Sin cubierta sólida de techo/(VIV_TECH_5)=Baja aislación

Fuente: Elaboración Propia a partir de Censo 2017.

A continuación, la representación de sectores con superficie de baja aislación de techo se presenta en la Carta N°26

Carta N°26: Viviendas con materialidad de techo de baja aislación en área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia

De la cartografía anterior, se aprecia como la materialidad de techo de baja aislación predomina en el barrio Villa Nonguén.

La baja materialidad frente a la humedad trae como consecuencia viviendas con una mayor probabilidad de generar enfermedades alérgicas, dada la relación entre la humedad y los alérgenos dentro del domicilio como el polvo. De lo anterior, se desprende que la mayoría de las viviendas con materialidades de baja aislación frente a la humedad que se registran en los barrios Valle Nonguén y Villa Nonguén, si bien, están sobre la cota de 25 metros y con cierta distancia a los cuerpos de agua del sector, de igual manera cuentan con condiciones para el desarrollo de estos desencadenantes de la patología.

Densidad poblacional:

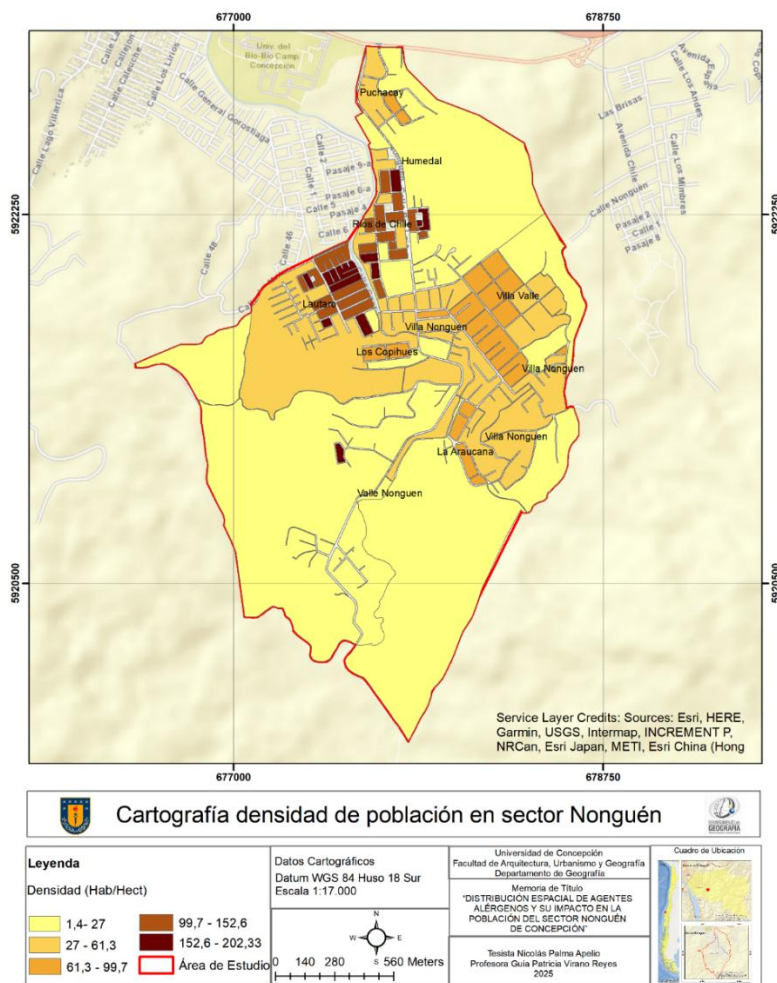
El indicador densidad poblacional para los fines de este estudio se define de la siguiente manera

Alta incidencia: corresponde a 152.6-202.33 habitantes por hectárea.

Media incidencia: 152.6 a 61.3 habitantes por hectárea

Baja incidencia: 61.3 a 1.4 habitantes por hectárea.

Carta N°27: Densidad de población en sector Nonguén



Fuente Elaboración Propia

Del terreno que se realizó, se observó que el desarrollo urbano, ha sido perjudicial para la salud de los habitantes del sector, porque se ha construido sobre humedales, por una parte y por otra, cercano a la ribera del estero Nonguén. La densidad poblacional promedio, según el Censo 2017, era de 42.85 habitantes por hectárea.

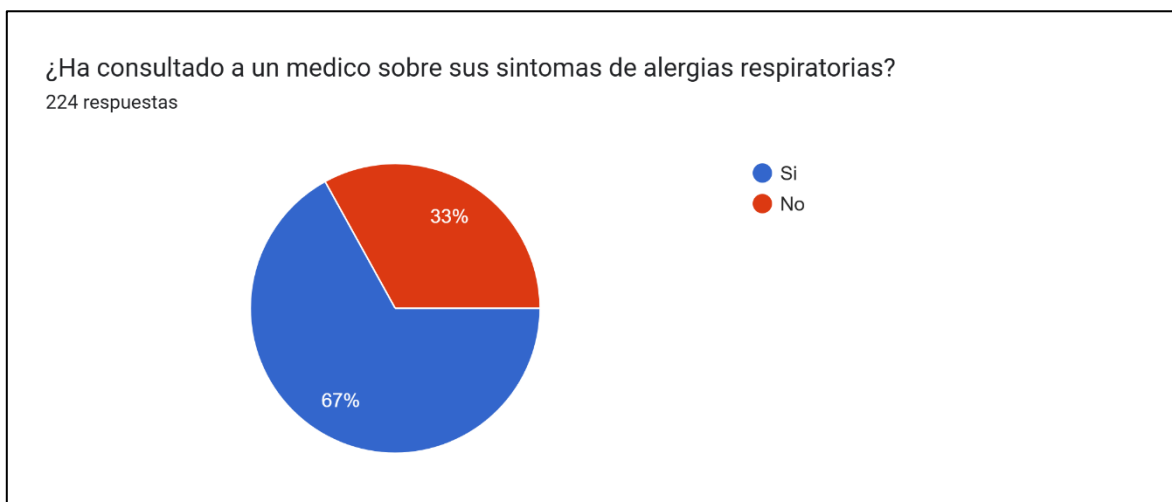
De la carta N°27 se infiere que los barrios más poblados son los siguientes: Ríos de Chile, Lautaro y Humedal. El hecho de existir una alta densidad poblacional es un factor importante a considerar en el estudio de la patología de la alergia respiratoria, pues existe mayor población con riesgo de padecer la enfermedad por las condiciones mencionadas en párrafos anteriores.

4.1.6. Factor Sistemas de Salud y Condiciones de Salud.

Las variables que permiten definir el factor sistemas de salud y condiciones de salud son: Disponibilidad de servicios de salud, Gastos en Salud, tratamientos e infraestructura de salud. Para los fines de esta investigación se consideran las variables disponibilidad de servicios de salud en el sector, y los tratamientos asociados a la enfermedad.

En el Gráfico N°19 se presentan los resultados de la encuesta ante la pregunta de si ¿Ha consultado a un médico sobre sus síntomas de alergias respiratorias?

Gráfico N°19: Consultas con médico por síntomas de alergia respiratoria

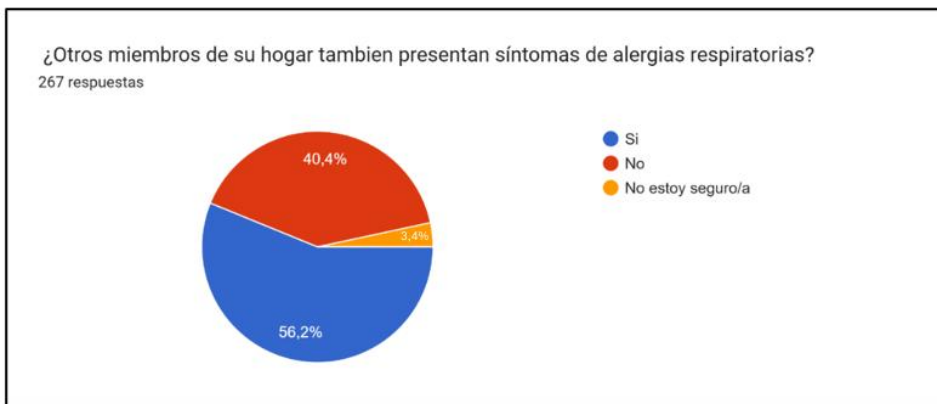


Fuente: Elaboración Propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

El 67 % de los encuestados plantea que ha consultado a un médico por sus padecimientos alérgicos.

En el gráfico N°20 se presentan los resultados de los encuestados ante la pregunta ¿otros miembros de su hogar también presentan síntomas de alergias respiratorias?

Gráfico N°20: Otro miembro del hogar tiene síntomas de alergias respiratorias.

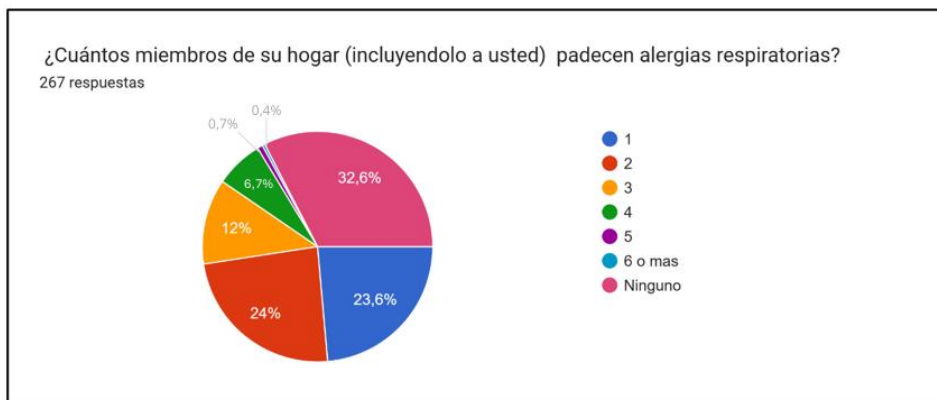


Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

El 56,2 % de los encuestados dice convivir con alguien que sufre esta patología en el área de estudio, un 40,4 % dice que no y un 3,4% manifiesta no estar seguro.

En el Gráfico N°21 se presentan los resultados de los encuestados ante la pregunta ¿cuántos miembros de su hogar (incluyéndolo a usted) padecen síntomas de alergias respiratorias?

Gráfico N°21: Cuántos miembros de su hogar padecen síntomas de Alergias respiratorias.



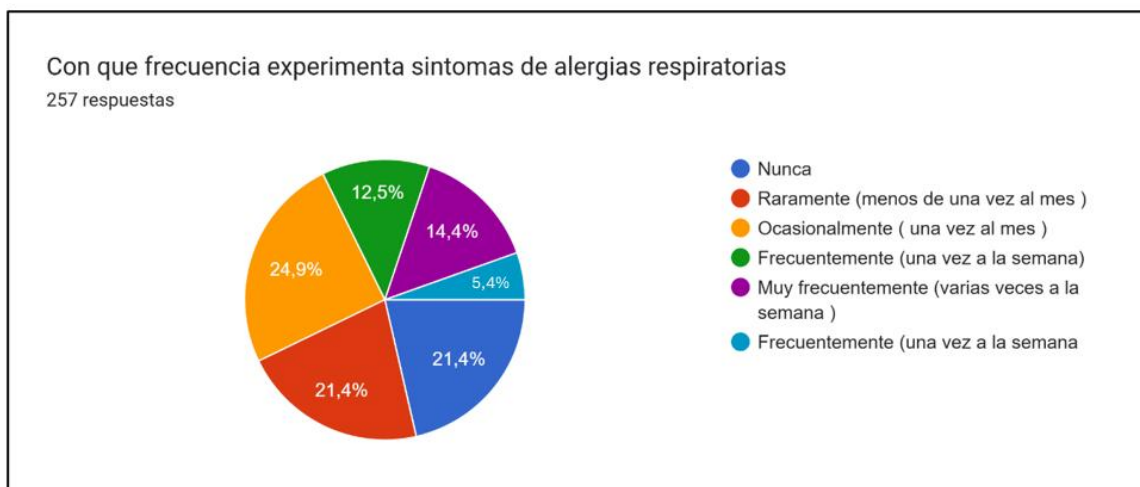
Fuente: Elaboración Propia en base a datos obtenidos de la encuesta

Un 32,6% de los encuestados manifiesta que en su hogar no hay otra persona con alergia y un 24 % planteó que existían dos personas con alergia en su casa y un 23,6 planteo que había solamente 1 persona con alergia en la casa. Se puede concluir que las personas que padecen de alergia en el sector en su mayoría se atienden y reciben tratamiento en el Cesfam, donde reciben medicamentos, tratamientos y controles frecuentes.

De acuerdo a los antecedentes entregados por el Cesfam, cada paciente tiene una ficha de vida donde se controla las consultas a los médicos porque se realiza un seguimiento, donde tienen prioridad los niños y adultos mayores en la atención principalmente en las temporadas de invierno por el aumento de virus respiratorios.

En el Gráfico N°22, se presentan los resultados de los encuestados ante la pregunta ¿Con que frecuencia experimenta síntomas de alergias respiratorias?

Gráfico N°22: Con qué frecuencia experimentan síntomas de alergias respiratorias.

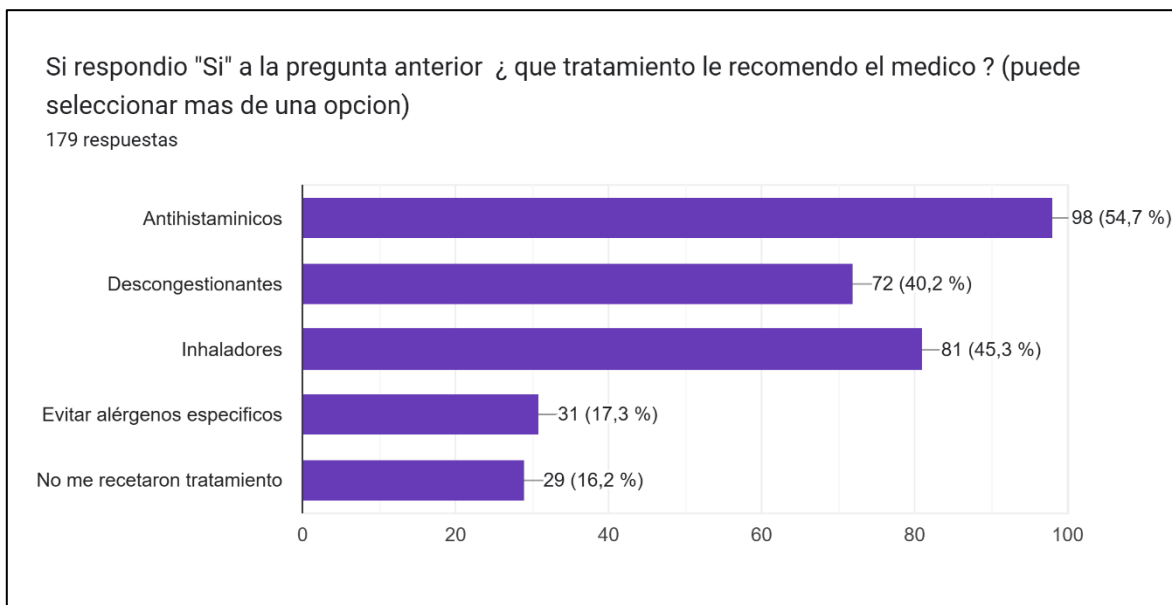


Fuente: Elaboración Propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

El 78.6% de los encuestados responde que ha sufrido algún tipo de síntoma de alergia respiratoria.

En el Gráfico N°23, se presentan los resultados de los encuestados ante la pregunta ¿Qué tratamiento le recomendó su médico?

Gráfico N°23: ¿Qué tratamiento le recomendó su médico?



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la encuesta.

De las respuestas obtenidas a esta pregunta, se destacan tres tratamientos para tratar la alergia, como lo son el uso de Antihistamínicos en un 54,7%, Inhaladores en un 45,3% y descongestionantes en un 40,2 % respectivamente.

4.2. Cartografía de Síntesis

Las principales variables y los indicadores de medición que inciden en la alergia respiratoria identificada se presentan en la Tabla N°16.

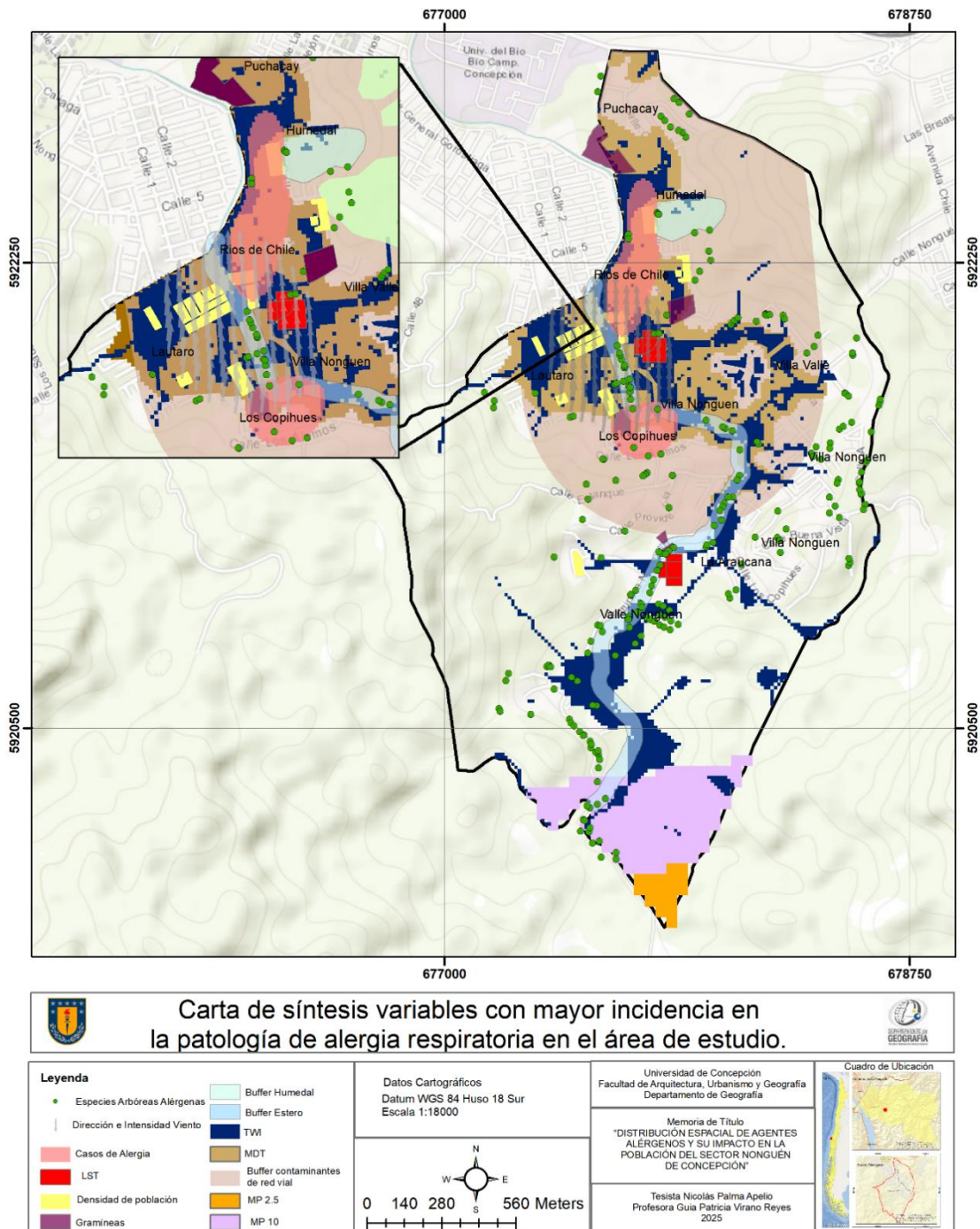
Tabla N°16: Indicadores de medición de patología alérgica respiratoria.

Variables	Indicadores de Medición
<ul style="list-style-type: none">• Clima	Temperatura (IDW) (LST) y Humedad Buffer de Cuerpos de agua y (TWI).
<ul style="list-style-type: none">• Vientos	Distancia e Intensidad de vientos predominantes (IDW) (anemómetro de campaña)
<ul style="list-style-type: none">• Elevación	MDE
<ul style="list-style-type: none">• Flora	Especies Alergenas (puntos de localización)
<ul style="list-style-type: none">• Población	Densidad Poblacional
<ul style="list-style-type: none">• Calidad del Aire	SINCA MMA MP 2.5 y MP 10 (IDW) y Buffer intensidad Eje Vial
<ul style="list-style-type: none">• Enfermedades	Georeferenciación de número de alérgicos, respuestas basadas en encuesta. Densidad de Kernell (Mapa de Calor)

Fuente: Elaboración Propia

En la carta N°28 se presenta aquellas variables con valor más alto presentes en el área de estudio, lo que indicaría que estas poseen mayor incidencia en la generación de patología de alergia respiratoria.

Carta N°28: Cartografía de síntesis de variables con mayor incidencia en la patología de alergia respiratoria en el área de estudio.



Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia de la Carta N°28 que la mayor incidencia respecto a casos con alergia respiratoria son Ríos de Chile y Los Copihues porque sus ambientes están contaminados, expuestos a humedad, densidad poblacional, bajo una cota de 25 metros, con cercanía al estero Nonguén y flora alergena.

**Capítulo V. CONCLUSIONES LIMITACIONES Y
RECOMENDACIONES.**

5.1. Conclusiones Limitaciones y Recomendaciones.

- La investigación se centró en buscar las variables incidentes en la alergia desde el punto de vista territorial y representarlas en el área de estudio. Para lograr esto, se recopiló información que permite mostrar en una cartografía las causas de la enfermedad, ya que, los indicadores existentes cuantitativos y descriptivos no están relacionados con la Geografía de la Salud. De la recopilación bibliográfica y consultas a informantes calificados, se logró encontrar dos modelos que explican y relacionan la forma de representar enfermedades en un territorio, que son los modelos conceptuales desarrollados uno por Peña y otro por Trifiró. Al aplicar el modelo, existían varios indicadores que no se podían medir, porque no se contaba con los instrumentos tecnológicos adecuados, por lo que se recurrió a utilizar los indicadores que contaban con datos. Por otra parte, se pensaba utilizar un sensor que permitiría validar algunos datos, lo que no se pudo realizar (véase Anexos N° 11 y N° 12).
- Con la información obtenida en terreno se desarrollaron cartografías en las cuales se representaban las principales causas, agentes desencadenantes y efectos, así como las interrelaciones que se producen al interior del área de estudio entre la patología y las variables definidas.
- Dentro del área de las enfermedades se encontró que los sistemas de salud no tienden a caracterizar a la población desde el punto de vista de las alergias respiratorias, esto se evidencia, porque al momento de la investigación no se encontraron datos actualizados de quienes poseían estas patologías.
- Dentro de las variables a reconocer en el territorio de estudio, para ver la relación con la enfermedad de la alergia respiratoria, se encontraban aquellas que estaban en el entorno natural, de las cuales se requerían datos específicos como humedad, temperatura y viento, debido a ello, se tuvo que recurrir a fuentes externas al lugar de estudio, como las del Ministerio del Medio Ambiente y del Carriel Sur, pues no existen estaciones aledañas o dentro del mismo territorio de Nonguén, que entreguen datos focalizados y

representativos de la zona de estudio. Se logró saber que en dependencias de la Universidad del Bio Bio había una estación pluviométrica propiedad de la Dirección General de Aguas, pero esta no cuenta con datos de los últimos años. Además, según se indagó en diciembre del año 2024 se instaló una estación de calidad del aire que mide material particulado 2.5 en el sector de Nonguén, pero esta cuenta con muy poco tiempo de operación con lo que queda como herramienta para futuros estudios que se hagan en el área. Esto se traduce en que no existe información sectorizada.

- Se dio una limitante tecnológica, pues no se contó, con los recursos suficientes para tener la tecnología de medición requerida para tener datos fidedignos y en régimen permanente, es decir personal pendiente de su funcionamiento, actualización de la información, toma de muestras y mantención, entre otros. Se hizo un intento de creación de un sensor que midiera humedad, particulado y temperatura, pero hubo dificultades técnicas para el registro y guardado de los datos. Se buscó otros medios tecnológicos dentro de la Facultad, pero no permitían manejar los datos requeridos. Por ello, es que se opta por usar datos que dieran una visión aproximada de lo que existía en área de estudio. Esto actúa como una limitante clara para poder lograr resultados más específicos ideales para un estudio como el que se llevo a cabo.
- El presente trabajo tuvo por objetivo general “Analizar las variables territoriales que afectan la patología de alergias respiratorias en los habitantes del sector Nonguén de Concepción. Esto se cumple, al reconocer como principales variables que afectan la patología; el clima, la flora, los vientos, la población y la calidad del aire. No se puede definir si alguna tiene mayor o menor importancia porque se requiere un grupo multidisciplinario para la evaluación final. Lo que, si se puede plantear y queda demostrado en la cartografía de síntesis, es que los indicadores con mayor valor están siendo vislumbrados con mayor presencia espacial en el área de estudio, lo que tendría a interpretarse como de mayor incidencia de la enfermedad estudiada.

- De las variables indicadas, el personal de la salud tiene incidencia directa en los tratamientos y en mantener actualizada la información de este tipo de patologías.
- De las dimensiones de Peña se distingue como el ambiente físico, el antrópico y así como los modos de vida presentan una mayor incidencia en la enfermedad como se representó en la cartografía de síntesis.
- La morfología de Nonguén es propicia para generar mayores casos de alergia respiratoria.
- Para las personas que sufren de alergia es significativo ya que afecta su desempeño laboral y sus ingresos por los costos del tratamiento.
- Se recomienda que, al realizar este tipo de estudio, la escala de trabajo debe ser de detalle y contar con evidencia empírica dentro del área de estudio, para lograr resultados que sirvan como insumo a los centros de salud.
- Se deja constancia, que algunos elementos no se consideraron, por falta de información; como la radiación global, las precipitaciones, la presión atmosférica, el cambio climático y la concentración de polen entre otros.
- El modelo de Geografía de la Salud para enfermedad de Alergia Respiratoria para el área de Nonguén, permitió relacionar causas, agentes desencadenantes y efectos de la distribución espacial, los ambientes en los que se desenvuelven los individuos de un sector, así como establecer variables que se pueden medir de manera cuantitativa en cualquier tiempo y lugar.
- La investigación, evidencia que el uso de los Sistemas de Información Geográfica permite mostrar resultados espaciales, que ayudarían a planificar políticas y prevenir potenciales riesgos derivados de la acción antrópica para la salud de las personas. Su utilidad como herramienta de conocimiento y preventiva, ayudaría a los servicios de salud locales, como los CESFAM, a brindarles un mejor conocimiento de sus pacientes con Alergia Respiratoria, integrando el entorno en los que viven y visualizando los territorios (sectores) a los cuales prestan servicio. Además, les entregaría simulaciones futuras sobre la salud de sus pacientes.

- Dentro del anterior punto, se constató en terreno y por conversaciones con la parte médica del CESFAM de Nonguén, que no tienen integrados en su gestión de salud, la importancia de la información espacial. Al carecer de un listado de pacientes con enfermedad de Alergia Respiratoria, su ubicación específica y la influencia del entorno de cada paciente en este tipo de enfermedad. Se recomienda que el CESFAM de Nonguén, pueda incluir en su organización, el uso de datos espaciales y un sistema de base de datos digital de sus pacientes, para mejorar su gestión interna y de servicio a sus pacientes.
- Se debe considerar dentro de la planificación urbana, el tema de las enfermedades; como es el caso de la Alergia Respiratoria a la hora de la ubicación de un centro poblado, es decir, estar al tanto, de la influencia del ambiente y de la morfología de un lugar. En la patología estudiada, se demuestra la relación de los contaminantes en el ambiente, los cuales pueden concentrarse más por la geoforma del sector donde están los pacientes. Esta recomendación serviría para minimizar los posibles efectos sobre las personas, con respecto a las enfermedades respiratorias que van en alza tanto en niños como en adultos mayores.
- Actualmente, se está implementando en el sector de Nonguén, un sistema de medición de material particulado 2.5 según un proyecto de la UCSC. Esta estación en Villa Nonguén, formará parte de una red en toda el área de Concepción, reflejando cómo en determinados horarios de tarde noche, Nonguén agrupa los valores más elevados de contaminación relacionados con el uso de estufas a leña. Teniendo este tipo de sensores, es posible representar de mejor manera los efectos contaminantes sobre la población.
- Si bien en la Carta de Síntesis se pudo usar el método de análisis ráster en la representación, con una leyenda que tuviera términos generales de Alta-Media-Baja incidencia, esto no se aplicó, porque se requería mayor tiempo en los procesos, más investigación en los procedimientos y porque algunos de los datos utilizados no eran de fácil conversión de vectorial a ráster. Esto

se puede dejar como un objetivo pendiente en investigaciones posteriores derivadas de ésta.

- Por último, el modelo generado con los indicadores evaluados, podría ser replicado en distintos sectores del país, con los ajustes necesarios indicados en párrafos anteriores, sobre todo para el caso de los datos y escala de detalle e implementación de sensores en régimen permanente, necesarios para realizar un trabajo que muestre la realidad del lugar estudiado.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Ardila, R. (2003). Calidad de vida: una definición integradora. *Revista Latinoamericana de psicología*, 35(2), 161-164.
- Armentia, A., Martín, G., & Fernández, S. (2005). Contaminación ambiental y su influencia sobre la polinosis. En A. L. Valero Santiago & Á. Cadahía García (Eds.), *Polinosis II: Polen y alergia* (pp. 153-160). MRAEdiciones, S. L
- Bäcker, C., Barraza-Villarreal, A., Moreno-Macías, H., Escamilla-Núñez, C., & Romieu, I. (2009). Efecto del ambiente rural sobre la prevalencia de rinitis alérgica en escolares de Mexicali, Baja California, México. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 25(5), 431-437.
- Barcellos C, Buzai GD, Santana P. Geografía de la salud: bases y actualidad. *Salud Colectiva*. 2018;14(1):1-4. doi: 10.18294/sc.2018.1763.
- Beltrán-Ugalde, M., Asanza-Verdezoto, V., Tosi, D., & Rodas Espinoza, C. (2020). Prevalencia de sensibilización a alérgenos respiratorios en pacientes que acuden a la consulta externa de alergología. *ATENEO*, 22(1), 13-24. Recuperado de <https://www.colegiomedicosazuay.ec/ojs/index.php/ateneo/article/view/107>
- Camacho J, Subiza J. (2004). RELACION ENTRE FACTORES METEOROLÓGICOS Y RECuentOS DE PÓLENES DE GRAMÍNEAS CAUSANTES DE ALERGIAS. En J. C. García Codron, C. Diego Liaño, P. Fdez. de Arróyabe Hernández, C. Garmendia Pedraja, & D. Rasilla Álvarez (Eds.), *El clima entre el mar y la montaña* (pp. 583-590). Santander: Asociación Española de Climatología.
- Capel, H., & Urteaga, J. L. (1982). *Las nuevas geografías*. Salvat.
- Chico-Fernandez, J., & Ayuga-Tellez, E. (2022). Estudio de la posible influencia de las variables meteorológicas sobre la concentración del polen de varios tipos polínicos arbóreos. En E. Ayuga-Téllez & A. Ugidos (Eds.), *Actas del 48 Congreso de Parques y Jardines Públicos PARJAP* (pp. 35-46). Zaragoza: Asociación Española de Parques y Jardines Públicos.

- Casco Solís, J. (2001). Las topografías médicas: Revisión y cronología. *Asclepio: Revista de historia de la medicina y de la ciencia*, 53(1), 213–244
- Castellanos-Moguel, J., Núñez-Cardona, M. T., Falcón-Bárceñas, T., & Díaz Godoy, R. V. (2013). Enemigos invisibles: Hongos y partículas en la atmósfera, efectos sobre la salud. *Entretextos*, 5(14), 1–6. <https://doi.org/10.59057/iberoleon.20075316.201314509>
- Peña, J. (2013). Geografía y salud, una visión de pasado y presente. *Revista Entorno Geográfico*, 9, 146. <https://doi.org/10.25100/eg.v0i9.3639>
- Cuétara López, R. (2018). Principios en la enseñanza de la geografía. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/08/principios-ensenanza-geografia.html>
- Curto, S. (2008). De la geografía médica a la geografía de la salud. *Revista Geográfica*, (9-27). <https://doi.org/10.2307/40996761>
- Daly, M. (1972). *Techniques and concepts in geography: A review*. Melbourne, Australia: Thomas Nelson.
- D'Amato, G., Cecchi, L., D'Amato, M., & Annesi-Maesano, I. (2014). Climate change and respiratory diseases. *European Respiratory Review*, 23(132), 161-169. <https://doi.org/10.1183/09059180.00001714>
- De Lorena, A. G., De Sousa, A. A., De Araújo Costa Rodrigues, V., Filho, E. G. M., Figueiredo, L. S., & De Carvalho, E. P. (2022). Racismo ambiental e saúde: a pandemia de covid-19 no Piauí. *Saúde E Sociedade*, 31(2). <https://doi.org/10.1590/s0104-12902022210494pt P17>
- Dierick, B. J., van der Molen, T., Flokstra-de Blok, B. M., Muraro, A., Postma, M. J., Kocks, J. W., & van Boven, J. F. (2020). Burden and socioeconomic aspects of asthma, allergic rhinitis, atopic dermatitis and food allergy. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research*, 20(5), 437–453
- Duque Restrepo, D. (2015). Reacciones alérgicas: aspectos claves y nuevas perspectivas. *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)*, 48(1), 69-82.
- Efthymiou, M., & Dohrn-van Rossum, G. (2021). *Ptolemy: Mapping the globe*. *World and Global History*.

- Félix, O., S. S, R, C. , O., & Z, C, W. (2014). *Hipócrates de Cos, Padre de la Medicina y de la Ética Médica* [Hippocrates, Father of Medicine and Medical Ethics]. *Revista Boliviana de Medicina*, 23(1), 58-65.
- Feo Brito, F. (2003). Mesa Redonda: Polución y polinosis. *Alergología e Inmunología Clínica*, 3, 86-91.
- Fernández de Tejada de Garay, I., Bellet Serrano, M., & García Guillén, E. (2008, abril). *Las plantas y las alergias*. Real Jardín Botánico (CSIC). <https://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/plantasyalergias.pdf>
- G, M. O., Z, F. L., R, M. W., & L, A. Q. (2021). Impacto del cambio climático en la salud. *Revista Médica de Chile*, 149(5), 738-746. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872021000500738>
- Galán Díaz, J., Romero-Morte, J., Cascón, Á. *et al.* Different phenological behaviour of native and exotic grasses extends the period of pollen exposure with clinical implications in the Madrid Region, Spain. *Biol Invasions* 26, 2171–2182 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10530-024-03303-8>
- **García-Abad Alonso, J. J. (s.f.).** *Desarrollo y evolución histórica de la cartografía*. Universidad de Alcalá. Recuperado de https://geogra.uah.es/docs_pdf_geoplanveg/Desarrollo_y_evolucion_historica_de_la_Cartografia.pdf
- **García González, J. A. (2015).** El determinismo ambiental en dos autores clásicos: Hipócrates y Heródoto. *BAETICA. Estudios De Historia Moderna Y Contemporánea*, (27), 307–329. <https://doi.org/10.24310/BAETICA.2005.v0i27.322>
- Garrido, E., Valencia, A., Chica, Y., & Mora, E. (2019). Síntomas respiratorios por inhalación de humo de leña y material particulado: Revisión sistemática. *Documentos de trabajo Areandina*. <https://doi.org/10.33132/26654644.1502>
- González-Díaz, S. N., De Lira-Quezada, C. E., Villarreal-González, R. V., & Canseco-Villarreal, J. I. (2022). Contaminación ambiental y alergia. *Deleted Journal*, 69(Supl1), s24–s30. <https://doi.org/10.29262/ram.v69isupl1.1010>

- Gurrutxaga, M. (2019). Geografía de la salud: Aplicaciones en la planificación territorial y urbana. *Estudios Geográficos*, 80(286). <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201927.007> P17
- Hays, W. L. (1994). *Statistics* (5th ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Huang, H.-J., Sarzsinszky, E., & Vrtala, S. (2023). House dust mite allergy: The importance of house dust mite allergens for diagnosis and immunotherapy. *Molecular Immunology*, 158, 54–67. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2023.04.008>
- Iñiguez Rojas, L. (1998). Geografía y salud: Temas y perspectivas en América Latina. *Cadernos de Saúde Pública*, 14(4), 10.1590/S0102-311X1998000400012.
- Iñiguez Rojas, L. (2003). Geografía de la salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 29(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662003000400001
- Jiménez-Jiménez, S. I., Ojeda-Bustamante, W., Inzunza-Ibarra, M. A., & Marcial-Pablo, M. de J. (2021). Evaluación del sistema NASA-POWER para estimar la evapotranspiración de referencia en la Región Lagunera, México. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 13(2), 201–226. <https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2021.03.050>
- Jori, G. (2013). *El estudio de la salud y la enfermedad desde una perspectiva geográfica: temas, enfoques y métodos*. Biblio 3W: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, 18(1).
- Karner, A. A., Eisinger, D. S., & Niemeier, D. A. (2010). Near-roadway air quality: Synthesizing the findings from real-world data. *Environmental Science & Technology*, 44(14), 5334–5344. <https://doi.org/10.1021/es100008x>.
- Linneberg, A., Dam Petersen, K., Hahn-Pedersen, J., Hammerby, E., Serup-Hansen, N., & Boxall, N. (2016). Burden of allergic respiratory disease: a systematic review. *Clinical and Molecular Allergy*, 14, 1-14.
- Lipp, D. (2016). Principios de la geografía. En *Actas del Congreso Internacional de Geografía* (77° ed.).

- Lois, C. (2004). *Cartografías de un mundo nuevo: Las geografías de Cristóbal Colón*. *Terra Brasilis. Revista da Rede Brasileira de História da Geografia e Geografia Histórica*, (6).
- López, J. G. H. (2008). La Organización Mundial de Alergia (WAO) destaca el impacto de la alergia en todo el mundo. *Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas*, 17(1), 4.
- Luzanía Valerio, M. S. (2009). Geografía de la salud. *Altepepaktli: salud de la comunidad*, 5(10), 8-10. Recuperado de <https://biblat.unam.mx/es/revista/altepepaktli-salud-de-la-comunidad/articulo/geografia-de-la-salud>
- Martínez Romera, D. (2011). Los principios geográficos como base epistemológica en didáctica de la geografía y las ciencias sociales. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/312984144_Los_principios_geograficos_como_base_epistemologica_en_Didactica_de_la_Geografia_y_las_Ciencias_Sociales
- Mazurek, H. (2009). Capítulo 2: El espacio o la organización de las localizaciones. En *Espacio y territorio* (pp. 1–). IRD Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.17840>
- Mendizhbal i Riera, E. (1994). [Síntesis de la obra *Geografía de la salud* de Ana Olivera, 1993]. *Documents d'Aniisi Geografica*, 25. Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona
- Morales, A. R. (2005). La importancia del legado de John Snow para la epidemiología. *Revista de la Sociedad Médica Quirúrgica del Hospital de Emergencias Pérez de León*, 36(1-2), 3-4.
- Ortiz, L. M. G. (2014). Alergias y el sistema inmune: una revisión desde el aula. *Revista Facultad de Ciencias de la Salud UDES*, 1(1), 43-51.
- Osorio, C. G. (2018). Una notable convergencia semántica: infección y miasma. *Revista chilena de infectología*, 35(1), 75-77. <https://doi.org/10.4067/s0716-10182018000100075>
- P, P. M., D, G. D., C, R. R., J, A. C., & T, M. G. (2011b). Caracterización y registro del polen atmosférico en la ciudad de Temuco. *Revista Chilena De*

Enfermedades Respiratorias, 27(1), 7–15. <https://doi.org/10.4067/s0717-73482011000100002>

- Pandey, M., Singh, V., & Vaishya, R. C. (2014). Geomatics approach for assessment of respiratory disease mapping. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-8, 205–211. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-8-205-2014>
- Pawankar, R., Baena-Cagnani, C. E., Bousquet, J., Canonica, G. W., Cruz, A. A., Kaliner, M. A., & Henley, K. (2008). State of world allergy report 2008: Allergy and chronic respiratory diseases. *World Allergy Organization Journal*, 1(S4), S4–S17.
- Peña, J. (2013). Geografía y salud, una visión de pasado y presente. *Revista Entorno Geográfico*, 9, 146. <https://doi.org/10.25100/eg.v0i9.3639>
- Perez, C. F., Gassmann, M. I., Tonti, N. E., & Curto, L. (2020). Panorama sobre la producción, el transporte y depósito de aerosoles de origen biológico. *Meteorológica*, 45(1), 1-24. Centro Argentino de Meteorólogos.
- Peternel, R., Milanović, S. M., Hrga, I., Mileta, T., & Čulig, J. (2007). Incidence of Betulaceae pollen and pollinosis in Zagreb, Croatia, 2002-2005. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 14(1), 87-91.
- Pickenhayn, J. A. (1999). Fundamentos teóricos de la geografía de la salud. *Revista del Departamento de Geografía*, (5), 45-59.
- Puig, M., & Puig-Samper, M. (2015). *Las expediciones a la América hispana en la primera mitad del siglo XVIII*. [CSIC]. https://digital.csic.es/bitstream/10261/297131/1/Expediciones_cientificas_a_merica_hispana-primera_mitad_siglo_XVIII.pdf
- Qi, X., Wang, J., & Yao, F. (2025). Impacts of small lakes and underlying surface characteristics on local thermal environments in summer. *Water*, 17(9), 1327. <https://doi.org/10.3390/w17091327>
- Ramirez, M, L (2015). La moderna Geografía de la salud y las tecnologías de la información geográfica. *Revista de geografía*, volumen 4.
- Rodríguez Felgueroso, A. J. (2021). La importancia de la geografía en las topografías médicas: Un precedente en los diagnósticos de salud. *Magister*,

16, 83–92. Recuperado de
<https://reunido.uniovi.es/index.php/MSG/article/view/16735>

- Rojas Salazar, T. (2005). *Epistemología de la Geografía... Una aproximación para entender esta disciplina*. *Terra Nueva Etapa*, 21(30), 141–162. Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela.
- Romero-Tapia, S. D. J. (2002). Prevención de alergia y asma. *Salud en Tabasco*, 8(2), 83–86.
- Romero, M., Rebolledo, S., & Jaramillo, P. (2009). Árboles ornamentales de la ciudad de Temuco, Región de la Araucanía (IX), Chile. *Chloris Chilensis*, 12(1). Recuperado de <http://www.chlorischile.cl>
- Santana Rodríguez, C., Rivas Juesas, C., & García Fernández, M. E. (2019). Aeroalérgenos: Pólenes, ácaros, hongos, animales y otros. *Medidas de evitación. Protocolo de diagnóstico y tratamiento en pediatría*, 2, 65–85.
- Sánchez, J., Sánchez, A., & Cardona, R. (2018). Preguntas comunes en alergias. Enfoque práctico para el diagnóstico y manejo en atención primaria. *Revista Alergia México*, 65(3), 197-207.
- Schmidt, R. J., Casario, B. M., Zipse, P. C., & Grabosky, J. C. (2022). An analysis of the accuracy of photo-based plant identification applications on fifty-five tree species. *Arboriculture & Urban Forestry*, 48(1), 27–43. <https://doi.org/10.48044/jauf.2022.003>
- Seguinot, J. (2012). Geografía médica y de la salud: Conceptos, paradigmas y visiones en el contexto del cambio climático. *Geográfica Digital*, 9(1), 1-10. <https://doi.org/10.30972/geo.9172247>
- Seemann, J. (2022). Mercator y los geógrafos: En busca de una proyección del mundo. *Cardinalis*, 18, 213-231. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cardi/article/view/38590>
- Schmidt, R. J., Casario, B. M., Zipse, P. C., & Grabosky, J. C. (2022). An analysis of the accuracy of photo-based plant identification applications on fifty-five tree species. *Arboriculture & Urban Forestry*, 48(1), 27–43. <https://doi.org/10.48044/jauf.2022.003>
- Siso, G. (1982). Tradiciones geográficas y geografía económica. Síntesis Geográfica, 10(10), 39–50. Caracas: Escuela de Geografía, Universidad Central de Venezuela.

- Siso Quintero, G. J. (2010). ¿Qué es la Geografía? *Terra*, 26(39), 147-182. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-70892010000100008&lng=es&tlng=es
- Soto, D. A. A., González, M. S., Escudero, J. B., & Álvarez-Mon, M. (2017). Rinitis alérgica. *Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 12(30), 1757-1766.
- Souvirón-Bono, S. (2012). *Imaginando el espacio: Apuntes sobre la mutación de la concepción geográfica durante la Alta Edad Media*. Universidad de Málaga. <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/6361>
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). The Past and Future of Mixed Methods Research: From Data Triangulation to Mixed Models Designs. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social & behavioral research* (pp. 671-701). Thousand Oaks, Calif.: SAGE Publications.
- Thermo Fisher Scientific. (s. f.). W8 Dandelion. Thermo Fisher Scientific. Recuperado de <https://www.thermofisher.com/phadia/us/en/resources/allergen-encyclopedia/w8.html>
- Trifiró, M. C. (1996). Consideraciones acerca de la actualidad de la Geografía de la Salud. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.
- University of Leicester. (2014, September 26). Rare type of pollen observed at record levels in air for first time in forty years in U.K. *ScienceDaily*. Recuperado el 25 de noviembre de 2024, de www.sciencedaily.com/releases/2014/09/140926085820.htm
- Urteaga González, L. (1980). Miseria, miasmas y microbios: Las topografías médicas y el estudio del medio ambiente en el siglo XIX. *Geo Crítica: Cuadernos Críticos de Geografía Humana*, (29), noviembre.
- Urrutia Ortega, H., Manchileo Zeballos, D., Sanhueza Riffo, C., & Jara Jara, D. (08 de Mayo de 2012). *slidshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/evolucin-urbana-del-sector-nongun-entre-los-aos-19502012/13924771#37>
- Wirth, A., Pacheco, F., Toma, N., Valiati, V., Tutikian, V., & Gomes, L. (2019). Análisis sobre el crecimiento de hongos en diferentes

revestimientos aplicados a sistemas ligeros. *Revista ingeniería de construcción*, 34(1), 5-14.

- Young, Dobozi, & otros. (1999). *Alergias: Guía completa para su diagnóstico, tratamiento y control diario*. Ediciones Granica S.A

VII. ANEXOS

VII. 1.1. Anexo N°1 Tabla: Fuente de capas trabajadas en SIG

ITEM	Titulo Arcgis	Fuente del Recurso
Modelo Digital de Elevacion	MDENonguen	Dem Alos Palsar 12.5Metros Bio Bio desde Geoportal.cl
TopographicWetness Index	TWI	Dem Alos Palsar 12.5Metros Bio Bio desde Geoportal.cl
Sectores Cesfam	Areas_CESFAM.shp	KMZ Sectores desde CESFAM NONGUEN
Predios	Predios_Nonguen.shp	Recoleccion de datos SII y descarga capa desde Geoportal.cl
Unidades Vecinales	UV_Nonguen.shp	INE Dato Vecino
OpenBuildings	Poligonos_Viviendas.shp	OpenBuildings GoogleResearch
Eje Vial	Caminos_Nonguen.shp	INE BASE CARTOGRAFICA APC2023
Especies Arboreas	Arboles_Nonguen.shp	Elaboracion propia con AppPictureThis y LocusMap
Gramineas	Gramineas_Nonguen.shp	Elaboracion propia con App Picture This y LocusMap
Red Hidrografica	Estero Nonguen.shp	Biblioteca del Congreso Nacional
Humedales	Humedal_PichiMapu.shp	Inventario Nacional de Humedales MMA
Plantaciones Forestales	PF_Nonguen.shp	IDE MINAGRI
Areas Verdes	AV_Nonguen.shp	INE Dato Vecino
Condominios	Condominios_Nonguen.shp	INE-Certificados de Recepción final y permisos de edificacion e IDE MINVU
Viviendas Sociales	ViviendasSociale_Nonguen.shp	INE-Certificados de Recepción final y permisos de edificacion e IDE MINVU
Calidad Areas Verdes	Calidad_AV.shp	INE Indicadores de calidad de plazas y parques urbanos
MicrodatosCenso2017	DensidadPoblacional.shp	INE Geodatos Abiertos
cut_2001_2021_R08	UsodelaTierra.shp.shp	IDE MINAGRI
TransmisionElectrica_LineadeTransmision	Linea_de_transmision_66KV.shp	IDE ENERGIA
Infraestructura	Infraestructura_Nonguen.shp	Elaboracion propia en Google Earth Pro y Arcgis
Imagen Satelital Landsat 9 Bandas 4 y 5	NDVI	USGS EAARTH EXPLORER
Imagen Satelital Landsat 9 Bandas 4,5 y 10	LST	USGS EAARTH EXPLORER
Equipamiento	Equipamiento_Nonguen.shp	INE Dato Vecino
Estaciones	Estaciones_Nonguen.shp	Elaboracion propia en base a recopilacion datos de SINCA MMA, MeteoChile y NASA POWER
Sectores Nonguen	Barrios_Nonguen.shp	Elaboracion propia en base a dialogo con dirigentes territoriales
Instrumentos	PRC Y PRMC	IDE MINVU
Construccion Urbanas 1993-2024	CrecimientoN.shp	Centro de Documentacion MINVU
Iglesias	IglesiasNonguen.shp	OpenStreetMaps
Intensidad uso Red Vial	IntensidadRV.shp	ConcienciaLogistica
Concentracion de personas con alergenosen	Alergicos.shp	Elaboracion propia según encuesta
CrecimientoNonguen	CrecimientoN.shp	CECT MINVU
MicrodatosCenso2017	MaterialidadViviendasManzanas.shp	INE Geodatos Abiertos

Fuente: Elaboración Propia

VII. 1.2. Anexo N°2: Fuente de recursos utilizados para interpolación.

Tabla N°1: Estaciones Utilizadas en este trabajo.

Estaciones	Propietario	Coordenadas UTM	Sitio de Acceso	Comuna
Estación Kingston College	Sub-Secretaría del Medio Ambiente	673817 E 5927247 N	https://sinca.mma.gob.cl/index.php/	Talcahuano
Estación Hualqui	Sub-Secretaría del Medio Ambiente	684073 E 5905626 N	https://sinca.mma.gob.cl/index.php/	Hualqui
Estación Punteras	Sub-Secretaría del Medio Ambiente	674923 E 5911833 N	https://sinca.mma.gob.cl/index.php/	Chiguayante
Carriel Sur, Concepción Ap	Dirección General de Aeronáutica Civil	672547 E 5927727 N	https://climatologia.meteochile.gob.cl/	Talcahuano
Nasa Power Data	NASA	677872 E 5921659 S	https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/	Concepción

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°2: Disponibilidad de datos meteorológicos según estación consultada

Estaciones	Parametros Meteorologicos				
	Velocidad del Viento	Dirección del Viento	Precipitacion	Humedad Relativa	Temperatura
Kingston College	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hualqui	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Punteras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Carriel del Sur	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Nasa Power Data	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

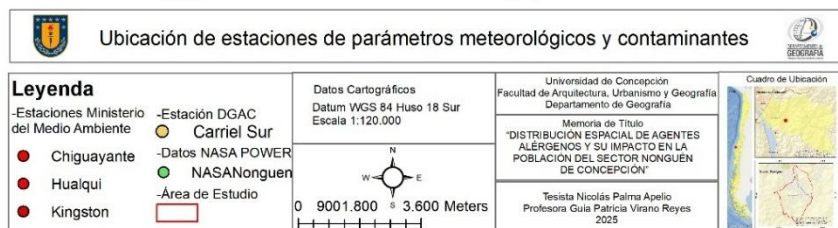
Fuente Elaboración Propia

Tabla N°3: Disponibilidad datos de parámetros contaminantes según estación consultada.

Parámetros Contaminantes						
Estaciones	Material Particulado 10	Material Particulado 2,5	Dióxido de Azufre	Dióxido de Nitrógeno	Óxido Nitrico	Óxido de Nitrogeno
Kingston College	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hualqui	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Punteras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Carriel del Sur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nasa Power Data	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración Propia

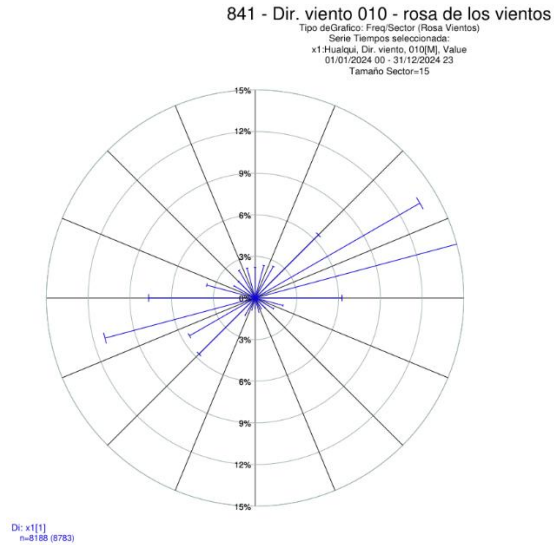
VII. 1.3. Anexo N°3: Carta Ubicación estaciones parámetro meteorológico y contaminante.



Fuente: Elaboración Propia.

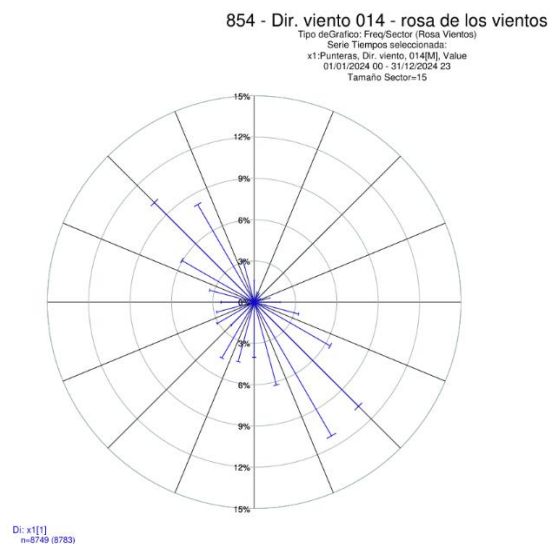
VII. 1.4. Anexo N°4: Mediciones en formato rosa de los vientos de estaciones utilizadas año 2024.

Rosa de los vientos Estación Hualqui



Fuente Sinca MMA

Rosa Estación Chiguayante

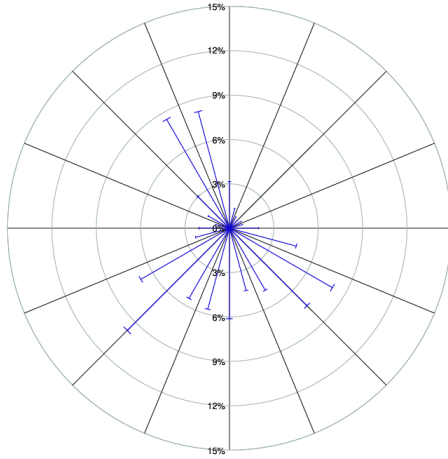


Fuente: Sinca MMA

Rosa Estación Kingston College

827 - Dir. viento 010 - rosa de los vientos

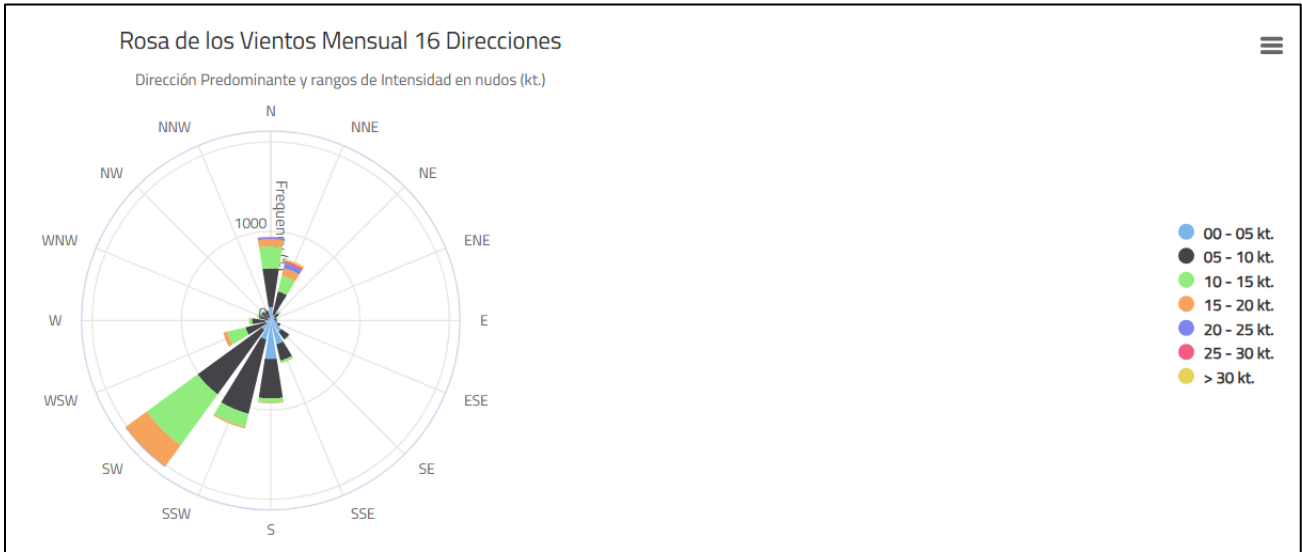
Tipo de Gráfico: Freq/Sector (Rosa Vientos)
Serie: Tiempos seleccionados:
x1 Kingston College, Dir. viento: 010[M], Value
01/01/2024 00 - 31/12/2024 23
Tamaño Sector=15



D: x1[1]
n=6630 (8783)

Fuente Sinca MMA

Rosa de los vientos Carriel del sur 2024



Fuente: Dirección meteorológica de Chile: Servicios Climático

VII. 1.5. Anexo N°5: Mediciones de viento en el sector.

Zona	Latitud	Longitud	Medida registrada	Horario	Dirección Viento Medida
1) Camino a Parque Nacional Nonguén	5920498.20 m S	677493.94 m E	2-3 nudos	16:25	135
2) Cerro Nonguén	5921353.51 m S	677491.09 m E	2-3 nudos	16:00	225
3) Cerro de Nonguén/Palomares	5921325.04 m S	678580.88 m E	3-5 nudos	15:35	315
4) Estero Nonguén colindante Puente Van Ryselberghe	5921290.72 m S	678042.50 m E	4-5 nudos	16:10	180
5) Planicie Villa Valle colindante a junta de vecinos	5922011.62 m S	678142.34 m E	3-5 nudos	15:50	135
6) Estero Nonguén colindante con carabineros	5921849.59 m S	677685.42 m E	5-9 nudos	15:20	180

Fuente: Elaboración Propia

<p>8) ¿Qué síntomas de alergias respiratorias ha experimentado? (puede seleccionar más de una opción)</p> <p>A) Estornudos B) Congestión Nasal C) Picazón en la nariz D) Ojos Llorosos E) Tos F) Dificultad para respirar G) Ninguna de las anteriores</p>
<p>9) ¿Ha consultado a un médico sobre sus síntomas de alergias respiratorias?</p> <p>A) Si B) No</p>
<p>10) Si respondió "Si" a la pregunta anterior ¿qué tratamiento le recomendó el médico? (puede seleccionar más de una opción)</p> <p>A) Antihistamínicos B) Descongestionantes C) Inhaladores D) Evitar Alérgenos específicos E) No me recetaron tratamiento</p>
<p>11) ¿En qué época del año nota más los síntomas de alergias respiratorias? (puede seleccionar más de una opción)</p> <p>A) Primavera B) Verano C) Otoño D) Invierno E) Todo el Año</p>
<p>12) ¿Hay algún factor que desencadene sus síntomas de alergias respiratorias? (puede seleccionar más de una opción)</p> <p>A) Polen B) Ácaros del Polvo C) Mascotas D) Contaminantes del Aire E) Cambios de Clima F) No estoy Seguro/a</p>
<p>13) ¿Cómo calificaría la calidad del aire en su zona de residencia?</p> <p>A) Muy Buena B) Buena C) Regular D) Mala E) Muy Mala</p>
<p>14) ¿Hay fumadores en su hogar?</p> <p>A) Si B) No</p>
<p>15) ¿Cree que la calidad del aire en su zona ha cambiado en los últimos años?</p> <p>A) Ha mejorado B) Ha empeorado C) Se ha mantenido igual D) No estoy seguro/a</p>

VII. 1.7. Anexo N°7: Tabla de Coordenadas muestra de especies Arbóreas Alergenas Localizadas en área de estudio.

OBJECTID	Descript	Longitud	Latitud
1	Aromo	-73,008,657	-36,845,405
2	Aromo	-73,008,327	-36,845,647
3	Aromo	-73,008,263	-36,845,798
4	Aromo	-73,008,349	-36,846,555
5	Aromo	-73,008,333	-36,847,326
6	Aromo	-73,009,014	-36,848,248
7	Aromo	-73,009,866	-36,848,827
8	Álamo	-73,008,494	-36,848,631
9	Álamo	-73,008,211	-36,848,572
10	Álamo	-73,007,485	-36,848,949
11	Álamo	-73,007,487	-36,849,171
12	Pino	-73,006,567	-36,850,406
13	Eucalipto	-73,005,889	-36,850,897
14	Pino	-73,005,909	-36,850,894
15	Eucalipto	-73,005,921	-36,850,887
16	Eucalipto	-73,005,927	-36,850,885
17	Pino	-73,005,772	-36,851,457
18	Eucalipto	-73,006,582	-36,841,918
19	Eucalipto	-73,006,458	-36,849,105
20	Aromo	-73,008,111	-36,849,105
21	Aromo	-73,008,612	-36,848,125
22	Eucalipto	-73,008,894	-36,847,859
23	Aromo	-73,008,909	-36,847,848
24	Aromo	-73,008,884	-36,847,871
25	Álamo	-73,008,646	-36,847,446
26	Álamo	-73,008,646	-36,847,446
27	Álamo	-73,008,767	-36,847,386
28	Aromo	-73,007,997	-36,847,121
29	Aromo	-73,008,311	-36,846,091
30	Eucalipto	-73,008,341	-36,845,975
31	Aromo	-73,008,428	-36,845,557
32	Aromo	-73,008,334	-36,845,506
33	Álamo	-73,008,684	-36,845,192
34	Aromo	-73,008,638	-36,845,293
35	Aromo	-73,008,948	-36,844,991

36	Aromo	-7,300,914	-36,844,876
37	Aromo	-73,008,977	-36,845,002
38	Aromo	-73,009,512	-36,843,036
39	Aromo	-73,009,578	-36,844,468
40	Pino	-73,009,516	-36,843,364
41	Álamo	-73,008,449	-36,843,973
42	Álamo	-73,009,886	-36,843,965
43	Aromo	-73,009,267	-36,843,165
44	Aromo	-73,009,513	-36,844,574
45	Aromo	-73,009,384	-36,844,468
46	Roble	-73,008,126	-36,844,277
47	Aromo	-73,010,255	-36,843,445
48	Aromo	-73,010,583	-36,843,269
49	Álamo	-73,010,496	-36,842,635
50	Álamo	-73,010,414	-36,842,699
51	Aromo	-73,011,208	-36,844,325
52	Eucalipto	-73,011,194	-36,844,334
53	Aromo	-73,012,553	-36,844,152
54	Aromo	-73,012,506	-36,844,245
55	Pino	-73,011,191	-36,844,428
56	Aromo	-73,012,291	-36,843,205
57	Aromo	-73,012,189	-36,842,952
58	Aromo	-73,008,857	-36,842,204
59	Álamo	-73,008,745	-36,841,802
60	Aromo	-73,008,261	-36,841,465
61	Álamo	-73,008,846	-36,841,259
62	Aromo	-73,008,356	-36,841,264
63	Pino	-73,008,387	-36,841,143
64	Pino	-73,008,824	-36,840,998
65	Álamo	-73,007,107	-36,840,202
66	Álamo	-73,006,896	-36,840,052
67	Álamo	-73,007,105	-36,840,195
68	Pino	-73,007,478	-36,839,915
69	Pino	-73,007,855	-36,839,063
70	Eucalipto	-73,010,086	-36,838,108
71	Eucalipto	-73,010,086	-36,838,181
72	Eucalipto	-73,010,212	-36,838,110
73	Pino	-73,008,188	-36,839,362
74	Pino	-73,010,236	-36,838,740
75	Aromo	-73,010,365	-36,838,969
76	Eucalipto	-73,010,384	-36,839,127

77	Álamo	-73,005,850	-36,838,783
78	Álamo	-73,005,948	-36,838,735
79	Aromo	-73,005,344	-36,838,566
80	Aromo	-73,005,546	-36,838,688
81	Álamo	-73,005,669	-36,838,791
82	Álamo	-73,002,629	-36,836,084
83	Álamo	-73,002,727	-36,836,232
84	Pino	-73,003,618	-36,835,725
85	Pino	-73,003,833	-36,835,621
86	Eucalipto	-73,005,445	-36,835,419
87	Pino	-73,004,014	-36,836,068
88	Aromo	-73,005,566	-36,837,225
89	Eucalipto	-73,007,249	-36,837,771
90	Eucalipto	-73,007,358	-36,837,894
91	Aromo	-73,007,401	-36,838,040
92	Eucalipto	-73,007,559	-36,838,075
93	Eucalipto	-73,007,500	-36,837,945
94	Álamo	-73,009,212	-36,837,686
95	Aromo	-73,006,518	-36,836,053
96	Aromo	-73,006,599	-36,836,111
97	Aromo	-73,006,686	-36,836,167
98	Aromo	-73,007,838	-36,836,343
99	Pino	-73,007,849	-36,836,749
100	Álamo	-73,008,973	-36,836,988
101	Pino	-73,008,973	-36,836,988
102	Pino	-73,009,617	-36,837,012
103	Aromo	-73,009,070	-36,836,486
104	Álamo	-73,005,452	-36,836,133
105	Aromo	-73,005,452	-36,836,133
106	Aromo	-73,002,883	-36,836,816
107	Aromo	-73,003,096	-36,836,831
108	Álamo	-73,003,243	-36,837,019
109	Álamo	-73,003,310	-36,837,156
110	Álamo	-73,003,422	-36,837,294
111	Álamo	-73,003,339	-36,837,615
112	Álamo	-73,003,685	-36,838,371
113	Aromo	-73,003,966	-36,838,528
114	Aromo	-73,003,930	-36,838,451
115	Aromo	-73,002,919	-36,840,236
116	Aromo	-73,002,997	-36,840,095
117	Álamo	-73,002,674	-36,839,958

118	Álamo	-73,003,647	-36,837,799
119	Eucalipto	-73,004,521	-36,841,513
120	Aromo	-73,002,464	-36,839,094
121	Aromo	-73,005,886	-36,839,168
122	Álamo	-73,006,064	-36,840,965
123	Álamo	-73,006,256	-36,841,027
124	Álamo	-73,006,076	-36,841,088
125	Álamo	-73,005,859	-36,841,206
126	Álamo	-73,005,859	-36,840,863
127	Álamo	-73,005,671	-36,841,275
128	Álamo	-73,005,541	-36,841,356
129	Álamo	-73,005,644	-36,840,938
130	Álamo	-73,005,383	-36,841,055
131	Álamo	-73,005,077	-36,841,165
132	Álamo	-73,005,913	-36,840,499
133	Álamo	-73,008,383	-36,838,967
134	Álamo	-73,005,725	-36,840,056
135	Álamo	-73,005,454	-36,840,699
136	Aromo	-73,006,232	-36,839,882
137	Aromo	-73,006,149	-36,839,666
138	Aromo	-73,006,306	-36,840,119
139	Aromo	-73,006,005	-36,839,356
140	Aromo	-73,000,835	-36,838,653
141	Eucalipto	-73,000,682	-36,838,128
142	Aromo	-73,000,973	-36,838,158
143	Aromo	-73,000,614	-36,837,861
144	Aromo	-73,000,854	-36,838,255
145	Álamo	-73,001,910	-36,838,159
146	Aromo	-73,000,981	-36,837,264
147	Aromo	-72,998,812	-36,836,759
148	Eucalipto	-72,998,789	-36,836,970
149	Aromo	-72,998,562	-36,837,050
150	Álamo	-72,998,805	-36,837,290
151	Eucalipto	-72,998,776	-36,837,061
152	Aromo	-72,998,382	-36,837,439
153	Aromo	-72,997,313	-36,836,979
154	Aromo	-72,997,312	-36,836,974
155	Aromo	-72,997,363	-36,837,153
156	Aromo	-72,997,476	-36,836,624
157	Aromo	-72,997,471	-36,836,606
158	Aromo	-72,997,554	-36,836,476

159	Aromo	-72,997,572	-36,836,256
160	Aromo	-72,997,569	-36,836,251
161	Aromo	-72,997,561	-36,836,216
162	Aromo	-72,997,487	-36,835,880
163	Aromo	-72,997,320	-36,835,555
164	Aromo	-72,997,257	-36,835,472
165	Aromo	-72,997,257	-36,835,472
166	Aromo	-72,997,112	-36,834,512
167	Aromo	-72,996,816	-36,833,611
168	Aromo	-72,996,777	-36,833,496
169	Aromo	-72,996,756	-36,833,397
170	Fresno	-73,000,989	-36,836,245
171	Aromo	-73,007,163	-36,840,929
172	Aromo	-73,007,118	-36,841,305
173	Eucalipto	-73,007,699	-36,841,536
174	Aromo	-73,006,863	-36,841,844
175	Aromo	-73,006,639	-36,841,583
176	Eucalipto	-73,004,495	-36,841,663
177	Álamo	-73,007,173	-36,841,035
178	Álamo	-73,006,661	-36,840,497
179	Álamo	-73,006,632	-36,840,611
180	Aromo	-73,007,173	-36,841,035
181	Álamo	-73,005,953	-36,835,415
182	Pino	-73,006,227	-36,835,462
183	Eucalipto	-73,007,173	-36,841,035
184	Álamo	-73,006,480	-36,835,483
185	Aromo	-73,007,173	-36,841,035
186	Pino	-73,007,495	-36,835,581
187	Álamo	-73,008,363	-36,835,630
188	Álamo	-73,008,395	-36,835,616
189	Aromo	-73,007,173	-36,841,035
190	Aromo	-73,007,173	-36,841,035
191	Álamo	-73,007,103	-36,835,210
192	Álamo	-73,006,805	-36,840,786
193	Álamo	-73,007,173	-36,841,035
194	Aromo	-73,007,702	-36,842,260
195	Plátano oriental	-73,005,645	-36,832,360
196	Plátano oriental	-73,005,517	-36,832,447
197	Plátano oriental	-73,005,490	-36,832,700
198	Plátano oriental	-73,005,504	-36,832,787
199	Plátano oriental	-73,005,514	-36,832,864

200	Álamo	-73,007,173	-36,841,035
201	Álamo	-73,003,108	-36,830,977
202	Álamo	-73,003,035	-36,830,900
203	Álamo	-73,002,974	-36,830,828
204	Álamo	-73,002,832	-36,830,740
205	Álamo	-73,002,054	-36,830,841
206	Álamo	-73,001,675	-36,830,593
207	Álamo	-73,001,668	-36,830,620
208	Álamo	-73,001,605	-36,830,637
209	Álamo	-73,001,490	-36,830,607
210	Aromo	-73,007,173	-36,841,035
211	Aromo	-73,000,932	-36,830,630
212	Álamo	-73,000,866	-36,830,749
213	Aromo	-73,007,173	-36,841,035
214	Álamo	-72,999,898	-36,831,879
215	Álamo	-72,999,598	-36,831,658
216	Aromo	-72,999,451	-36,831,273
217	Álamo	-73,007,173	-36,841,035
218	Aromo	-73,007,173	-36,841,035
219	Aromo	-72,999,796	-36,831,923
220	Aromo	-72,997,803	-36,831,337
221	Álamo	-72,997,974	-36,831,846
222	Aromo	-72,998,257	-36,833,219
223	Aromo	-72,998,236	-36,833,236
224	Aromo	-72,998,104	-36,833,320
225	Pino	-72,999,598	-36,834,992
226	Pino	-72,999,595	-36,834,975
227	Pino	-72,999,522	-36,835,003
228	Aromo	-72,999,942	-36,835,047
229	Aromo	-72,999,961	-36,835,279
230	Aromo	-72,999,532	-36,835,383
231	Álamo	-72,997,974	-36,831,846
232	Álamo	-73,007,316	-36,833,172
233	Aromo	-73,007,365	-36,833,135
234	Aromo	-73,007,313	-36,833,324
235	Aromo	-73,007,282	-36,833,581
236	Aromo	-73,007,597	-36,832,977
237	Aromo	-73,007,317	-36,833,172
238	Aromo	-73,006,147	-36,833,896
239	Aromo	-73,007,191	-36,833,904
240	Aromo	-73,013,022	-36,833,728

241	Aromo	-73,013,045	-36,833,955
242	Álamo	-73,011,309	-36,833,435
243	Álamo	-73,007,959	-36,833,084
244	Álamo	-73,007,895	-36,833,044
245	Álamo	-73,007,351	-36,832,905
246	Aromo	-73,006,335	-36,831,343
247	Aromo	-73,006,145	-36,831,330
248	Aromo	-73,007,555	-36,832,513
249	Aromo	-73,007,561	-36,832,484
250	Aromo	-73,007,579	-36,832,431
251	Aromo	-73,007,702	-36,832,228
252	Aromo	-73,007,776	-36,832,091
253	Aromo	-73,007,792	-36,832,013
254	Aromo	-73,007,883	-36,831,766
255	Aromo	-73,001,344	-36,833,442
256	Pino	-73,011,581	-36,837,866
257	Álamo	-73,000,408	-36,837,424
258	Álamo	-73,007,526	-36,827,992
259	Aromo	-73,004,113	-36,828,507
260	Álamo	-73,007,522	-36,828,149
261	Aromo	-73,004,729	-36,827,891
262	Aromo	-73,004,109	-36,827,789
263	Álamo	-73,006,326	-36,827,239
264	Álamo	-73,006,294	-36,827,272
265	Aromo	-73,004,028	-36,828,808
266	Aromo	-73,004,477	-36,829,193
267	Álamo	-73,006,254	-36,827,298
268	Aromo	-73,004,677	-36,829,495
269	Eucalipto	-73,004,585	-36,829,338
270	Aromo	-73,006,254	-36,827,298
271	Aromo	-73,005,839	-36,830,694
272	Aromo	-73,006,252	-36,823,975
273	Aromo	-73,006,093	-36,824,109
274	Aromo	-73,005,836	-36,824,320
275	Eucalipto	-73,005,069	-36,824,718
276	Aromo	-73,005,189	-36,824,655
277	Aromo	-73,005,327	-36,824,496
278	Aromo	-73,005,491	-36,824,439
279	Eucalipto	-73,005,095	-36,824,575
280	Aromo	-73,008,928	-36,823,179
281	Eucalipto	-73,008,935	-36,822,893

282	Eucalipto	-73,008,850	-36,822,749
283	Aromo	-73,008,823	-36,822,647
284	Eucalipto	-73,005,256	-36,851,217
285	Eucalipto	-73,005,295	-36,851,057
286	Eucalipto	-73,005,007	-36,850,806
287	Pino	-73,005,566	-36,850,213
288	Aromo	-73,005,058	-36,823,867
289	Aromo	-73,005,504	-36,823,488
290	Aromo	-73,005,712	-36,823,363
291	Aromo	-73,009,808	-36,834,234
292	Álamo	-73,009,676	-36,834,189
293	Aromo	-72,997,952	-36,839,050
294	Aromo	-72,997,893	-36,838,942
295	Aromo	-72,997,932	-36,838,814
296	Álamo	-73,001,846	-36,835,001
297	Álamo	-73,001,907	-36,834,924
298	Álamo	-73,002,634	-36,835,211
299	Álamo	-73,002,977	-36,834,573
300	Aromo	-73,003,268	-36,834,500

Fuente: Elaboración propia

VII. 1.8. Anexo N°8: Test de alergias

Test cutáneo de alérgenos extradomiciliarios e intradomiciliarios.

TEST CUTANEO ANEMOFILOS			
1. Acacio	(-)	_____	mm.
2. Álamo	(-)	_____	mm.
3. Eucalipto	(-)	_____	mm.
4. Pino	(-)	_____	mm.
5. Plátano Oriental	(-)	_____	mm.
6. Roble	(-)	_____	mm.
7. Diente de León	(-)	_____	mm.
8. Cynodon Dactylon	(-)	_____	mm.
9. Pasto Azul	(-)	_____	mm.
10. Pasto Ovillo	(-)	_____	mm.
11. Ballica	(-)	_____	mm.
12. Festuca	(-)	_____	mm.

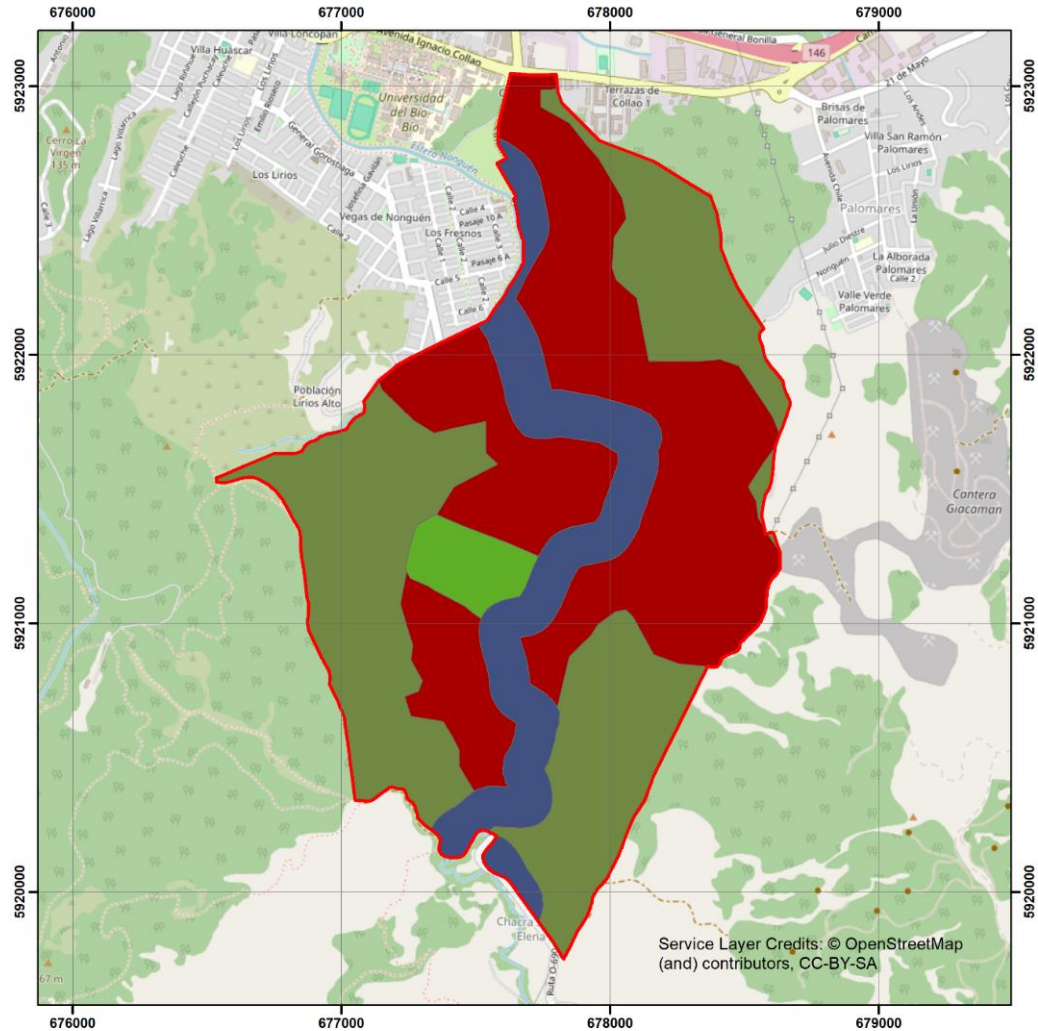
Fuente: Informantes calificados




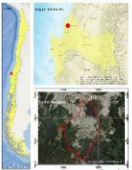
TEST CUTANEO INTRADOMICILIARIOS			
1. Dermatofagoide Farinae	(-)	_____	mm.
2. Dermatofagoide Pteronyssinus	(-)	_____	mm.
3. Alternaria	(-)	_____	mm.
4. Aspergillus	(-)	_____	mm.
5. Candida Albicans	(-)	_____	mm.
6. Cladosporium	(-)	_____	mm.
7. Penicillium	(-)	_____	mm.
8. Caspa de Perro	(-)	_____	mm.
9. Caspa de Gato	(-)	_____	mm.
10. Caspa de Conejo	(-)	_____	mm.
11. Pluma de Paloma	(-)	_____	mm.
12. Lana	(-)	_____	mm.

Fuente: Informantes calificados

VII. 1.9. Anexo N°9: Instrumentos de ordenamiento territorial en área de estudio.

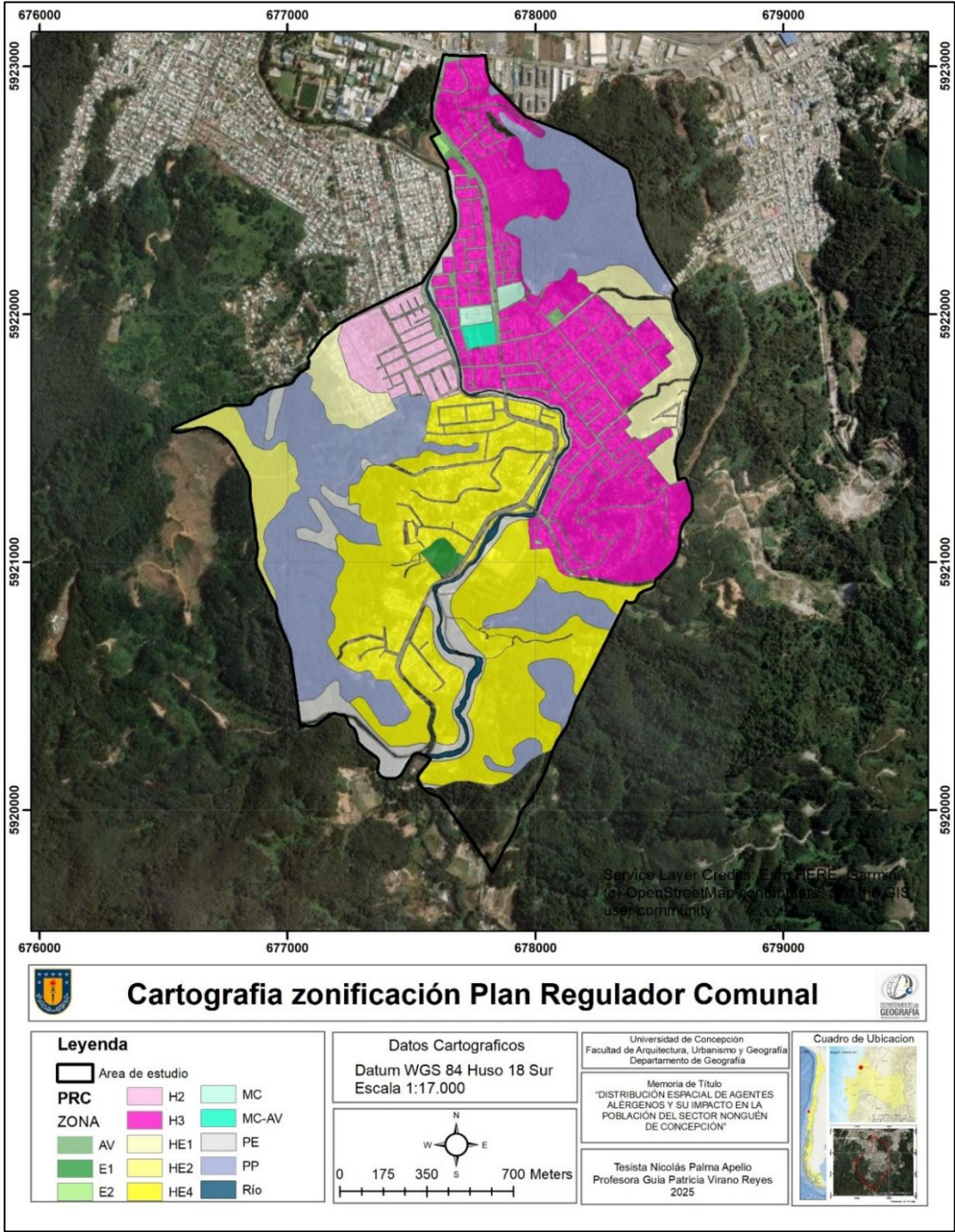
Plan Regulador Metropolitano de Concepción en el área de estudio



 Cartografía zonificación plan regulador Metropolitano 			
<p>Legenda</p> <p> Area de estudio</p> <p>PRMC</p> <p>ZONA</p> <p> ZD</p> <p> ZEMR</p> <p> ZEP</p> <p> ZHM</p>	<p>Datos Cartograficos</p> <p>Datum WGS 84 Huso 18 Sur</p> <p>Escala 1:17.000</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>0 175 350 700 Meters</p>	<p>Universidad de Concepción Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía Departamento de Geografía</p> <p>Memoria de Título "DISTRIBUCIÓN ESPECIAL DE AGENTES ALERGENOS Y SU IMPACTO EN LA POBLACIÓN DEL SECTOR NONGUEN DE CONCEPCIÓN"</p> <p>Tesisista Nicolás Palma Apello Profesora Guía Patricia Virano Reyes 2025</p>	<p>Cuadro de Ubicación</p> 

Fuente: Elaboración propia en base a datos IDE MINVU

Plan Regulador Comunal en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia en base a datos IDE MINVU

VII. 2.0. Anexo N°10: Datos mensuales recopilados estaciones entre periodo 2019-2024.

Humedad Relativa(RH) 2019-2024														
Estación	Año	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Promedio
Kingston Collegue	2019	72.5	72.5	73.92	80.78	85.1	88.33	84	81.94	76.7	75.15	71.71	66.74	77.44
	2020	68.56	68.51	75.62	75.83	83.91	90.75	86.7	79.44	75.81	72.92	71.56	69.26	76.57
	2021	70.71	75.56	76.77	81.53	84.76	83.08	80.27	85.43	78.33	73.43	72.62	70.41	77.74
	2022	73.3	70.02	71.2	81.92	83.78	88.83	89.38	81.85	77.35	75.72	73.51	67.78	77.88
	2023	63.96	65.02	72.16	81.54	83.84	85.02	86.41	83.51	70.35	72.41	73.71	70.59	75.71
2024	68.21	70.95	70.45	80.59	83.34	87.85	77.77	79.35	79.61	78.66	72.66	68	76.45	
Hualqui	2018	67.16	69.96	74.61	83.65	87.89	89.16	88.31	84.11	80.41	76.03	73.9	70.25	78.78
	2019	66.12	68.81	71.72	78.73	86.34	89.69	86.16	83.95	77.48	76.25	71.35	65.91	76.87
	2020	65.51	65.66	72.34	76.56	86.19	90.35	87.66	82.19	77.75	72.27	69.74	66.03	76.02
	2021	66.02	72.02	73.96	81.98	86.98	88.47	86.66	83.85	78.35	73.54	68.46	65.52	77.15
	2022	69.85	66.26	68.95	80.68	86.13	89.67	89.24	83.93	77.79	74.51	71.64	65.02	76.97
2023	65.28	62.69	69.6	79.42	85.06	87.9	88.53	84.77	80.8	72.72	72.66	67.26	76.39	
2024	64.7	68.46	71.05	81.91	88.82	89.65	84.37	83.84	79.43	77.13	72.1	67.15	77.38	
Chiguayante Punteras	2019	64.21	68.36	71.23	78.64	84.34	89.43	83.36	82.38	75.67	74.34	69.89	61.84	73.3
	2020	63.01	63.18	70.7	78.91	82.15	90.02	86.86	78.41	73.9	71.17	68.23	64.23	74.23
	2021	65.52	73.69	76.3	77.55	79.53	80.7	79.46	81.86	74.27	71.46	67.86	66.53	74.56
	2022	69.39	65.15	66.87	76.39	81.04	86.93	84.92	76.69	74.51	70.23	69.63	60.83	73.54
	2023	62.19	57.56	66.66	74.61	79.67	81.12	81.9	77.13	74.08	68.25	70.21	63.92	71.44
2024	61.74	65.2	63.98	75.61	79.58	83.9	72.09	76.21	74.88	72.68	68.97	63.21	71.5	
Carriel Sur, Concepción	2019	68.7	75.3	78.3	83.6	87.6	88	84.5	84.5	79	76.6	71.5	66.5	78.7
	2020	70.8	71.3	80	79.6	87.6	91.2	86.9	81.8	80.7	74.8	73	70	79
	2021	71.9	79.5	82.8	87.3	88.6	86.3	85	84.7	81.7	74.6	73.3	71.1	80.6
	2022	74.8	72.4	75.1	85.4	85.7	88.7	88.8	85.2	81.6	78.3	75.3	67.8	79.9
	2023	68.6	68.7	76.5	85.1	87.8	86.8	87.4	86	82.1	73.3	74.8	71.7	79.1
2024	70.6	73.9	75.2	84.1	85.5	88	81	83.5	81.7	80.3	73.7	69	78.9	
NASA,Power	2019	56.63	56.53	62.47	69.23	80.6	87.56	86.02	84.47	80.35	76.86	68.21	60.05	72.41
	2020	55.07	57.72	64.81	70.37	77.77	87.65	87.32	84.56	80.86	75.35	69.97	60.75	72.68
	2021	57.35	61.31	63.53	75.27	80.22	82.19	81.3	80.68	76.76	68.48	61.61	53.19	70.16
	2022	64.69	59.15	61	74.1	74.9	84.98	85.47	80.35	74.76	70.6	60.55	56.78	70.61
	2023	57.53	50.34	61.14	71.33	73.79	79.55	85.27	82.6	81.64	72.87	70.31	59.32	70.47
2024	51.12	56.12	63.54	73.35	79.18	86.68	79.96	80.33	79.58	71.8	69.04	56.82	70.63	

Fuente: Elaboración propia en base a datos Sinca, Nasa Power y DGAC.

Temperatura(°) 2019-2024														
Estación	Año	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Promedio
Kingston Collegue	2019	17.3	17.83	15.41	13.53	11.95	10.3	10.34	10.68	10.98	12.71	17.7	17.27	13.83
	2020	17.91	17.56	16.63	14.59	12.47	10.06	9.76	9.97	11.43	12.66	14.94	16.46	13.7
	2021	17.04	16.88	16.31	14.58	12.3	10.94	9.79	10.58	11.53	13.05	14.96	16.75	13.72
	2022	17.36	17.68	15.75	12.55	10.45	10	9.07	10.2	11.25	12.67	15.99	18.09	13.42
	2023	17.93	18.11	16.97	14.3	11.89	11.18	10.27	10.64	11.28	12.48	13.63	16.1	13.73
	2024	18.3	18.27	16.25	13.3	9.4	10.78	8.04	9.2	11.03	13.47	14.95	16.62	13.3
Hualqui	2019	17.5	18.25	14.97	12.58	10.46	8.82	8.4	8.4	9.78	11.68	15.27	17.36	12.78
	2020	18.51	17.67	16.47	13.18	10.68	8.64	8.93	8.5	10.08	11.99	14.97	17.06	13.05
	2021	18.07	17.49	15.8	13.11	10.23	8.72	6.92	8.63	8.63	10.25	12.2	17.82	12.32
	2022	17.7	18.19	15.49	11.34	8.6	8.81	7.79	8.42	9.94	12.33	16.35	18.68	12.8
	2023	18.5	18.77	16.89	13.67	10.03	9.33	8.6	9.02	10.33	12.48	13.66	17.21	13.2
	2024	19.33	18.79	15.9	11.87	8.46	9.4	5.19	7.5	9.87	13.53	14.93	16.93	13.8
Chiguayante Punteras	2019	18.46	19.1	16.18	13.94	11.88	9.9	9.9	10.11	10.96	12.7	16.16	18.26	13.96
	2020	19.21	18.67	17.44	14.85	12.19	9.71	9.43	9.71	11.25	12.8	15.42	17.43	14
	2021	18.22	17.44	16.34	14.48	11.81	10.13	8.6	9.91	11.26	13.38	15.75	17.73	13.75
	2022	17.76	18.54	16.42	12.81	10.11	9.6	8.6	9.7	11	12.85	16.62	19.21	13.6
	2023	18.95	19.57	17.93	14.83	11.94	10.76	9.73	10.18	11.12	12.74	13.9	17.4	14.08
	2024	19.67	19.44	17.06	13.42	8.77	10.54	7.34	8.98	10.84	13.79	15.04	17.43	13.52
Carriel Sur, Concepción	2019	16.4	17.1	14.8	13.1	11.8	10.4	10.3	10	10.6	12.2	15	16.4	13.17
	2020	17	16.7	16	14	12	9.9	9.8	9.7	10.8	11.8	14.1	15.5	13.1
	2021	16.3	16	15.3	13.8	11.7	10.5	9	10.1	10.9	12.4	14.2	15.9	13
	2022	16.7	17	15.1	12.3	10.2	10.1	9.2	9.8	10.6	12.2	15.3	17.2	12.97
	2023	17.1	17.3	16.2	13.8	11.6	11.1	10.1	10.6	11.1	11.9	13	15.4	13.26
	2024	17.4	17.6	15.7	13	9.2	10.9	7.7	9	10.7	12.8	14.2	15.7	12.82
Nasa Power	2019	17.89	19.48	16.31	14.41	11.71	9.57	9.26	9.2	10.13	11.63	15.16	17.24	13.5
	2020	19.52	18.73	17.54	14.46	12.27	9.42	8.64	8.56	9.92	11.74	14.5	16.62	13.49
	2021	18.31	18	16.96	14.29	11.84	9.91	8.87	9.54	10.63	12.78	15.46	18.49	13.76
	2022	17.41	18.38	16.36	12.73	10.28	9.18	8.45	9.26	10.38	12.44	16.9	18.41	13.35
	2023	18.32	19.8	17.4	14.74	12.18	10.71	9.56	9.64	10.08	11.59	13.17	16.66	13.65
	2024	20.03	19.48	16.27	13.24	9.17	9.96	7.46	8.4	9.63	13.51	14.2	17.11	13.21

Fuente: Elaboración propia en base a datos Sinca, NASA Power y DGAC.

Dióxido de Nitrógeno(NO2) 2019-2024													
Estación	Año	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Punteras	2019	5.05355	4.97269	7.01032	4.81692	3.83161	3.80467	4.5571	6.33815	4.82967	3.47742	2.62538	4.83194
	2020	5.30387	6.82862	3.63379	4.83167	4.96517	2.53267	3.45194	4.18548	4.051	3.57097	3.41179	4.09935
	2021	3.95903	3.29593	3.42387	3.83621	5.508	6.31	6.60258	5.91935	5.89	5.27065	3.535	4.37621
	2022	4.32806	4.93321	6.13552	6.0937	7.62097	5.42167	7.15233	6.67484	4.88667	3.57484	2.83179	2.05806
	2023	2.85839	4.57357	4.46355	5.86185	6.55167	5.71852	5.91138	4.5425	3.05357	3.43433	2.70966	2.98
	2024	4.62161	4.77207	4.31065	4.02069	4.59533	3.766	6.432	5.08355	3.92	3.87	2.72867	3.81968
Hualqui	2019	2.92581	4.01786	4.63613	5.26	3.99871	3.78267	4.1271	4.47871	4.13567	2.50161	2.0575	3.55903
	2020	3.07	3.08414	4.30065	5.60633	3.37407	2.54	3.04194	3.84032	4.03467	2.22903	1.28893	2.16677
	2021	2.67806	3.11107	3.55	3.17793	3.95323	3.652	2.18867	2.352	3.27464	3.24148	2.66233	3.2229
	2022	2.39452	2.76036	3.94548	4.71483	3.97387	3.372	4.16677	3.11667	3.10533	2.57903	1.63867	1.7329
	2023	2.15484	6.66808	4.47074	4.41767	4.20129	3.755	3.67645	3.67677	2.65345	2.425	2.539	3.12367
	2024	4.06097	3.39862	2.311	2.26793	3.12667	3.03633	3.49871	3.20097	2.33033	2.35226	1.66885	2.01
Kingston	2019	8.13645	7.94926	8.80419	9.68733	8.54806	8.50172	8.04645	10.0063	6.63154	5.14407	4.139	2.80355
	2020	5.02862	5.52103	4.91226	5.562	7.83613	4.96923	5.51567	5.14323	2.03821	5.335	4.13267	3.24419
	2021	3.6112	2.49929	2.48862	4.485	7.52767	6.139	6.46069	6.87931	6.38467	5.06806	3.51733	4.33069
	2022	3.06833	4.37071	4.81097	4.15793	6.08871	4.527	4.21129	4.66357	4.84133	2.38161	1.84	1.99839
	2023	1.65032	3.79571	4.11677	4.79933	5.82258	5.203	5.61903	5.25	3.875	4.89968	3.93067	4.14903
	2024	4.50516	5.21345	5.98903	5.87033	5.98107	4.475	7.96933	5.78923	3.20667	3.23097	2.7331	2.62645

Fuente: Elaboración propia en base a datos Sinca, MMA.

Dióxido de Azufre(SO2) 2019-2024													
Estación	Año	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Punteras	2019	1.57581	1.50038	1.75548	1.32741	1.10038	1.06115	1.07269	1.24452	1.45067	1.49548	1.25107	1.54161
	2020	1.20355	1.07655	1.07667	1.13867	1.15333	1.04	1.02077	1.10581	1.22167	1.17871	1.07	1.08258
	2021	1.1671	1.20857	1.04226	1.046	1.01033	1.02571	1.01097	1.01194	1.00533	1.01677	1.019	1.1169
	2022	1.14742	1.19857	1.26241	1.05111	1.08742	1.004	1.02333	1.07871	1.17133	1.09194	1.04571	1.01581
	2023	1.14645	1.01786	1.03258	1.01185	1.09667	1.31483	1.55571	1.26645	1.41821	1.57933	1.34172	1.13034
	2024	1.42452	1.43034	1.59387	1.68034	1.637	1.024	1.09733	1.08032	1.05367	1.04129	1.04067	1.11355
alqui Chiguaya	2019	1.21226	1.15	1.24517	1.23367	1.01706	1.00583	1.0025	1.02	1.03435	1.04448	1.08381	1.28226
	2020	1.05821	1.08448	1.1048	1.12773	1.112	1.00316	1.02474	1.04481	1.09833	1.13724	1.08767	1.17323
	2021	1.35871	1.28393	1.33226	1.14103	1.10968	1.11633	1.09355	1.02867	1.06929	1.06074	1.39667	1.00161
	2022	1.00032	1.005	1.02032	1.01483	1.00613	1.001	1.00097	1.10379	1.006	1	1.00033	1.00258
	2023	1.04452	1.06429	1.05548	1.043	1.00774	1.00367	1.01387	1.00806	1.01138	1.08267	1.14233	1.29724
	2024	1.42484	1.47517	1.47233	1.63276	1.90222	1.35167	1.00065	1	1	1.00194	1.00037	1
Kingston	2019	3.25258	2.99964	2.35516	2.79333	3.57	4.11828	2.83129	2.95233	2.376	1.93233	2.369	2.34935
	2020	2.21704	1.6969	1.51633	2.18214	1.10259	1.01125	1.00947	1.0156	1.11778	1.32464	1.33433	1.45194
	2021	1.5904	1.35071	1.22172	1.13214	1.20967	1.39167	1.44138	1.32333	1.213	1.32355	1.841	1
	2022	1.00065	1.00107	1.01355	1.01207	1.02161	1.00033	1.04097	1.05357	1.298	1.00161	1.00333	1.00161
	2023	1.09097	1.13107	1.09032	1.02367	1.0071	1.193	1.3129	1.58129	1.43667	1.27161	1.218	1.32867
	2024	1.05097	1.03138	1.09774	1.11933	1.03857	1	1.00033	1.04273	1.00467	1.00452	1.09033	1.46097

Fuente: Elaboración propia en base a datos Sinca, MMA.

Óxido Nítrico(No) 2019-2024													
Estacion	Año	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Punteras	2019	2.58899	3.2185	4.14955	4.41633	4.2347	4.33867	2.79714	4.06084	3.55197	3.96358	2.18842	3.1835
	2020	3.3782	2.99627	3.36305	2.81015	3.89106	2.70892	2.46406	2.6609	2.40002	2.4587	3.95368	3.35144
	2021	3.42625	3.75289	9.18746	4.40091	5.70941	5.65039	6.68936	5.71276	3.45107	2.62398	3.62393	3.11574
	2022	4.87338	4.18092	5.27233	5.28126	8.55785	5.55151	5.4921	3.48779	2.22829	2.05798	1.58908	1.54582
	2023	2.20274	3.07604	2.76064	3.66366	5.54153	5.03455	5.0276	2.81239	2.0611	2.40799	2.09557	1.52473
	2024	2.44005	2.84235	4.21031	3.61476	3.8108	2.16145	3.76085	3.14535	2.72879	2.40991	2.61337	1.65647
Hualqui	2019	2.55896	2.19731	2.62838	3.89896	3.69868	3.12195	2.91703	3.0448	2.59092	1.92373	1.97624	3.91612
	2020	2.2931	1.93647	3.38091	3.66222	4.098	1.70463	2.12594	1.91074	1.52541	1.54392	1.18298	1.40582
	2021	1.51305	1.86847	2.16803	4.1533	4.47702	3.60138	2.98811	1.97069	2.27902	2.00155	2.19842	1.96983
	2022	2.1208	1.71162	2.31902	2.93853	4.70739	3.42528	3.25384	4.39088	4.10526	3.87878	4.06001	1.70181
	2023	2.02245	2.72004	3.90371	4.82444	5.48256	4.47359	3.6669	2.73337	1.99108	2.14882	2.61549	3.33172
	2024	4.29246	3.32854	3.15433	2.84189	3.50987	2.29737	2.59274	1.65313	1.39704	1.4603	1.53689	1.39808
Kingston	2019	6.73946	6.07951	8.12299	7.56652	7.39988	5.57242	4.55597	6.67337	4.27835	4.84986	4.06027	2.91606
	2020	5.37248	5.17992	5.78558	3.16075	8.18122	2.41227	4.20804	3.39831	1.52642	2.80617	3.28681	4.4992
	2021	4.8304	3.59399	3.2002	7.15434	8.89571	8.49172	10.7602	7.85538	8.20763	4.29004	4.4856	3.57176
	2022	3.46746	4.08891	4.86624	5.55894	9.82892	5.7328	4.63564	6.32401	4.26628	1.96243	2.25012	2.00399
	2023	2.34748	3.81414	4.35265	5.48878	9.50016	6.67852	6.75011	4.96082	3.05489	3.75849	3.05887	3.30017
	2024	5.20078	5.35663	6.82346	6.82056	8.72092	3.80292	7.4167	5.72859	2.45916	2.57743	2.18705	2.80184

Fuente: Elaboración propia en base a datos Sinca, MMA.

ÓXIDOS DE NITRÓGENO(Nox) 2019-2024													
Estación	Año	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Punteras	2019	7.54767	8.00247	11.1589	8.92342	7.7968	7.92446	7.09691	10.3381	8.19904	7.32864	4.43543	7.89623
	2020	8.67622	9.7796	6.84618	7.45903	8.57427	4.6817	5.53132	6.69332	6.14642	5.6629	7.19317	7.28185
	2021	7.20887	6.56562	11.9561	7.94312	11.0551	11.9241	13.2899	11.6285	9.33925	7.88302	6.96067	7.43047
	2022	9.16484	9.0929	11.4016	11.3691	16.1683	10.8285	12.629	10.1475	6.92579	5.37095	4.07846	2.96965
	2023	4.57492	7.33347	7.14236	9.48965	12.0506	10.6176	10.8175	7.10749	4.72377	5.5608	4.48523	4.39862
	2024	7.01395	7.49544	8.12729	7.18611	7.90024	5.55198	10.0297	7.99691	6.47154	6.15944	5.06455	5.30825
Hualqui	2019	5.21656	6.04291	7.17656	9.10385	7.64584	6.85721	7.01141	7.51007	6.70515	4.3461	3.85397	7.41927
	2020	5.25664	4.87633	7.65107	9.26785	7.41366	4.05334	4.88886	5.55827	5.49794	3.35085	1.73945	3.2419
	2021	4.02473	4.82876	5.63075	7.24655	8.375	6.90698	5.08878	4.14736	5.48928	5.18629	4.82054	5.11234
	2022	4.24492	4.22606	6.13983	7.63547	8.66152	6.70626	7.41165	6.70269	6.14551	4.83108	4.29946	2.75348
	2023	3.72979	9.30136	8.37391	9.24113	9.67628	8.21713	7.33327	6.39112	4.48152	4.39567	5.11789	6.44989
	2024	8.34992	6.4483	4.87865	4.48881	6.25653	5.16622	5.81897	4.54566	3.44044	3.58749	2.94644	3.24106
Kingston	2019	14.8733	14.0266	16.9193	17.251	15.9452	14.0711	12.5996	16.6801	10.9	9.80963	7.90014	5.58594
	2020	10.24	10.5343	10.4328	8.49177	15.9582	7.17877	9.10109	7.7461	2.80868	7.65742	7.10654	7.49388
	2021	8.23512	5.69814	5.31436	11.4881	16.3841	15.1507	17.9336	14.6266	14.5628	9.24928	7.74051	7.70992
	2022	6.4161	8.451	9.67099	9.41213	15.8502	10.1172	8.44647	10.6557	8.88477	3.78427	3.67877	3.45259
	2023	3.25611	7.41274	8.34013	10.2859	15.3148	11.8702	12.3609	10.1937	6.84828	8.60146	6.95792	7.4123
	2024	9.61603	10.5536	12.7899	12.6301	14.5901	7.9753	15.2716	11.456	5.19173	5.51365	4.66233	5.19545

Fuente: Elaboración propia en base a datos Sinca, MMA.

Material Particulado 10 2019-2024													
Estacion	Año	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Punteras	2019	22.5161	30.7407	25	31.4815	35.7742	37.0667	33.871	34.7742	25.1667	18.129	17.4	23.4194
	2020	32	27.2759	23.2258	26.9333	35.8	32.7586	29.4839	30.9032	22.3	18.4839	17.1333	20.3548
	2021	25.871	23.8214	25.7097	24.6667	45.2308	39.6429	37.9032	36.6129	26.8667	26.4516	26.2	33.7586
	2022	29.7742	37.8214	30.6207	29.4815	42.3548	34.0667	36.1333	31.9032	28	18.3226	20.0417	24.3548
	2023	24.6897	79.5357	25.2581	25.7407	41.9667	36.9655	37.8966	32.8065	24.0357	26.3667	15.68	21
2024	29.9355	30.1724	24.8387	29.8966	52.4333	26.8333	53.6	35.4194	24.8333	22.7742	18.0769	24.3548	
Hualqui	2019	32.871	38.4643	39.9355	48.3667	41.5161	40.6667	41.4194	40.2069	34.5	24.4194	28.4	38.9333
	2020	51.3871	43.1034	36.8621	42	51.3871	37.0769	42.5484	41.2903	38.3667	30.5161	26.6667	23.5484
	2021	27.2258	25.5556	31.2581	33.75	51.4839	51.1786	49.8387	43	31.1111	29.7143	24.8	36.5862
	2022	23.6774	37.75	32.4194	38	51.0323	39.6	35.7419	40.6333	36.0333	20.6129	25.7692	26.8387
	2023	27.9032	100.286	33.1935	29.1667	45.1935	44.9	41.7097	35.871	22.4828	25.5	15.1538	23.4
2024	31	30.3103	24.7667	33.1034	55.1111	33.9333	62.5806	40.7419	28.0667	23.0645	18.913	26.1935	
Kingston	2019	29.7419	36.3929	29.3548	30.8333	33.7742	27.7586	24.7742	27.4483	19.9655	18.5333	21.1071	28.129
	2020	31.2258	24.8966	21.3871	22.2069	32.2903	26.9655	27.2903	26.6452	19.963	19.3226	18.9	19.0645
	2021	22.48	18.4286	22.8621	20.8	34.8667	36.0333	35.8966	31.7857	20.9333	22.3548	22.9	30.7097
	2022	17.7586	28.1923	23.871	22.5517	37.0323	26.8333	24.6774	26.25	22.6333	15.5161	22.3333	21.9677
	2023	19.5556	44.2143	21.4839	20.0333	29.871	28.4333	28.5161	22.9677	16.7	23.3871	16.6667	20.0645
2024	33.5556	29.4483	23.129	23.4	37.25	22.1667	41.8333	26.0417	19.2	20.9032	18.8	26.871	

Fuente: Elaboración propia en base a datos Sinca, MMA.

Material Particulado 2.5 Periodo 2019-2024													
Estacion	Año	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE
Chiguayante Punteras	2019	7.83871	12.1481	9.70968	18.9259	30.4194	32.7667	28.6452	29.6452	18.1333	10	6.23077	6.58065
	2020	14.3548	9.06897	8.06452	16.6	29.8387	28.1333	25.5161	27.0323	17.0333	10.2581	7.07692	6.12903
	2021	9	8.85714	10.7419	16.6667	36.7419	30.9615	30	25.5484	15.3667	9.09677	5.40741	8.82143
	2022	4.58065	9.17857	7.7037	16.72	32.5161	26.0345	27.7333	23.2258	15.3667	9.41935	9.77273	6.64516
	2023	5.58065	44.1429	6.03226	12.7778	30.1786	27.6207	30.3704	21.6	10.4074	9.75862	5.16	6.32143
	2024	4.7	4.17241	4.43333	11.6552	41.7667	17.3333	42.9667	25.8387	13.9	9.03226	4.65385	5.54839
Hualqui	2019	10.0645	12	13.5806	25.3	36.871	34.75	33.9667	32.9655	25.2759	15.1935	9.46154	7.64286
	2020	16.4	10.5	9.77419	22.1667	36.1935	25.6923	29.4516	29.2581	23.3333	11.3871	6.88462	7.32258
	2021	9.22581	8.11111	11.4516	20.3214	39.2903	41.7143	42.4839	33.2	20.6296	14.5	7.51852	11.75
	2022	6.54839	11.8214	10.2258	21.5172	40.9355	32.6333	30.129	31.9667	23.9667	11.5161	9.65385	9.67742
	2023	7.70968	62.75	10.6774	18.1333	36.871	37.7	35.9677	30.4516	17.3448	12.1379	7.5	8.2
	2024	9.32258	8.93103	9.8	24.1379	50.1111	29.9	58.0645	35.9677	21.5333	13.0323	8.41667	8.25806
Kingston	2019	11.0645	15.2857	10.7419	18.1333	24.2258	20.7241	18.5484	22.0968	11.7931	8.3	7.2	8.16129
	2020	12.5185	9.86207	8.90323	12.8333	25.0323	21.1379	20.7097	19.3871	12.7	8.51613	6.6	5.6129
	2021	8.2381	8.22222	10.0345	11.6333	25.7333	23.6667	26.7241	21.2143	11.5667	8.58065	6.9	10.5484
	2022	5.44444	10.8571	9.70968	13.4138	28.1613	20.4333	17.7419	17.8929	13.7333	7.90323	8.63333	9.51613
	2023	6.88462	19.3571	6.6129	10.5333	19.4839	19.5333	20.3871	15.129	8.75862	8.44828	5.06667	4.64516
	2024	7.18519	6.86207	7.09677	12.3667	29.7143	16.3667	32.7	22.4	9.83333	8.96774	6.1	6.96774

Fuente: Elaboración propia en base a datos Sinca, MMA.

VII. 2.1. Anexo N°11: Líneas de Código de sensor desarrollado.

Muestra de ensayo creación de sensor material particulado

```
// Definir los pines utilizados
const int pinLed = 2; // Pin para el LED de iluminación
const int pinVo = A0; // Pin para la salida de voltaje del sensor
const int pinVcc = 3; // Pin para la alimentación del sensor

// Definir las constantes para la calibración del sensor
const float voltageMin = 0.4; // Tensión mínima del sensor (V)
const float voltageMax = 4.5; // Tensión máxima del sensor (V)
const float dustDensityMin = 0; // Concentración mínima de polvo (ug/m3)
const float dustDensityMax = 1000; // Concentración máxima de polvo (ug/m3)

// Definir la función para leer la salida de voltaje del sensor
float readSensorVoltage() {
    int sensorValue = analogRead(pinVo);
    float voltage = sensorValue * (voltageMax - voltageMin) /
    1024.0 + voltageMin;
    return voltage;
}

// Definir la función para calcular la concentración de polvo
float calculateDustDensity(float voltage) {
    float dustDensity = (voltage - voltageMin) * (dustDensityMax -
    dustDensityMin) / (voltageMax - voltageMin) +
    dustDensityMin;
    return dustDensity;
}

void setup() {
    // Inicializar los pines como salida
    pinMode(pinLed, OUTPUT);
    pinMode(pinVcc, OUTPUT);

    // Configurar la alimentación del sensor
    digitalWrite(pinVcc, HIGH);

    // Inicializar la comunicación serial
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    // Leer la salida de voltaje del sensor
    float voltage = readSensorVoltage();

    // Calcular la concentración de polvo
    float dustDensity = calculateDustDensity(voltage);

    // Imprimir los resultados en la consola serial
    Serial.print("Voltaje: ");
    Serial.print(voltage);
    Serial.print(" V");
    Serial.print(" | Concentración de polvo: ");
    Serial.print(dustDensity);
    Serial.println(" ug/m3");

    // Encender o apagar el LED según la concentración de polvo
    if (dustDensity > 200) {
        digitalWrite(pinLed, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(pinLed, LOW);
    }

    // Esperar un tiempo antes de leer la salida de voltaje del
    sensor de nuevo
    delay(1000);
}
```

Fuente: Aldo Villaseca. Laboratorio de Computación. Departamento de Geografía.2025

Muestra de ensayo creación de sensor humedad y Temperatura.

```
#include "DHT.h"

// Compute heat index in Fahrenheit (the default)
#define DHTPIN 2 // Digital pin connected to the DHT sensor
float hif = dht.computeHeatIndex(f, h);
// Compute heat index in Celsius (isFahreheit = false)
float hic = dht.computeHeatIndex(t, h, false);

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println(F("DHTxx test!"));

  dht.begin();
}

void loop() {
  // Wait a few seconds between measurements.
  delay(2000);

  // Reading temperature or humidity takes about 250
  // milliseconds!
  // Sensor readings may also be up to 2 seconds 'old'
  // (its a very slow sensor)
  float h = dht.readHumidity();
  // Read temperature as Celsius (the default)
  float t = dht.readTemperature();
  // Read temperature as Fahrenheit (isFahrenheit =
  true)
  float f = dht.readTemperature(true);

  // Check if any reads failed and exit early (to try
  // again).
  if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
    Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
    return;
  }

  Serial.print(F("Humidity: "));
  Serial.print(h);
  Serial.print(F("% Temperature: "));
  Serial.print(t);
  Serial.print(F("°C "));
  Serial.print(f);
  Serial.print(F("°F Heat index: "));
  Serial.print(hic);
  Serial.print(F("°C "));
  Serial.print(hif);
  Serial.println(F("°F"));
}
```

Fuente: Aldo Villaseca. Laboratorio de Computación. Departamento de Geografía.2025

VII. 2.2. Anexo N°12: Problema creación de sensor.

Problema detectado para creación de Sensor de Temperatura-Humedad y Particulado

El proyecto tenía como objetivo registrar, en una tarjeta SD, los valores de humedad y temperatura obtenidos con un DHT-11 y la concentración de partículas medida por el sensor óptico Sharp GP2Y1010AU0F. En la fase preliminar el monitor serial del IDE Arduino mostraba sin problemas los datos de los tres sensores; sin embargo, al intentar integrar los módulos de expansión –un reloj de tiempo real (RTC) para timestamp y la librería SD para almacenar los registros en memoria flash externa– el firmware dejó de arrancar.

La placa elegida, un NodeMCU v3 (ESP-8266) de fabricación aproximada del 2014, dispone de 4 MB de flash y, lo que es crítico, sólo 80 KB de RAM de usuario y 160 KB de RAM de instrucción. Las librerías DHT y Sharp son ligeras (\approx 2-3 KB de código y menos de 1 KB de RAM), pero la pila de soporte para el RTC (por ejemplo RTCLib) y la librería SD (basada en SdFat) consumen entre 15 KB y 25 KB de RAM y añaden más de 30 KB de código binario. Además, la interfaz SPI necesaria para la tarjeta SD compite por los mismos recursos de RAM que el driver Wi-Fi del ESP-8266, provocando fragmentación del heap y fallos de asignación en tiempo de ejecución.

En conjunto, el tamaño total del firmware supera los 200 KB de RAM disponible y el enlace supera los 300 KB de espacio flash utilizable, lo que impide que el sketch se compile y cargue correctamente. Por ello, el proyecto requiere una plataforma con mayor capacidad de memoria y procesamiento. Un ESP-32, con 520 KB de RAM y 4-8 MB de flash, o incluso una Raspberry Pi Zero (Linux, multitarea y abundante almacenamiento) solucionarían el problema, permitiendo integrar sin colisiones las librerías de sensores, RTC y gestión de archivos en una única aplicación

Fuente: Aldo Villaseca Campos. Departamento de Geografía. Agosto 2025.

VII. 2.3. Anexo N°13: Tablas de Frecuencia Respuestas a la Encuesta.

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 1	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Puchacay	11	11	0.04
Humedal	8	19	0.03
Rios de Chile	43	62	0.16
Lautaro	30	92	0.11
Los Copihues	25	117	0.09
Villa Valle	22	139	0.08
La Araucana	15	156	0.06
Villa Nonguen	52	208	0.19
Valle Nonguen	61	267	0.23
Total	267		1

La Arucana-Valle Nonguén			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
La Araucana	15	15	0.20
Valle Nonguen	61	76	0.80
Total	76	19	1

Puchacay, Los Copihues, Villa Valle, Villa Nonguen, Humedal			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 1			
Puchacay	11	11	0.09
Los Copihues	25	36	0.21
Villa Valle	22	58	0.19
Villa Nonguén	52	110	0.44
Humedal	8	118	0.07
Total	118	118	1

Rios de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Rios de Chile	43	43	0.59
Lautaro	30	73	0.41
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 2	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
1	19	19	0.071
2	44	63	0.165
3	57	120	0.213
4	78	198	0.292
5	31	229	0.116
6	25	254	0.094
7	9	263	0.034
8	3	266	0.011
12	1	267	0.004
Total	267	267	1

La Arucana-Valle Nonguen			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 2			
1	4	4	0.052631579
2	11	15	0.144736842
3	18	33	0.236842105
4	17	50	0.223684211
5	10	60	0.131578947
6	12	72	0.157894737
7	1	73	0.013157895
8	2	75	0.026315789
12	1	76	0.013157895
Total	76	76	1

Puchacay, Los Copihues, Humedal, Villa Valle, Villa Nonguen			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 2			
1	12	12	0.10
2	23	35	0.19
3	25	60	0.21
4	37	97	0.31
5	10	107	0.08
6	5	112	0.04
7	6	118	0.05
8	0	118	0.00
12	0	118	0.00
Total	118	118	1

Ríos de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 2			
1	3	3	0.04
2	10	13	0.14
3	14	27	0.19
4	24	51	0.33
5	11	62	0.15
6	8	70	0.11
7	2	72	0.03
8	1	73	0.01
12	0	73	0.00
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 3	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Si	221	221	0.83
No	43	264	0.16
Vacío	3	267	0.01
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, Villa Valle, Villa Nonguen, Humedal			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 3			
Si	96	96	0.81
No	21	117	0.18
Vacío	1	118	0.01
Total	118	118	1

La Arucana-Valle Nonguen			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 3			
Si	60	60	0.79
No	15	75	0.20
Vacío	1	76	0.01
Total	76	76	1

Ríos de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 3			
Si	65	65	0.89
No	7	72	0.10
Vacío	1	73	0.01
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 4	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Si	110	110	0.41
No	137	247	0.51
No Estoy seguro/a	20	267	0.07
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, Villa Valle, Villa Nonguén, Humedal			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 4			
Si	37	37	0.31
No	76	113	0.64
No Estoy seguro/a	5	118	0.04
Total	118	118	1

La Arucana-Valle Nonguén			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 4			
Si	35	35	0.46
No	34	69	0.45
No Estoy seguro/a	7	76	0.09
Total	76	76	1

Ríos de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 4			
Si	38	38	0.52
No	27	65	0.37
No Estoy seguro/a	8	73	0.11
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 5	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Si	150	150	0.56
No	108	258	0.40
No Estoy seguro/a	9	267	0.03
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, Villa Valle, Villa Nonguén, Humedal			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 5			
Si	54	54	0.46
No	60	114	0.51
No Estoy seguro/a	4	118	0.03
Total	118	118	1

La Arucana-Valle Nonguén			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 5			
Si	49	49	0.64
No	27	76	0.36
No Estoy seguro/a	0	76	0.00
Total	76	76	1

Ríos de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 5			
Si	47	47	0.64
No	21	68	0.29
No Estoy seguro/a	5	73	0.07
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 6	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
1	63	63	0.236
2	64	127	0.240
3	32	159	0.120
4	18	177	0.067
5	2	179	0.007
6 o mas	1	180	0.004
Ninguno	87	267	0.326
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, Villa Valle, Villa Nonguén, Humedal			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 6			
1	33	33	0.28
2	23	56	0.19
3	10	66	0.08
4	2	68	0.02
5	0	68	0.00
6 o mas	1	69	0.01
Ninguno	49	118	0.42
Total	118	118	1

La Arucana-Valle Nonguén			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 6			
1	14	14	0.18
2	19	33	0.25
3	7	40	0.09
4	13	53	0.17
5	1	54	0.01
6 o mas	0	54	0.00
Ninguno	22	76	0.29
Total	76	76	1

Ríos de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 6			
1	16	16	0.22
2	22	38	0.30
3	15	53	0.21
4	3	56	0.04
5	1	57	0.01
6 o mas	0	57	0.00
Ninguno	16	73	0.22
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 7	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Nunca	55	55	0.21
Raramente	55	110	0.21
Ocasionalmente	64	174	0.24
Frecuentemente	46	220	0.17
Muy Frecuentemente	37	257	0.14
Vacío	10	267	0.04
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, Humedal, Villa Valle, Villa Nonguén			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 7			
Nunca	31	31	0.26
Raramente	26	57	0.22
Ocasionalmente	23	80	0.19
Frecuentemente	19	99	0.16
Muy Frecuentemente	14	113	0.12
Vacío	5	118	0.04
Total	118	118	1

La Arucana-Valle Nonguén			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 7			
Nunca	13	13	0.17
Raramente	17	30	0.22
Ocasionalmente	17	47	0.22
Frecuentemente	17	64	0.22
Muy Frecuentemente	12	76	0.16
Total	76	76	1

Ríos de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 7			
Nunca	11	11	0.15
Raramente	12	23	0.16
Ocasionalmente	24	47	0.33
Frecuentemente	10	57	0.14
Muy Frecuentemente	11	68	0.15
Vacío	5	73	0.07
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 8	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
A)Estornudos	8	8	0.030
B)Congestion Nasal	10	18	0.037
C)Picazon en la nariz	6	24	0.022
D)Ojos Llorosos	2	26	0.007
E)Tos	7	33	0.026
F)Dificultad para respirar	3	36	0.011
G)Ninguna de las anteriores	31	67	0.116
Vacio	31	98	0.116
A,B	20	108	0.075
A,B,C	14	122	0.052
A,B,C,D	9	131	0.034
A,B,C,D,E	13	144	0.049
A,B,C,D,E,F	16	160	0.060
A,B,C,D,F	3	163	0.011
A,B,C,E	8	171	0.030
A,B,C,E,F	6	177	0.022
A,B,C,F	1	178	0.004
A,B,D	2	180	0.007
A,B,D,E	5	185	0.019
A,B,D,F	1	186	0.004
A,B,E	6	192	0.022
A,B,E,F	5	197	0.019
A,B,F	1	198	0.004
A,C	1	199	0.004
A,C,D	2	201	0.007
A,C,D,E	1	202	0.004
A,C,E	4	206	0.015
A,C,F	2	208	0.007
A,D	2	210	0.007
A,D,F	1	211	0.004
A,E	3	214	0.011
B,C	7	221	0.026
B,C,D	4	225	0.015
B,C,D,E	1	226	0.004
B,C,E	1	227	0.004
B,D	6	233	0.022
B,D,E	1	234	0.004
B,C,F	1	235	0.004
B,E	9	244	0.034
B,E,F	2	246	0.007
B,F	5	251	0.019
C,D	1	252	0.004
C,E	1	253	0.004
C,E,F	1	254	0.004
D,F	1	255	0.004
E,F	2	257	0.007
Total	267	257	1

Puchacay, Los Copihues, Humedal, Villa Valle, Villa Nonguen			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 8			
A)Estornudos	4	4	0.03
B)Congestion Nasal	5	9	0.04
C)Picazon en la nariz	3	12	0.03
D)Ojos Llorosos	1	13	0.01
E)Tos	1	14	0.01
F)Dificultad para respirar	1	15	0.01
G)Ninguna de las anteriores	15	30	0.13
Vacio	18	48	0.15
A,B	11	59	0.09
A,B,C	6	65	0.05
A,B,C,D	6	71	0.05
A,B,C,D,E	8	79	0.07
A,B,C,D,E,F	4	83	0.03
A,B,C,D,F	2	85	0.02
A,B,C,E	2	87	0.02
A,B,C,E,F	1	88	0.01
A,B,C,F	1	89	0.01
A,B,D,E	3	92	0.03
A,B,D,F	1	93	0.01
A,B,E	3	96	0.03
A,B,E,F	2	98	0.02
A,C,D	2	100	0.02
A,C,E	2	102	0.02
A,D	2	104	0.02
A,D,F	1	105	0.01
A,E	1	106	0.01
B,C	3	109	0.03
B,C,D	3	112	0.03
B,D	1	113	0.01
B,E	1	114	0.01
B,E,F	1	115	0.01
B,F	1	116	0.01
D,F	1	117	0.01
E,F	1	118	0.01
Total	0	118	1

Rios de Chile-Lautaro				La Arucana-Valle Nonguen			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 8				Pregunta 8			
A)Estornudos	3	3	0.04	A)Estornudos	1	1	0.01
B)Congestion Nasal	4	7	0.05	B)Congestion	1	2	0.01
C)Picazon en la nariz	2	9	0.03	C)Picazon en	1	3	0.01
D)Ojos Llorosos	0	9	0.00	D)Ojos Lloros	1	4	0.01
E)Tos	4	13	0.05	E)Tos	2	6	0.03
F)Dificultad para respirar	1	14	0.01	F)Dificultad pa	1	7	0.01
G)Ninguna de las anteriores	6	20	0.08	G)Ninguna de	10	17	0.13
Vacío	10	30	0.14	Vacio	3	20	0.04
A,B	7	37	0.10	A,B	2	22	0.03
A,B,C	3	40	0.04	A,B,C	5	27	0.07
A,B,C,D	1	41	0.01	A,B,C,D	2	29	0.03
A,B,C,D,E	1	42	0.01	A,B,C,D,E	4	33	0.05
A,B,C,D,E,F	3	45	0.04	A,B,C,D,E,F	9	42	0.12
A,B,C,E	1	46	0.01	A,B,C,D,F	1	43	0.01
A,B,D	1	47	0.01	A,B,C,E,F	5	48	0.07
A,B,D,E	1	48	0.01	A,B,C,E	5	53	0.07
A,B,E	1	49	0.01	A,B,D	1	54	0.01
A,C	1	50	0.01	A,B,D,E	1	55	0.01
A,C,E	1	51	0.01	A,B,E	2	57	0.03
A,C,F	1	52	0.01	A,B,E,F	3	60	0.04
A,E	2	54	0.03	A,B,F	1	61	0.01
B,C	3	57	0.04	A,C,D,E	1	62	0.01
B,C,D	1	58	0.01	A,C,E	1	63	0.01
B,C,D,E	1	59	0.01	A,C,F	1	64	0.01
B,C,F	1	60	0.01	B,C	1	65	0.01
B,D	3	63	0.04	B,C,E	1	66	0.01
B,E	4	67	0.05	B,D	2	68	0.03
B,E,F	1	68	0.01	B,D,E	1	69	0.01
B,F	3	71	0.04	B,E	4	73	0.05
C,D	1	72	0.01	B,F	1	74	0.01
C,E	1	73	0.01	C,E,F	1	75	0.01
Total	1428	73	1	E,F	1	76	0.01
				Total	76	76	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 9	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Si	150	150	0.56
No	74	224	0.28
Vacío	43	267	0.16
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, Villa Valle, Villa Nonguén, Humedal			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 9			
Si	57	57	0.48
No	40	97	0.34
Vacío	21	118	0.18
Total	118	118	1

La Arucana-Valle Nonguén			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 9			
Si	49	49	0.64
No	21	70	0.28
Vacío	6	76	0.08
Total	76	76	1

Ríos de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 9			
Si	44	44	0.60
No	13	57	0.18
Vacío	16	73	0.22
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 10	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Antihistaminicos	32	32	0.12
Descongestionantes	13	45	0.05
Inhaladores	17	62	0.06
Evitar Alergenos Especificos	5	67	0.02
No me recetaron Tratamiento	29	96	0.11
Vacio	88	184	0.33
A,B	11	195	0.04
A,B,C	20	215	0.07
A,B,C,D	11	226	0.04
A,B,D	2	228	0.01
A,D	5	233	0.02
A,C	12	245	0.04
A,C,D	5	250	0.02
B,D	1	251	0.00
B,C	14	265	0.05
C,D	2	267	0.01
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, Humedal, Villa Valle, Villa Nonguen			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 10			
A)Antihistaminicos	12	12	0.10
B)Descongestionantes	2	14	0.02
C)Inhaladores	9	23	0.08
D)Evitar Alergenos Especificos	1	24	0.01
E)No me recetaron Tratamiento	17	41	0.14
Vacio	44	85	0.37
A,B	4	89	0.03
A,B,D	1	90	0.01
A,B,C	10	100	0.08
A,B,C,D	3	103	0.03
A,C	5	108	0.04
A,C,D	3	111	0.03
A,D	1	112	0.01
B,C	5	117	0.04
C,D	1	118	0.01
Total	118	118	1

La Arucana-Valle Nonguen			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 10			
Antihistaminicos	12	12	0.631578947
Descongestionantes	3	15	0.157894737
Inhaladores	5	20	0.263157895
Evitar Alergenos Especificos	2	22	0.105263158
No me recetaron Tratamiento	6	28	0.315789474
Vacio	20	48	1.052631579
A,B	3	51	0.157894737
A,B,C	9	60	0.473684211
A,B,C,D	8	68	0.421052632
A,C	2	70	0.105263158
A,C,D	1	71	0.052631579
A,D	1	72	0.052631579
B,C	3	75	0.157894737
B,D	1	76	0.052631579
Total	76	76	3.736842105

Rios de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 10			
Antihistaminicos	8	8	0.11
Descongestionantes	8	16	0.11
Inhaladores	3	19	0.04
Evitar Alergenos Especificos	2	21	0.03
No me recetaron Tratamiento	6	27	0.08
Vacio	24	51	0.33
A,B	4	55	0.05
A,B,C	1	56	0.01
A,B,D	1	57	0.01
A,C	5	62	0.07
A,D	3	65	0.04
A,E	1	66	0.01
B,C	6	72	0.08
C,D	1	73	0.01
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 11	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
A)Primavera	37	37	0.14
B)Verano	2	39	0.01
C)Otoño	6	45	0.02
D)Invierno	16	61	0.06
E)Todo el Año	45	106	0.17
F)No Tengo síntomas estacionales	62	168	0.23
Vacío	6	174	0.02
A,B	8	182	0.03
A,B,D	1	183	0.00
A,C	13	196	0.05
A,C,D	16	212	0.06
A,D	42	254	0.16
A,D,E	1	255	0.00
A,E	3	258	0.01
B,D	2	260	0.01
C,D	5	265	0.02
C,D,E	1	266	0.00
D,F	1	267	0.00
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, Humedal, Villa Valle, Villa Nonguen			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 11			
A)Primavera	11	11	0.09
B)Verano	1	12	0.01
C)Otoño	1	13	0.01
D)Invierno	9	22	0.08
E)Todo el Año	22	44	0.19
F)No Tengo síntomas estacionales	36	80	0.31
Vacío	2	82	0.02
A,B	3	85	0.03
A,C	7	92	0.06
A,C,D	4	96	0.03
A,D	13	109	0.11
A,D,E	1	110	0.01
A,E	2	112	0.02
B,D	1	113	0.01
C,D	4	117	0.03
C,D,E	1	118	0.01
Total	118	118	1

La Arucana-Valle Nonguen			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 11			
A)Primavera	11	11	0.14
B)Verano	0	11	0.00
C)Otoño	2	13	0.03
D)Invierno	3	16	0.04
E)Todo el Año	15	31	0.20
F)No Tengo síntomas estacionales	11	42	0.14
Vacío	1	43	0.01
A,B	4	47	0.05
A,B,D	1	48	0.01
A,C	4	52	0.05
A,C,D	11	63	0.14
A,D	12	75	0.16
B,D	1	76	0.01
Total	76	76	1.00

Ríos de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 11			
A)Primavera	15	15	0.21
B)Verano	1	16	0.01
C)Otoño	3	19	0.04
D)Invierno	4	23	0.05
E)Todo el Año	8	31	0.11
F)No Tengo síntomas estacionales	15	46	0.21
Vacío	3	49	0.04
A,B	1	50	0.01
A,C	2	52	0.03
A,C,D	1	53	0.01
A,D	17	70	0.23
A,E	1	71	0.01
C,D	1	72	0.01
D,F	1	73	0.01
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 12	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
A)Polen	12	12	0.045
B)Ácaros del Polvo	7	19	0.026
C)Macotas	1	20	0.004
D)Contaminantes del Aire	11	31	0.041
E)Cambios de Clima	29	60	0.109
F)No estoy Seguro/a	33	93	0.124
Vacio	47	140	0.176
A,B	12	152	0.045
A,B,C	9	161	0.034
A,B,C,D,E	10	171	0.037
A,B,D	19	190	0.071
A,B,D,E	7	197	0.026
A,B,E	6	203	0.022
A,C	1	204	0.004
A,C,F	1	205	0.004
A,D	14	219	0.052
A,D,E	5	224	0.019
A,E	5	229	0.019
B,C	2	231	0.007
B,C,E	1	232	0.004
B,D	10	242	0.037
B,D,E	4	246	0.015
B,E	4	250	0.015
C,D	1	251	0.004
C,E	2	253	0.007
D,E	11	264	0.041
D,E,F	1	265	0.004
D,F	1	266	0.004
E,F	1	267	0.004
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, Humedal, Villa Valle, Villa Nonguen			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 12			
A)Polen	2	2	0.02
B)Ácaros del Polvo	2	4	0.02
C)Macotas	0	4	0.00
D)Contaminantes del	7	11	0.06
E)Cambios de Clima	17	28	0.14
F)No estoy Seguro/a	18	46	0.15
Vacio	24	70	0.20
A,B	4	74	0.03
A,B,C	7	81	0.06
A,B,C,D,E	3	84	0.03
A,B,D	5	89	0.04
A,B,D,E	1	90	0.01
A,B,E	4	94	0.03
A,C	1	95	0.01
A,C,F	1	96	0.01
A,D	4	100	0.03
A,D,E	3	103	0.03
A,E	2	105	0.02
B,D	3	108	0.03
B,D,E	3	111	0.03
B,E	3	114	0.03
D,E	4	118	0.03
Total	118	118	1

La Arucana-Valle Nonguen			
Sector Café	Frecuencia At	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
Pregunta 12			
A)Polen	5	5	0.07
B)Ácaros del Polvo	1	6	0.01
C)Macotas	1	7	0.01
D)Contaminantes del Aire	1	8	0.01
E)Cambios de Clima	3	11	0.04
F)No estoy Seguro/a	10	21	0.13
Vacío	7	28	0.09
A,B	5	33	0.07
A,B,C	1	34	0.01
A,B,C,D,E	6	40	0.08
A,B,D	12	52	0.16
A,B,D,E	4	56	0.05
A,B,E	1	57	0.01
A,D	3	60	0.04
A,D,E	1	61	0.01
A,E	2	63	0.03
B,C	2	65	0.03
B,D	3	68	0.04
B,D,E	1	69	0.01
B,E	1	70	0.01
C,D	1	71	0.01
C,E	1	72	0.01
D,E	2	74	0.03
D,E,F	1	75	0.01
E,F	1	76	0.01
Total	76	76	1

Rios de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumula	Frecuencia Relativa
Pregunta 12			
A)Polen	5	5	0.07
B)Ácaros del Polvo	4	9	0.05
C)Macotas	0	9	0.00
D)Contaminantes de	3	12	0.04
E)Cambios de Clima	9	21	0.12
F)No estoy Seguro/a	5	26	0.07
Vacío	16	42	0.22
A,B	3	45	0.04
A,B,C	1	46	0.01
A,B,C,D,E	1	47	0.01
A,B,D	2	49	0.03
A,B,D,E	2	51	0.03
A,B,E	1	52	0.01
A,D	7	59	0.10
A,D,E	1	60	0.01
A,E	1	61	0.01
B,C,E	1	62	0.01
B,D	4	66	0.05
C,E	1	67	0.01
D,E	5	72	0.07
D,F	1	73	0.01
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 13	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Muy Buena	8	8	0.03
Buena	62	70	0.23
Regular	132	202	0.49
Mala	48	250	0.18
Muy Mala	15	265	0.06
Vacío	2	267	0.01
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, Humedal, Villa Valle, Villa Nonguén			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 13			
Muy Buena	3	3	0.025
Buena	29	32	0.246
Regular	52	84	0.441
Mala	25	109	0.212
Muy Mala	8	117	0.068
Vacío	1	118	0.008
Total	118	118	1

1.000

La Arucana-Valle Nonguén			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 13			
Muy Buena	5	5	0.066
Buena	18	23	0.237
Regular	43	66	0.566
Mala	4	70	0.053
Muy Mala	5	75	0.066
Vacío	1	76	0.013
Total	76	76	1

Ríos de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 13			
Muy Buena	0	0	0.000
Buena	15	15	0.205
Regular	37	52	0.507
Mala	19	71	0.260
Muy Mala	2	73	0.027
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 14	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Si	100	100	0.375
No	166	266	0.622
Vacío	1	267	0.004
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, VillaValle, Villa Nonguén, Humedal			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 14			
Si	39	39	0.33
No	79	118	0.67
Total	118	118	1

La Arucana-Valle Nonguén			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 14			
Si	31	31	0.41
No	44	75	0.58
Vacío	1	76	0.01
Total	76	76	1

Ríos de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 14			
Si	30	30	0.41
No	43	73	0.59
Total	73	73	1

Respuestas todos Barrios			
Pregunta 15	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Ha mejorado	6	6	0.02
Ha empeorado	177	183	0.66
Se ha mantenido igual	60	243	0.22
No estoy seguro/a	24	267	0.09
Total	267	267	1

Puchacay, Los Copihues, Villa Valle, Villa Nonguén, Humedal			
Sector Azul	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 15			
Ha mejorado	0	0	0
Ha empeorado	81	81	0.69
Se ha mantenido igual	26	107	0.22
No estoy seguro/a	11	118	0.09
Total	118	118	1

La Arucana-Valle Nonguén			
Sector Café	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 15			
Ha mejorado	5	5	
Ha empeorado	41	46	0.54
Se ha mantenido igual	21	67	0.28
No estoy seguro/a	9	76	0.12
Total	76		1

Ríos de Chile-Lautaro			
Sector Verde	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa
Pregunta 15			
Ha mejorado	1	1	0.01
Ha empeorado	55	56	0.75
Se ha mantenido igual	13	69	0.18
No estoy seguro/a	4	73	0.05
Total	73	73	1

VII. 2.4. Anexo N°14: Proyectos habitacionales en área de estudio en el siglo XXI

Tipo	Nombre	Año Entrega	Cantidad de Viviendas
Fondo Solidario de la Vivienda	El Peumo	2023	53
Fondo Solidario de la Vivienda	Miradores de Nonguen	2020	210
Privado	Condominio Nonken	2017	160
Privado	Condominio Puente Castellon	2017	18
Fondo Solidario de la Vivienda	Las rosas y sol de Septiembre	2012	60
Fondo Solidario de la Vivienda	Termistocles Rojas	2011	32
Fondo Solidario de la Vivienda	Un Mismo Camino	2011	34
Fondo Solidario de la Vivienda	Fundo lo Castellon(alado de rosas y sol)	2009	206

Fuente: Elaboración propia según datos IDE Minvu.

VII. 2.5. Anexo N°15: Población que se atiende en el CESFAM por Rango Etario.

Total, población que se atiende en CESFAM NONGUEN		
Rango Etario	Total	Promedio
0-14	2448	0.159728566
15-24	1966	0.128278742
25-54	6614	0.431554222
55-64	1981	0.129257471
65 o más	2317	0.151181
Total	15.326	

Fuente Elaboración Propia en base a datos CESFAM Nonguén

VII. 2.6. Anexo N°16: Crecimiento de la población en área de estudio 2002-2024.

Años	Número de habitantes	Número de viviendas	Superficie en hectáreas	Habitantes por hectáreas
2002	9884	2471	350	28.24
2017	15740	5330	350	44.97
2024	16841	6597	350	48.11

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de Censo 2002, 2017 y CESFAM Nonguén.

VII. 2.7. Anexo N°17: Porcentaje de incidencia de épocas del año que desencadenan síntomas de alergias respiratorias según barrios.

Sector	Barrios	% de incidencia				Total
		Primavera	Verano	Otoño	Invierno	
Verde	Ríos de Chile-Lautaro	53	3	10	34	100
Café	La Araucana-Valle Nonguén	46	6	18	30	100
Azul	Puchacay, Los Copihues, Villa Valle, Villa Nonguén, Humedal	43	5	18	34	100

Fuente: Elaboración Propia