

Sectorización Climático-Habitacional de las Regiones de Valparaíso y Metropolitana ▶ 1

Orlando Sepúlveda Mellado

El presente trabajo desarrolla una sectorización climático-habitacional de las Regiones de Valparaíso y Metropolitana, mediante una diferenciación climática en áreas urbanas. Se aplicó una metodología de actividades diferenciadas en tres etapas. En la primera se delimitaron las áreas con asentamientos urbanos; en la segunda se definieron las variables climáticas que interesa controlar para lograr confort de habitabilidad en el interior de las viviendas; y en la tercera se establecieron áreas o sectores climático-habitacionales identificadas por la mayor homogeneidad observada de los fenómenos climáticos. Se llegó a distinguir 7 sectores, que se los caracterizó con las variables del clima que afectan con mayor rigor a la calidad ambiental de las viviendas.

Palabras claves: Clima, sectorización, vivienda Social.

This paper develops a climate-habitat area division through climate differentiation in urban areas. An activity methodology divided in three stages was applied. The first stage delimits the urban settlement areas, in the second stage climate variables were defined in order to control them and thus achieve habitability comfort within the houses, the third stage defines climate-habitat areas or sectors according to the similarity of the climate phenomena. Seven sectors were identified and they were characterised with the climate variable that most strongly affects the environmental quality of the houses.

Key words : Climate, area division, social housing.

1 ◀ El presente artículo deriva del Proyecto FONDEF N° D0011039 "Determinantes estándares de habitabilidad para mejorar la calidad de la construcción en la vivienda en Chile": los miembros del equipo de investigación son: Emilio Moreno (Director, Fundación Chile), Paula Colonelli (Fundación Chile), Edwin Haramoto (R.I.P.) (INVI-FAU U. de Chile), Paola Jirón (INVI-FAU U. de Chile), Alejandro Toro (INVI-FAU U. de Chile), Luis Goldsack (INVI-FAU U. de Chile), Orlando Sepúlveda (INVI-FAU U. de Chile), Pedro Sarmiento (U.T.F.S.M.) y Nina Hormazabal (U.T.F.S.M.), Herman Noll (CDT).

INTRODUCCION

El presente estudio deriva del Proyecto FONDEF N° D0011039, titulado "Determinación de los estándares de habitabilidad para mejorar la calidad de la construcción en la vivienda en Chile". Sus propósitos consideran que la sectorización climático-habitacional consiste en determinar extensiones de territorio en que las variables del clima que inciden en el acondicionamiento ambiental interior de las viviendas, manifiestan ciertas "constantes" dentro de dicho territorio. La precisión de estas constantes para cada uno de los sectores de territorio que se distinguen, permitirá establecer atributos constructivos para asegurar un ambiente interior de adecuado confort habitable.

Este estudio se refiere al territorio de las Regiones de Valparaíso y Metropolitana para ejemplarizar metodologías replicables para el resto de las regiones y localidades del País.

Junto con los propósitos del presente estudio, se debe tener presente que existen diversas sectorizaciones vinculadas con el clima y/o con la vivienda, cuyos méritos y características constituyen indudables aportes para ser considerados como referentes útiles en la prosecución de los objetivos que nos interesa.

La primera y más general y conocida lo constituye la clasificación climática del país según Köppen, publicada en el Atlas Geográfico de Chile para la Educación del Instituto Geográfico Militar ▶ 2.

En segundo lugar tenemos la clasificación que establece la Norma Climático Habitacional NCH – 1079 de 1978, que hace una subdivisión completa del territorio chileno americano ▶ 3 en zonas caracterizadas exclusivamente por agentes climáticos que inciden en la calidad habitable de las viviendas. Su propósito es señalar los rasgos distintivos que caracterizan las diferentes zonas en que se puede dividir el territorio desde esta perspectiva. Así es como esta Norma identifica nueve zonas climático-habitacional de Chile, que son: Norte Litoral, Norte Desértica, Norte Valle Central, Central Litoral, Central Interior, Sur Litoral, Sur Interior, Sur Extremo y Andina

Esta clasificación considera varios agentes climáticos en relación a la habitabilidad de las viviendas que son: Temperatura, Asoleamiento, Humedad relativa, Nubosidad, Precipitaciones (Lluvias y nieve), Vientos predominantes, Heladas, Altura sobre el nivel del mar, Salinidad atmosférica y del suelo.

En tercer lugar tenemos una sectorización agroclimática que se obtuvo producto de la investigación FONDECYT 89/901 realizada por los investigadores Sres. Fernando Santibañez Q. Y Juan Manuel Uribe M. Del Departamento de Ingeniería y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, trabajando en el Laboratorio de Agroclimatología ▶ 4.

Esta sectorización centrada en las Regiones de Valparaíso y Metropolitana, distingue 31 Distritos, considerando las siguientes variables agroclimáticas: Temperaturas, Radiación solar, Evapotranspiración, Humedad Relativa, Horas de frío anuales, Heladas, Días

2 ◀ Instituto Geográfico Militar. "Atlas Geográfico de Chile para la Educación". Editado por el I. G. M. 1994, 5ª edición.

3 ◀ El territorio chileno está localizado en tres continentes, a saber América, Oceanía y Antártica, según el Atlas Geográfico de Chile para la Educación, mencionado anteriormente.

4 ◀ Santibañez, Fernando; Uribe, Juan Manuel. Atlas Agroclimático de Chile. Regiones V y Metropolitana. Edición del Departamento de Ingeniería y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 1990.

cálidos, Precipitación (lluvias). Estas variables son manejadas con criterios agrarios conformando datos específicos para la agricultura; como ser: Índice global de aridez, periodo de receso vegetativo, índice de humedad invernal, días cálidos, horas de frío anual, etc..

En cuarto lugar es necesario mencionar el Decreto N°115 del 02.09.99. que modifica el Decreto N°47 de la Ordenanza General de Urbanización y Construcción (O.G.U.C.), incorpora disposiciones sobre exigencias de aislación térmica en las viviendas, en concordancia con una zonificación basada exclusivamente en la temperatura necesaria de calefacción para lograr confort habitable en el interior de las viviendas en las diferentes áreas del territorio nacional. Fue publicada por la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo en Mayo de 1999 ▶ 5 y determina las siguientes 7 zonas:

- Zona 1: $< o = 500$ grados-días.
- Zona 2: > 500 y $< o = 750$ grados-días
- Zona 3: > 750 y $< o = 1000$ grados-días
- Zona 4: > 1000 y $< o = 1250$ grados-días
- Zona 5: > 1250 y $< o = 1500$ grados días
- Zona 6: > 1500 y $< o = 2000$ grados-días
- Zona 7: > 2000 grados-días.

El primer cuerpo legal mencionado, la Norma Chilena Nch 1079, establece una macrozonificación que trasciende los límites regionales, sin profundizar en características locales como interesa a nuestro estudio. El segundo en cambio, el Decreto 115 establece una zonificación exclusivamente térmica, excluyendo el resto de los factores del clima que inciden en la calidad habitable de las viviendas.

Es importante destacar que en la zonificación establecida en el Decreto N°115, los **grados-días de calefacción** requeridos para lograr confort térmico con base 15 °C deben aumentar en la medida que nos encontramos en zonas más frías; esto explica el que la zonificación considera menos grados-días en la zona N°1 del norte ($< o = 500$) y más grados-días en la Zona N°7 del extremo sur (> 2000).

Aparte de las cuatro sectorizaciones mencionadas, tenemos una quinta sectorización ▶ 6 habitacional destinada a caracterizar una tipología regionalizada de vivienda para todo el territorio chileno americano, derivado de la Investigación FONDECYT 0617-88 donde se propone 7 zonas y 14 sub zonas, que son:

ZONAS: Desértica, Semi Arida Cálida, Templada, Templada Húmeda Lluviosa, Templada Húmeda Lluviosa Oceánica, Fría Húmeda Lluviosa Oceánica y Semi Arida Fría.

SUB ZONAS: Litoral, Cordillera de la Costa, Depresión Intermedia o Valle Central, Cordillera Andina, Altiplano, Cordones Transversales, Lagos Precordilleranos, Litoral Cordillerano Insular, Litoral Interior Continental, Litoral Cordillerano, Cordillera Andina Occidental, Cordillera Andina Oriental, Ventisqueros y Pampa Magallánica.

Como el propósito de esta quinta sectorización buscaba definir los conceptos estructurantes de viviendas para cada zona, la investigación propone una tipología habitacional para cada zona y sub zona.

Ahora bien, todas estas sectorizaciones, con excepción de la primera que es propiamente geográfica, persiguen propósitos bien especi-

5 ◀ Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Manual de Aplicación, Reglamentación Térmica, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Mayo de 1999.
6 ◀ Sepúlveda, Orlando; Carrasco, Gustavo. Sectorización habitacional del Territorio y Vivienda Regionalizada. Un argumento para descentralizar. Edición INVI-FAU-UCH. Santiago, Chile. 1991. 297 páginas.

ficos, dependiendo de la especialidad desde donde se abordan. Así por ejemplo la Norma Chilena NCH 1079 propone una sectorización climática habitacional del país con la finalidad de identificar áreas de condiciones climáticas homogéneas, donde sea posible establecer con precisión los rigores climáticos de los diferentes agentes externos que condicionan y afectan la vivienda. La norma en este caso no incluye el factor humano como agente condicionante del ambiente interior de la vivienda; y por lo tanto, para los efectos de esta clasificación, ella es concebida desde el punto de vista netamente físico.

En cuanto a la clasificación Agro Climática, derivada de la investigación FONDECYT 89/901, el propósito es la agricultura y no la vivienda, en consecuencia las variables que considera no son exactamente las que afectan el confort de una vivienda, sino las condiciones determinantes del cultivo agrícola.

Por otro lado cabe agregar que la zonificación definida por el Decreto N°115 asigna el mismo rango de grados-días a casi la totalidad del territorio de las Regiones de Valparaíso y Metropolitana, incluyendo Santo Domingo y San Felipe-Los Andes, no obstante que para la sectorización nuestra, éstos son los casos extremos en temperaturas, donde en San Felipe se observa la mayor cantidad de heladas anuales (142,5), con temperaturas, por lo tanto, iguales o menor de 0°C; en cambio en Santo Domingo las temperaturas medias de los meses de Julio y Agosto, que son los más helados, no bajan de los 6,8°C. Similar contraste se observa con las oscilaciones térmicas diarias, en que en los meses de verano, estación en que se manifiesta

ta con mayor amplitud, alcanza a 19,2 °C en San Felipe-Los Andes, en cambio en Santo Domingo, apenas alcanza a 11,2 °C.

Por estas razones, podemos afirmar que la sectorización que se propone en nuestro estudio, cubre todos los factores climáticos que condicionan la vivienda y no sólo la temperatura, profundizando con más detalle en los fenómenos locales que los agentes del clima manifiestan en cada lugar. Esta sectorización de carácter inter-regional y más local o lugarizada para la vivienda, no se ha efectuado nunca en Chile, en circunstancias que las diferencias observables entre los sectores definidos en este estudio, demuestran diferencias notables. Mayores diferencias aún pueden observarse en otras regiones, como ocurre por ejemplo entre Aysén y Coihaique en la XI Región ▶ 7.

Finalmente, la Sectorización Habitacional, derivada de la Investigación FONDECYT 0617-88, se hace desde la perspectiva de la vivienda misma, es decir que define las áreas del territorio que ostentan homogeneidad de factores que la condicionan. Las variables no se reducen solamente a las climáticas, sino que incluye a otras, como pueden ser el paisaje, la orografía, los recursos naturales como pueden ser la minería, la pesca, etc., y también al propio usuario de la vivienda con todos sus rasgos humanos, étnicos y culturales. La vivienda en este caso no es concebida como un objeto sino como un proceso de múltiples fenómenos, en la medida que se la entiende como la expresión material de un modo de vida y de una manera de ser y de comportarse por parte del que la habita. Dicho en otras palabras la vivienda es entendida con una visión dinámica, cambiante permanentemente, como lo es el transcurso de la vida humana.

7 ◀ Los promedios anuales pluviométricos registrados durante más de 20 años son de 961 mm en Coihaique y 2.868 en Aysén, es decir 1.907 mm de diferencia, en circunstancias que están separados por sólo 80 Km de distancia una de otra. (Fuente: Almeyda Arroyo, Elías. "Recopilación de datos climáticos de Chile y mapas sinópticos respectivos". Edición del Depto. Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola de la Dirección General de Producción Agraria y Pesquera del Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile, 1958).

La presente reseña que establece esquemáticamente los rasgos esenciales de los otros estudios referenciales a éste, recién comentados, facilitará su distinción e identificación, entendiéndose que no repite propuestas, sino que las completa o profundiza.

DESCRIPCION GENERAL DE LOS PROCESOS
ATMOSFERICOS QUE AFECTAN A LAS REGIONES
QUINTA Y METROPOLITANA ▶ 8

Las investigaciones relativas a la interacción entre los procesos atmosféricos que conocemos como Tiempo, Clima y Biosfera han cobrado una enorme importancia en diferentes ámbitos nacionales e internacionales, a raíz del transporte, productividad, preocupaciones por el medio ambiente, etc..

Actualmente la Climatología Genética, es decir la climatología de las masas de aire y su relación con las actividades humanas han tomado una renovada importancia. Desde este punto de vista podemos observar que en Chile Central predominan durante el verano (Diciembre, enero y febrero) las masas de aire Marítimo Tropical (Mt) asociadas al Anticiclón Semipermanente del Pacífico Sur Oriental. Estas masas de aire están relacionadas a condiciones de temperaturas moderadas a altas (temperaturas medias máximas y mínimas), sin precipitaciones y vientos de componente sur o suroeste con intensidades que fluctúan entre 5 a 15 nudos en el interior y en la costa con vientos que en ocasiones pueden alcanzar hasta 25 nudos, los cuales son llamados "Surazos" por los pescadores y vienen sin precipitaciones.

En el caso de la época invernal, la zona se encuentra afectada por masas de aire Marítimo Polar (Mp) y Marítimo Antártico (Ma). Las masas de aire Mp están asociadas al paso de sistemas frontales fríos, los cuales provocan básicamente cielos cubiertos (disminución de la radiación) temperaturas moderadas, vientos del oeste, ocasionalmente del norte y precipitaciones. En el caso de las masas de aire Ma están asociadas a sistemas anticiclónicos fríos y móviles, los cuales provocan situaciones de temperaturas muy bajas, viento calma y sin precipitaciones; y desde otro punto de vista, estas masas de aire Ma, están asociadas a los fenómenos de smog atmosférico de intensa contaminación en Santiago.

En el caso de las épocas de otoño, y primavera y debido a que son épocas de transición entre el verano e invierno, se produce una fluctuación entre las masas de aire Mt, Mp y Ma. Esta es la razón de la alta variabilidad de los campos térmicos, pluviométricos, radiativos y de viento.

QUINTA REGION

Desde el punto de vista de una clasificación climática más convencional como la de Köppen, podemos mencionar que la Quinta región presenta un clima templado- cálido, caracterizado por una estación seca bien definida, que se presenta en los meses de verano. Las precipitaciones son de origen frontal ▶ 9 y se registran en invierno. Las temperaturas presentan valores moderados en el sector costero producto de la influencia del mar, en tanto hacia los valles interiores las

8 ◀ Esta descripción constituye un aporte del Meteorólogo Sr. Leonardo Villarroel Rocco, Profesor de la Escuela de Geografía de la Facultad de Arquitectura Y Urbanismo de la Universidad de Chile.

- 9 ◀ La Escuela Noruega de Bergen clasifica las lluvias en 4 categorías:
- a) Lluvias ciclónicas (o frontales): Se produce en el contacto entre dos masas o fuentes de aire que llevan distintas direcciones y temperaturas.
 - b) Chubascos de inestabilidad: Se producen al elevarse aire húmedo por calentamiento al estar en contacto con aguas tibias o tierras asoleadas.
 - c) Lluvias orográficas o de relieve: Se produce por el choque de corrientes de aire con las cordilleras, que las obligan a ganar altura.
 - d) Lluvias de niebla o lloviznas: Se producen por contacto de nieblas con superficies frías terrestres o marinas.

temperaturas registran amplitudes anuales significativas.

En la región se distinguen cuatro tipos de Clima desde oeste a este:

→ Clima Templado – Cálido con Lluvias invernales, estación seca prolongada (7 a 8 meses) y gran nubosidad.

El sector costero de la región presenta este clima. Caracterizado por baja amplitud térmica producto de la proximidad del mar. Las precipitaciones son de origen frontal, registrando sus mayores manifestaciones en los meses de invierno. En las localidades bajo este clima se deja sentir la persistencia del Anticiclón Semipermanente del Pacífico Sur Oriental, con la nubosidad típica de estos sistemas. Esta situación produce ocasionalmente nieblas matinales y lloviznas débiles.

Las estaciones meteorológicas de Valparaíso y Santo Domingo reflejan en buena forma este tipo de Clima.

→ Clima de estepa con gran sequedad atmosférica

Se presenta en los valles interiores del norte. Se caracteriza por bajas humedades relativas. Las zonas ubicadas bajo este clima presentan cielos despejados y alta luminosidad la mayor parte del año. Producto de estas condiciones, la oscilación térmica diaria es considerable. Las precipitaciones concentran sus mayores valores en los meses de invierno y son de origen frontal

alcanzando valores de hasta 200 mm. La estación representativa de la zona es Cabildo.

→ Clima templado cálido con Lluvias invernales y estación seca prolongada (7 a 8 meses)

Este clima se ubica en las proximidades de la Cordillera de Los Andes, en la parte oriental de la región, presenta características de una amplia oscilación térmica entre el día y la noche. Las precipitaciones son de origen frontal, registran su mayor concentración en los meses de invierno, incrementando sus valores a medida que nos acercamos hacia la Cordillera de los Andes, y la estación climática representativa, en nuestro caso, es San Felipe.

→ Clima templado cálido con estación seca con 4 a 5 meses.

Este tipo de clima se localiza en la Cordillera de Los Andes, con una altitud por sobre los 2000 metros de altura sobre el nivel del mar. Las precipitaciones son principalmente de carácter frontal, y en los meses de invierno, generalmente nieva; la que una vez acumulada, sirve como reserva hídrica. En aquellos lugares donde la radiación solar no es muy alta se producen hielos permanentes. En tanto el régimen térmico es bajo, con oscilaciones significativas entre el día y la noche.

(ver figura página siguiente)



REGION METROPOLITANA

Clima templado cálido con lluvias invernales y una estación seca prolongada (7 a 8 meses). Las estaciones representativas de la región son Quinta Normal, Los Cerrillos y Pudahuel.

La Región presenta un clima templado cálido con lluvias invernales y una estación seca prolongada (7 a 8 meses). La orografía de la Región consiste en una cuenca flanqueada por cordillera en los costados oriente y poniente. Por el Oeste flanquea la Cordillera de la Costa y por el Este, la Cordillera de los Andes, lo que hace que la influencia del mar sea escasa, a excepción de los procesos advectivos costeros, que provocan el ingreso ocasional de masas de aire proveniente de la costa, asociadas a nubosidad del tipo

estratos. La situación de continentalidad hace que la humedad atmosférica sea baja y la oscilación térmica sea alta.

Las precipitaciones son regularmente de origen frontal y presentan su mayor concentración entre los meses de Mayo a Agosto

La circulación del viento es predominantemente sur-suroeste en los meses de verano, alcanzando intensidades promedio de hasta 15 Km/hr. En los períodos de invierno predominan los vientos calma.

Para mayor información se reproduce al final del presente artículo antecedentes climatológicos representativos de la ciudad de Santiago, extraídos de la Dirección Meteorológica de Chile.

ALCANCES DE UNA SECTORIZACION PARA LA VIVIENDA

Para un estudio sobre la calidad física de una vivienda, respecto los agentes climáticos del contexto, se requiere identificar áreas territoriales cuyos agentes climáticos manifiesten constantes fenomenológicas en el tiempo; y por consecuencia está centrado necesariamente en el comportamiento interior de una vivienda, considerada exclusivamente como un objeto físico, en relación con el clima del lugar.

Tenemos, entonces que la vivienda, entendida como un producto proyectual, para proteger al habitante de los rigores climáticos del exterior, debe considerársela como un objeto eficiente para resistirlos; y garantizar en su interior una regularidad ambiental estable. Por otra parte, el clima agrade con variaciones de todo tipo, ya sean térmicas, precipitaciones diversas, vientos de procedencia e intensidades cambiantes, etc.. Frente a estas dos situaciones (la vivienda como objeto-producto y la fenomenología climática exterior), se pretende evaluar la resistencia de la vivienda para asegurar una calidad ambiental interior estable y confortable frente a la diversidad de agresiones climáticas que la naturaleza del entorno puede infringir a las condiciones físicas de esa vivienda.

Ahora bien, dentro de áreas determinadas del territorio nacional, como pueden ser las que contienen las Regiones de Valparaíso y Metropolitana, en que se localiza el presente estudio, es posible identificar los sectores con los principales agentes climáticos que pueden influir en las condiciones ambientales del interior de las viviendas,

siendo estos efectos los que interesa medir con precisión.

Por supuesto que estas constantes no son absolutas, sino que debe entenderse que se manifiestan con variaciones leves y con límites máximos y mínimos aproximados, de acuerdo a rangos de variabilidad aceptables y caracterizadores de las fluctuaciones con que intervienen los diversos agentes del clima.

Por otra parte, debe tenerse presente que pueden hacerse muchas sectorizaciones climáticas del territorio, dependiendo de los propósitos de cada estudio, entre los cuales podemos mencionar por ejemplo las contribuciones para la agricultura, la aeronavegación, así como en nuestro caso lo es para lo habitacional.

Según las consideraciones anteriores, podemos señalar que para una sectorización climático habitacional, tenemos entonces que definir el conjunto de agentes componentes del clima que afectan el carácter habitable de una vivienda, expresados como factores y que son los que se indican a continuación:

- Promedio mensual de temperaturas máximas: Es necesario conocer la cantidad de calor máximo de cada lugar a fin de prever los sistemas de aislación y/o ventilación adecuados con que debe dotarse a la vivienda para asegurar un ambiente fresco en su interior durante el verano.
- Promedio mensual de Temperaturas mínimas: Las temperaturas más bajas de cada lugar afectan no sólo la condición térmica interior de la vivienda, sino que además, generan condensaciones que perjudican seriamente la durabilidad material de ella incluyendo todos los enseres de sus habitantes; y en consecuencia

es necesario asegurar un ambiente tibio en su interior durante el invierno.

→ Promedio mensual de Temperaturas medias: Es un referente para diferenciar globalmente una localidad de otra.

→ Horas de frío acumuladas con; base 7°C, es decir es el total de horas mensuales en que la temperatura es igual o menor de 7°. El valor obtenido permite referencialmente comparar y distinguir localidades según sus características de frío..

→ Radiación solar: El conocimiento de este factor permite decidir las formas o sistemas de proteger la vivienda o parte de ella, para evitar que penetre calor y produzca calentamientos excesivos que generan niveles inconfortables de habitabilidad.

→ Humedad relativa del aire: El conocimiento de este factor permite vislumbrar tendencias a las condensaciones en la vivienda, con los consiguientes perjuicios descritos en el ítem "temperaturas medias mensuales".

→ Precipitaciones medias mensuales: El conocimiento preciso del régimen de lluvia en cada localidad permite prever los sistemas de protección y evacuación de aguas lluvias, ya sea estableciendo las pendientes de cubiertas de techumbre, secciones de canales y bajadas, drenajes, etc.

→ Número de heladas: La unidad es el día, en que las temperaturas son iguales o menor a 0°C en las mañanas. Este dato permite comparar los sectores y a su vez prever las protecciones necesarias para asegurar un ambiente grato en el interior de las viviendas.

Pero antes de continuar, también debemos dejar establecido, que el presente estudio se refiere a la vivienda urbana, para cuyos efectos, la identificación de las

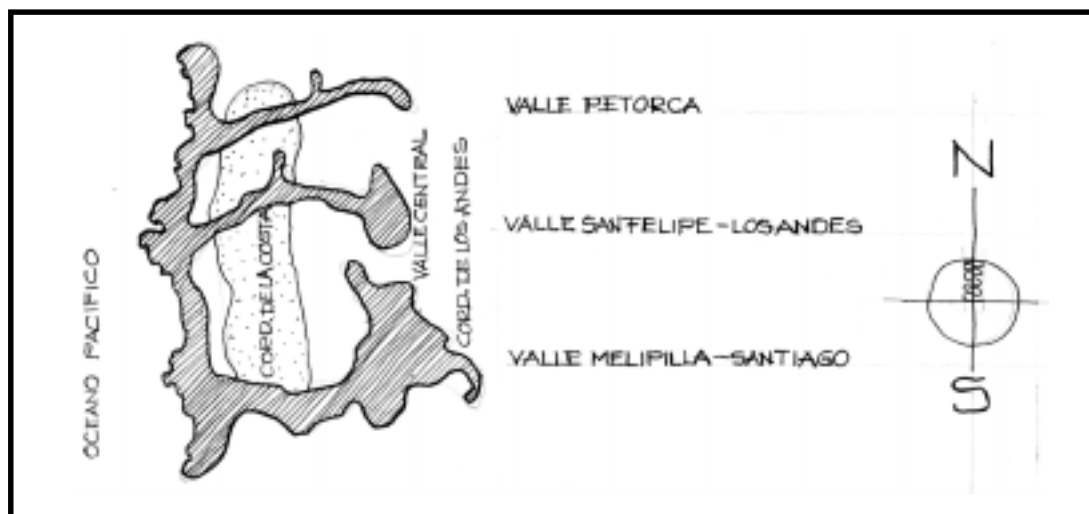
áreas que ostenten constantes climáticas, deberán, a su vez, circunscribir conjuntos de conglomerados urbanos, cuyo tamaño inferior se ha definido no menor de 300 habitantes, es decir, el equivalente a 75 familias aproximadamente, por corresponder al tamaño mínimo de un conglomerado urbano según el Instituto Nacional de Estadística y el Instituto Geográfico Militar, correspondiente a un a aldea.

METODOLOGIA EMPLEADA

La presente sectorización climático-habitacional se define en la misma línea de estudio que la establecida en la Norma NCH 1079, diferenciada en dos aspectos. El primero consiste en que este estudio profundiza a una escala micro-regional, a diferencia de la Norma que es inter-regional. El segundo consiste en que el objeto de estudio es la vivienda urbana, a cambio de la Norma, cuyo objetivo es la vivienda genérica sin diferenciación de sus rasgos urbano-rural.

Por estas razones, el primer paso fue definir las áreas del territorio correspondientes a las regiones de Valparaíso y Metropolitana, que contienen conglomerados de asentamientos urbanos, constituidos por ciudades, pueblos y aldeas; excluyendo las áreas rurales.

Según este criterio puede afirmarse que las áreas de conglomerados urbanos de estas dos regiones se da a lo largo de todo el litoral con tres penetraciones hacia el oriente, que son el Valle de Petorca al norte, San Felipe - Los Andes al centro y la cuenca de Melipilla - Santiago al sur. Tiene forma de peineta con el endentado hacia el oriente.



Pero además, se observa un segundo conglomerado, en cierto modo traslapado con el anterior, de menor densidad y asentado en la Cordillera de la Costa.

Dentro de esta extensión del territorio, se avanzó con un segundo paso consistente en definir las variables climatológicas que se estimaron claramente activas sobre la calidad habitable del interior de la vivienda, expresadas cuantitativamente según mediciones meteorológicas y/o de laboratorio; y según magnitudes climáticas caracterizadoras del ambiente (caluroso, templado, frío, etc.). Las variables definidas fueron temperaturas, radiación solar, precipitaciones y heladas. Las magnitudes fueron: temperaturas máximas, mínimas y medias, horas de frío acumuladas de Mayo a Diciembre tomando como límite superior 7 °C, y número de heladas promedio por año.

El tercer paso consistió en estudiar y definir la extensión de áreas que acusan manifestaciones climáticas constantes y homogéneas, llegándose a distinguir 7 áreas que se denominaron sectores.

Las características de cada uno de estos sectores se describe en función de las variables mencionadas anteriormente.

Por otra parte debe considerarse que los límites de los sectores son umbrales de zonificación donde las variables climáticas se manifiestan con rasgos que podrían pertenecer a ambos sectores colindantes. Sus límites, entonces no pueden interpretarse como simples líneas divisorias que franquean bruscamente áreas extremadamente diferentes.

SECTORIZACION CLIMATICO-HABITACIONAL DE LAS REGIONES DE VALPARAISO Y METROPOLITANA

El clima térmico en las regiones de Valparaíso y Metropolitana en que está centrado el presente estudio, es templado, y la preocupación de registrar permanentemente sus manifestaciones extremas, obedece, más bien, a que las exigencias a la vivienda desde esta perspectiva, ponen a prueba su eficiencia de respuesta; en la medida en que de ella se espera asegurar un confort interior adecuado a los habitantes. Sin embargo, estos extremos térmicos no son críticos, nunca han llegado a igualar lo que ocurre en otros países, ya sea en cuanto a fríos intensos como a calores excesivos, incluyendo algunos de Europa, como lo pueden ser especialmente los del extremo norte en cuanto a frío, como los que bordean el Mar Mediterráneo o incluso Francia en cuanto al calor del verano.

En las Regiones de Valparaíso y Metropolitana, así como en el país en general, los extremos climáticos no son duraderos y muy pronto sucede la compensación especialmente en temperaturas. Es decir que en el litoral los extremos térmicos están siempre atenuados por la influencia del mar; y en el interior, si bien dichos extremos son más acentuados, las mínimas de la mañana, se ven con frecuencia, favorablemente compensadas con aumentos hacia el mediodía. A su vez las extremas máximas se ven compensadas al atardecer.

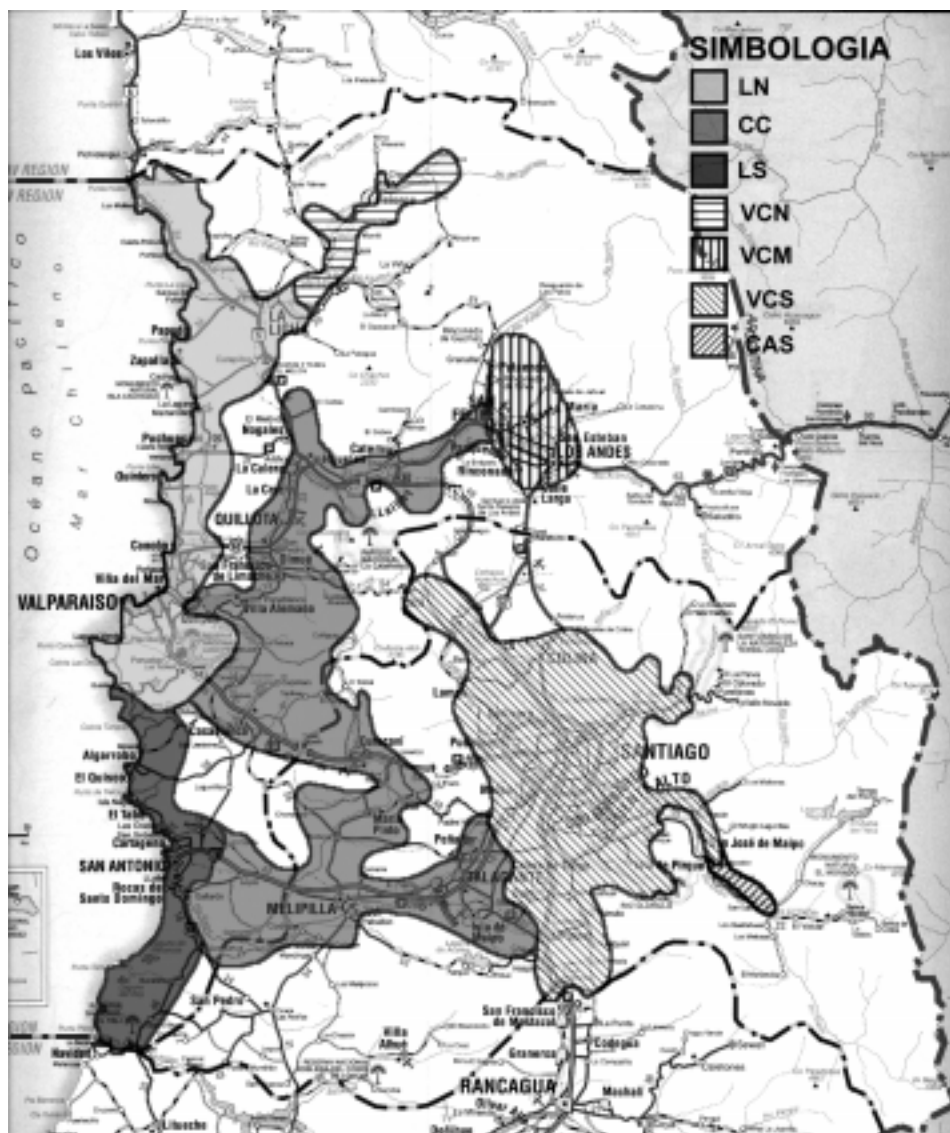
El estudio realizado para clasificar sectores climático-habitacionales en las regiones de Valparaíso y Metropolitana, distingue 7 sectores claramente diferentes como ya se indicó en el título anterior, no obstante

entender que todos ellos se inscriben en el área central del país, cuyo clima es muy parejo, donde las diferencias de sentido oriente a poniente son mayores que las de norte a sur. Eso explica que las mayores diferencias climáticas observables en los sectores, según estos sentidos, sea entre los cercanos a la costa, con los cercanos a la Cordillera de Los Andes, específicamente los extremos se dan en el sector Litoral Sur y en el sector Valle Central Medio, al pie de la Cordillera de Los Andes, donde las variables que más se contraponen son las precipitaciones y las temperaturas.

La denominación de los sectores climático-habitacionales clasificados en estas dos Regiones de Valparaíso y Metropolitana son los siguientes (ver plano):

- ➔ Sector Litoral Norte (LN) Sector Litoral Sur (LS)
- ➔ Sector Valle Central Norte (VCN)
- ➔ Sector Valle Central Medio (VCM)
- ➔ Sector Valle Central Sur (VCS)
- ➔ Sector Cordillera de la Costa (CC)
- ➔ Sector Cordillera Andina Sur (CAS)

En referencia más específica a la sectorización propuesta, corresponde comentar que los dos sectores litorales (LN y LS), se caracterizan por una humedad relativamente alta debido a su vinculación con el mar (85% promedio anual), en cambio sus oscilaciones térmicas diarias son reducidas, no más de 10°C. Es frecuente que ambos sectores experimenten nubosidades matinales. Sus diferencias están centradas en las temperaturas que son levemente más bajas en el Sur (18,8 °C el promedio anual de temperatura máx. y 9,1°C el promedio anual de temperatura mín. en el Sur, contra



Sectorización Climático-Habitacional de las Regiones de Valparaíso y Metropolitana.

19,2 °C y 10,2 °C respectivamente en el Norte). Además, se diferencian levemente en la pluviometría, en que en el Norte llueve un promedio anual de 354 mm a cambio del Sur que es de 455 mm, siendo el sector más lluvioso del territorio de estudio, junto con el Sector Cordillera de la Costa (CC) donde llueve 457mm. Como excepción se debe mencionar el sector Cordillera Andina Sur (CAS), en que llueve 656 mm, no obstante manifestar densidades muy bajas de urbanización y de población.

Respecto los sectores interiores, vale decir del Valle Central, se puede afirmar que manifiestan humedades relativas más bajas que las anteriores, no superando el 77% en el Sector Cordillera de la Costa, donde se manifiesta la más alta. Sus oscilaciones térmicas son mayores que las dos litorales donde se destaca el Sector Valle Central Medio (VCM), cuyas oscilaciones térmicas diarias llegan a ser hasta de 20 °C, claramente superior a todos los otros sectores del territorio del estudio. Junto con ello, este sector es el más caluroso en verano (31,7 °C el promedio mensual de temperatura máx. de Enero) y el más frío en invierno (2,6 °C el promedio mensual de temperatura mín. de Julio), acumulando los extremos máximos en número de heladas al año (142,5) y de horas de frío (1.331), con excepción del Sector Cordillera Andina Sur (1.676).

En cuanto al sector Valle Central Norte, se puede afirmar que goza de clima relativamente favorable, ostentando una humedad atmosférica relativamente baja, las oscilaciones térmicas no son extremas (17,9 °C en verano y 13,7 °C en invierno).

Finalmente el Sector Cordillera de la Costa, es el que

manifiesta el clima más favorable, por cuanto la humedad relativa del aire (77%) y su pluviometría (457 mm) son similares o menores que en el litoral; como a su vez presenta los extremos térmicos más atenuados, esto es 21,1 °C de promedio mensual máx. en verano (Enero) y 7,9 °C de promedio mensual mín. en invierno (Julio).

Por otra parte, en el Sector Valle Central Sur (VCS), se encuentra la ciudad de Santiago, que concentra la mayor población urbana del país (5 millones de habitantes aproximadamente), ocupando un extenso territorio (492,7 Km² aproximadamente en 1992) ▶ 10 , Comprende 32 comunas, que por sus características locales de emplazamiento, es posible distinguir ciertas diferencias físico-climáticas entre ellas. Sin embargo, es necesario advertir que no hay estaciones de medición en todas las comunas. La mayoría de ellas sólo miden pluviometrías y temperaturas y sólo en muy pocas pueden registrarse otras variables del clima (ver cuadro al final del anexo).

Las estaciones pluviométricas están en las comunas de Villa Eldorado, Pudahuel, Quinta Normal, Tobalaba, Los Cerrillos, El Bosque y la Florida. Los lugares más lluviosos, según el registro anual de estas estaciones, están cerca de la precordillera, y son Villa Eldorado con 449,2 mm, La Florida con 429,6 mm y Tobalaba con 352,9 mm. Los lugares medianamente lluviosos están más alejados de la precordillera y son El Bosque con 335,2 mm, y Quinta Normal con 318,1 mm. Los lugares menos lluviosos se ubican al poniente de Santiago y están en Los Cerrillos con 309,7 mm y Pudahuel con 257,6 mm.

Según el Anuario Climatológico de 1999 de

10 ◀ De Mattos, Carlos A. "Santiago de Chile, globalización y expansión metropolitana: lo que existía sigue existiendo". En Revista EURE N°76, Vol XXV de Diciembre de 1999. Editor: Instituto de Estudios Urbanos, Facultad de Arquitectura y Bellas Artes, Pontificia Universidad Católica de Chile. Pág.41.

CIUDADES	Grados-días base 18,3°	Grados-días base 15°	Sector según este estudio
El Belloto	1.324	518	CC
Los Andes	1.487	786	VCM
Quillota	1.703	779	CC
Quintero	1.804	623	LN
Valparaíso	1.505	585	LN
San Antonio	2.072	1.061	LS
Maipo	1.337	608	VCS
Santiago	1.918	1.021	VCS

TABLA N° 1: Grados-días anuales con base 18,3 °C y 15 °C

la Dirección Climatológica de Chile, las comunas de Quinta Normal y Los Cerrillos registraron las mayores temperaturas máximas absolutas con 33,8 °C en el mes de Enero, en cambio Pudahuel registró la temperatura mínima absoluta más baja del año con -4 °C en el mes de Julio. A su vez, éste último registró la humedad relativa media mensual más alta con 97% a las 8⁰⁰ hrs en Julio y recibió la mayor cantidad de horas de sol en el año con un total de 2.774,9 horas, en cambio en Quinta Normal fue sólo de 2.425,1 horas.

Mención especial corresponde hacer respecto las temperaturas y los requerimientos de calefacción. En este sentido Pedro Sarmiento ▶ 11 señala, que "la experiencia en los campos de ventilación y calefacción nos indica que la calefacción es necesaria si la temperatura medio ambiente durante algún período de 24 horas es inferior a 18,3 °C; se le

asigna como grado-día. Este concepto está difundido y se usa como la unidad conveniente en calefacción". ▶ 12

Junto con lo anterior publica los grados-días para la República de Chile con base 18,3 °C, y además, con base 15 °C, mencionando varias ciudades situadas en las dos regiones que son motivo de este estudio y que se detalla en la tabla N°1.

En cuanto a los grados días con base 15 °C, es importante incluirlas, por cuanto las disposiciones del Decreto 115 mencionado en la introducción, considera una zonificación del territorio nacional según una escala de grados-días igualmente con base 15 °C

La descripción detallada de cada uno de los 7 sectores se desarrolla a continuación con los antecedentes específicos que los caracteriza:

11 ◀ Ingeniero, Profesor del Departamento de Mecánica de la Universidad Santa María. Valparaíso, Chile.

12 ◀ Sarmiento, Pedro. "Energía térmica. Evaluación de procesos y alternativas". Publicaciones Universitarias. Santiago, Chile.

SECTOR LITORAL NORTE (LN)

Clima tipo: Templado medio.

Localización: Litoral

Descripción: El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían en promedio entre una máxima de Enero de 23,5 °C y una mínima de Julio de 7,9 °C. Un promedio de 0,51 heladas anuales de umbral -10 °C

a 0,0 °C. Registra 166 horas de frío. Precipitación media anual de 354 mm.

El efecto oceánico atenúa la amplitud de las oscilaciones térmicas diarias y favorece inviernos benignos.

Localidades urbanas: Quintero, La Ligua, Papudo, Zapallar, Puchuncaví, Con Con, Valparaíso, Los Molles, Pichidangui.

Variables	Unidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
T máx med	°C	23,5	22,9	21,4	19,3	17,3	15,8	15,2	15,3	16,6	18,7	21,0	22,8	19,2
T mín med	°C	12,9	12,6	11,6	10,4	9,1	8,2	7,9	7,8	8,5	9,7	11,2	12,4	10,2
Osc Térm	°C	10,6	10,3	9,8	8,9	8,2	7,6	7,3	7,5	8,1	9,0	9,8	10,4	9,2
T media	°C	17,4	17,0	15,8	14,2	12,6	11,5	11,0	11,0	12,0	13,6	15,4	16,8	14,0
Hrs. Frío	horas	0,0	0,0	0,0	1,0	11,0	33,0	45,0	48,0	24,0	4,0	0,0	0,0	166,0
R solar	Ly/día	529,0	505,0	438,0	347,0	257,0	190,0	166,0	190,0	257,0	348,0	438,0	505,0	348,0
Hum Relat	%	80,0	81,0	83,0	85,0	88,0	89,0	90,0	89,0	87,0	84,0	82,0	81,0	85,0
Precipitac.	Mm	5,0	5,3	8,1	19,1	65,8	78,2	65,4	54,8	23,7	14,1	8,5	6,0	354,0
Nº heladas	unidad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,02	0,1	0,15	0,17	0,07	0,0	0,0	0,0	0,51

Tabla Nº2: Valor promedio mensual y anual de variables

Fuente: Santibañez, Fernando; Uribe, Juan Manuel. "Atlas Agroclimático de Chile, Regiones de Valparaíso y Metropolitana". Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 1990.

SIMBOLOGÍA: T máx med = promedio de temperaturas diarias máximas de cada mes.

T mín med = promedio de temperaturas diarias mínimas de cada mes.

Osc Térm = oscilación térmica: diferencia entre T máx med y la T mín med.

Hrs. Frío = Horas de frío acumuladas con; base 7°C, es decir igual o menor a 7°C

R solar = radiación solar expresada en unidades diarias de medición, denominadas langley.

H relat = humedad relativa

Precip = precipitaciones

Nº helad = número de heladas.

SECTOR LITORAL SUR (LS)

Clima tipo: Templado semiárido.

Localización: Litoral

Descripción: El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían en promedio entre una máxima de Enero de 22,9 °C y una mínima de Julio de 6,9 °C. Un promedio de 1,88 heladas anuales de umbral -10 °C a 0,0 °C. Registra 392

horas de frío. Precipitación media anual de 354 mm.

La baja amplitud de las oscilaciones térmicas diarias con veranos frescos e inviernos moderados, se debe a la influencia oceánica.

Localidades urbanas: Quintay, El Quisco, Isla Negra, El Tabo, Las Cruces, San Sebastián, Cartagena, San Antonio, Tejas Verdes, Rocas de Santo Domingo, Llole, Algarrobo.

Variables	Unidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
T máx med	°C	22,9	22,4	20,9	18,9	17,0	15,5	15,0	15,1	16,3	18,3	20,5	22,2	18,8
T mín med	°C	11,7	11,4	10,5	9,3	8,1	7,2	6,9	6,8	7,4	8,6	10,1	11,3	9,1
Osc Térm	°C	11,2	11,0	10,4	9,6	8,9	8,3	8,1	8,3	8,9	9,7	10,4	10,9	9,7
T media	°C	16,5	16,1	15,0	13,5	12,0	10,9	10,5	10,4	11,3	12,8	14,6	16,0	13,3
Hrs. Frío	horas	0,0	0,0	0,0	8,0	34,0	73,0	95,0	101,0	59,0	19,0	2,0	0,0	392,0
R solar	Ly/día	497,0	474,0	411,0	324,0	238,0	175,0	152,0	175,0	238,0	325,0	411,0	474,0	325,0
Hum Relat	%	80,0	81,0	83,0	85,0	88,0	89,0	90,0	89,0	87,0	84,0	82,0	81,0	85,0
Precipitac.	Mm	6,4	6,8	10,5	24,5	84,5	100,5	84,1	70,5	30,5	18,2	10,9	7,7	455,0
Nº heladas	unidad	0,0	0,0	0,0	0,02	0,12	0,35	0,5	0,57	0,27	0,05	0,0	0,0	1,88

Tabla Nº 3: Valor promedio mensual y anual de variables

Fuente: Santibañez, Fernando; Uribe, Juan Manuel. "Atlas Agroclimático de Chile, Regiones de Valparaíso y Metropolitana". Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 1990.

SIMBOLOGÍA: T máx med = promedio de temperaturas diarias máximas de cada mes.

T mín med = promedio de temperaturas diarias mínimas de cada mes.

Osc Térm = oscilación térmica: diferencia entre T máx med y la T mín med.
Hrs. Frío = Horas de frío acumuladas con; base 7°C, es decir igual o menor a 7°C

R solar = radiación solar expresada en unidades diarias de medición, denominadas langley.

H relat = humedad relativa

Precip = precipitaciones

Nº helad = número de heladas.

SECTOR VALLE CENTRAL NORTE (VCN)

Clima tipo: Estepa semiárido

Localización: Valle interior.

Descripción: El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían en promedio entre una máxima de Enero de 29,2 °C y una mínima de Julio de 4,0 °C. Un promedio de 13,74 heladas anuales de umbral -10

°C a 0,0 °C. Registra 940 horas de frío. Precipitación media anual de 220 mm.

Su condición de Valle Transversal, le asegura veranos secos y calurosos.

Localidades urbanas: Chincolco, Petorca, La Canela, Artificio, Pedegua, Manuel Montt, Santa Julia, La Chimba, Trapiche y Calle Larga.

Variables	Unidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
T máx med	°C	29,2	28,2	26,3	23,4	20,6	18,5	17,7	18,0	19,9	22,8	25,9	28,3	23,3
T mín med	°C	11,3	10,8	9,5	7,6	5,8	4,5	4,0	4,0	5,2	7,0	9,0	10,7	7,5
Osc Térm	°C	17,9	17,6	16,8	16,8	14,8	14,0	13,7	14,0	14,7	15,8	16,9	17,6	15,8
T media	°C	19,3	18,7	17,1	14,9	12,6	11,0	10,4	10,5	12,0	14,2	16,7	18,6	14,7
Hrs. Frío	horas	0,0	0,0	3,0	24,0	83,0	194,0	234,0	227,0	129,0	39,0	6,0	0,0	940,0
R solar	Ly/día	620,0	592,0	515,0	410,0	305,0	228,0	200,0	228,0	305,0	410,0	515,0	592,0	410,0
Hum Relat	%	60,0	60,0	61,0	63,0	64,0	65,0	65,0	64,0	63,0	62,0	61,0	60,0	62,0
Precipitac.	Mm	3,1	3,3	5,1	11,9	40,9	48,6	40,7	34,1	14,7	8,8	5,3	3,7	220,0
N° heladas	unidad	0,0	0,0	0,02	0,22	1,22	2,8	3,58	3,5	1,92	0,45	0,03	0,0	13,74

Tabla N° 4: Valor promedio mensual y anual de variables

Fuente: Santibañez, Fernando; Uribe, Juan Manuel. "Atlas Agroclimático de Chile, Regiones de Valparaíso y Metropolitana". Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 1990.

SIMBOLOGÍA: T máx med = promedio de temperaturas diarias máximas de cada mes.

T mín med = promedio de temperaturas diarias mínimas de cada mes.

Osc Térm = oscilación térmica: diferencia entre T máx med y la T mín med.

Hrs. Frío = Horas de frío acumuladas con; base 7°C, es decir igual o menor a 7°C

R solar = radiación solar expresada en unidades diarias de medición, denominadas langley.

H relat = humedad relativa

Precip = precipitaciones

N° helad = número de heladas.

SECTOR VALLE CENTRAL MEDIO (VCM)

Clima tipo: Estepa semiárido

Localización: Valle Transversal Central.

Descripción: El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían en promedio entre una máxima de Enero de 31,7 °C y una mínima de Julio de 2,6 °C. Un promedio de 23,7 heladas anuales. Registra 1.331

horas de frío. Precipitación media anual de 457 mm. Presenta una gran amplitud en las oscilaciones térmicas diarias, con veranos muy cálidos y secos, e inviernos muy fríos con acentuación del régimen de heladas.

Localidades urbanas: Los Andes, Putaendo, y San Felipe.

Variables	Unidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
T máx med	°C	31,7	30,7	28,0	24,3	20,6	17,9	16,9	17,4	19,9	23,6	27,6	30,6	24,1
T mín med	°C	11,9	11,3	9,6	7,2	4,9	3,2	2,6	2,8	4,3	6,6	9,1	11,2	7,1
Osc Térm	°C	19,8	19,4	18,4	17,1	15,7	15,7	14,3	14,6	15,6	17,0	18,5	19,4	17,0
T media	°C	20,8	20,0	17,9	15,1	12,2	10,1	9,3	9,7	11,5	14,4	17,5	19,9	14,9
Hrs. Frío	horas	0,0	0,0	3,0	31,0	144,0	279,0	321,0	305,0	196,0	48,0	5,0	0,0	1.331,0
R solar	Ly/día	614,0	586,0	509,0	403,0	298,0	221,0	193,0	221,0	298,0	404,0	509,0	586,0	404,0
Hum Relat	%	59,0	60,0	64,0	68,0	73,0	76,0	77,0	75,0	72,0	67,0	63,0	60,0	68,0
Precipitac.	Mm	3,7	4,0	6,1	14,3	49,2	58,5	49,0	41,0	17,7	10,6	6,4	4,5	265,0
Nº heladas	unidad	0,0	0,0	0,02	0,33	2,22	5,03	6,32	5,93	3,18	0,65	0,02	0,0	23,7

Tabla Nº 5: Valor promedio mensual y anual de variables

Fuente: Santibañez, Fernando; Uribe, Juan Manuel. "Atlas Agroclimático de Chile, Regiones de Valparaíso y Metropolitana". Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 1990.

SIMBOLOGÍA: T máx med = promedio de temperaturas diarias máximas de cada mes.

T mín med = promedio de temperaturas diarias mínimas de cada mes.

Osc Térm = oscilación térmica: diferencia entre T máx med y la T mín med.
Hrs. Frío = Horas de frío acumuladas con; base 7°C, es decir igual o menor a 7°C

R solar = radiación solar expresada en unidades diarias de medición, denominadas langley.

H relat = humedad relativa

Precip = precipitaciones

Nº helad = número de heladas.

SECTOR VALLE CENTRAL SUR (VCS)

Clima tipo: Templado semiárido.

Localización: Valle Central Sur.

Descripción: El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían en promedio entre una máxima de Enero de 28,2 °C y una mínima de Julio de 4,4 °C. Un promedio de 11,67 heladas anuales de umbral -10 °C a 0,0 °C. Registra 1.147 horas de frío. Precipitación media

anual de 419 mm.

Los veranos son calurosos y secos; y los inviernos son fríos.

Localidades urbanas: Santiago, Til Til, Colina, Lampa, Nos, Cerro Blanco, Batuco, Buin, Calera de Tango, Alto Jahuel, Paine, Huelquén, Chada, Hospital, Las Vertientes, La Obra, El Canelo, Las Lajas, El Manzano, Guayacán, San José de Maipo, El Melocotón, Pirque, Polpaico y Lo Vargas.

Variables	Unidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
T máx med	°C	28,2	27,3	24,7	21,3	17,8	15,3	14,4	14,9	17,2	20,6	24,3	27,2	21,1
T mín med	°C	10,9	10,5	9,3	7,6	6,0	4,8	4,4	4,4	5,4	7,0	8,8	10,3	7,5
Osc Térm	°C	17,3	16,8	15,4	13,7	11,8	10,5	10,0	10,5	11,8	13,6	15,5	16,9	13,9
T media	°C	18,7	18,0	16,2	13,8	11,4	9,6	9,0	9,2	10,8	13,2	15,8	17,9	13,6
Hrs. Frío	horas	0,0	0,0	5,0	30,0	106,0	233,0	285,0	275,0	154,0	48,0	9,0	0,0	1.147,0
R solar	Ly/día	603,0	575,0	497,0	391,0	285,0	207,0	179,0	207,0	285,0	391,0	497,0	575,0	391,0
Hum Relat	%	63,0	64,0	68,0	72,0	77,0	80,0	81,0	79,0	76,0	71,0	67,0	64,0	72,0
Precipitac.	Mm	5,9	6,3	9,6	22,6	77,9	92,5	77,4	64,9	28,0	16,7	10,0	7,1	419,0
N° heladas	unidad	0,0	0,0	0,02	0,22	1,03	2,32	2,93	2,97	1,7	0,45	0,03	0,0	11,67

Tabla N° 6: Valor promedio mensual y anual de variables

Fuente: Santibañez, Fernando; Uribe, Juan Manuel. "Atlas Agroclimático de Chile, Regiones de Valparaíso y Metropolitana" Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 1990.

SIMBOLOGÍA: T máx med = promedio de temperaturas diarias máximas de cada mes.

T mín med = promedio de temperaturas diarias mínimas de cada mes.

Osc Térm = oscilación térmica: diferencia entre T máx med y la T mín med.

Hrs. Frío = Horas de frío acumuladas con; base 7°C, es decir igual o menor a 7°C

R solar = radiación solar expresada en unidades diarias de medición, denominadas langley.

H relat = humedad relativa

Precip = precipitaciones

N° helad = número de heladas.

SECTOR CORDILLERA DE LA COSTA (CC)

Clima tipo: Templado semiárido.

Localización: Cordillera de la Costa.

Descripción: El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían en promedio entre una máxima de Enero de 27,7 °C y una mínima de Julio de 4,7 °C. Un promedio de 9,44 heladas anuales de umbral -10 °C a 0,0 °C. Registra 977 horas de frío. Precipitación media

anual de 457 mm.

Por ocupar los valles costeros, la influencia oceánica atenúa las oscilaciones térmicas.

Localidades urbanas: Llay Llay, La Calera, Quillota, Limache, Lo Vásquez, Las Dichas, Casablanca, María Pinto, Santa Rosa de Chena, Padre Hurtado, Peñaflo, Malloco, Calera de Tango, Talagante, El Monte, Olmué, Quilpué, Belloto y Villa Alemana.

Variables	Unidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
T máx med	°C	27,7	26,8	24,5	21,2	18,0	15,7	14,8	15,2	17,4	20,6	24,0	26,7	21,1
T mín med	°C	11,4	11,0	9,7	8,0	6,4	5,1	4,7	4,7	5,7	7,4	9,3	10,8	7,9
Osc Térm	°C	16,3	15,8	14,8	13,2	11,6	10,6	10,1	10,5	11,7	13,2	14,7	15,9	13,2
T media	°C	18,7	18,0	16,3	14,0	11,7	9,9	9,3	9,5	11,0	13,4	15,9	17,9	13,8
Hrs. Frío	horas	0,0	0,0	3,0	22,0	86,0	201,0	257,0	247,0	117,0	38,0	5,0	0,0	977,0
R solar	Ly/día	590,0	562,0	485,0	380,0	276,0	199,0	171,0	199,0	276,0	381,0	485,0	562,0	381,0
Hum Relat	%	70,0	71,0	74,0	78,0	81,0	84,0	85,0	84,0	81,0	77,0	73,0	71,0	77,0
Precipitac.	Mm	6,4	6,8	10,5	24,7	84,9	100,9	84,5	70,8	30,6	18,3	11,0	7,8	457,0
N° heladas	unidad	0,0	0,0	0,0	0,13	0,78	1,92	2,5	2,48	1,33	0,28	0,02	0,0	9,44

Tabla N° 7 : Valor promedio mensual y anual de variables

Fuente: Santibañez, Fernando; Uribe, Juan Manuel. "Atlas Agroclimático de Chile, Regiones de Valparaíso y Metropolitana" Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 1990.

SIMBOLOGÍA: T máx med = promedio de temperaturas diarias máximas de cada mes.

T mín med = promedio de temperaturas diarias mínimas de cada mes.

Osc Térm = oscilación térmica: diferencia entre T máx med y la T mín med.

Hrs. Frío = Horas de frío acumuladas con; base 7°C, es decir igual o menor a 7°C

R solar = radiación solar expresada en unidades diarias de medición, denominadas langley.

H relat = humedad relativa

Precip = precipitaciones

N° helad = número de heladas.

SECTOR CORDILLERA ANDINA SUR (CAS)

Clima tipo: Templado semiárido.

Localización: Cordillera Andina Sur.

Descripción: El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían en promedio entre una máxima de Enero de 26,9 °C y una mínima de Julio de 4,1 °C. Un promedio de 15,53 heladas anuales de umbral –10

°C a 0,0 °C. Registra 1.676 horas de frío. Precipitación media anual de 656 mm.

La moderada altitud del distrito determina una buena ventilación que genera veranos frescos e inviernos moderadamente fríos.

Localidades urbanas: San Alfonso, El Melocotón, San Gabriel, El Volcán.

Variables	Unidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
T máx med	°C	26,9	25,9	23,1	19,3	15,6	12,8	11,8	12,4	14,9	18,7	22,7	25,8	19,2
T mín med	°C	9,6	9,2	8,2	6,8	5,5	4,5	4,1	4,0	4,8	6,2	7,8	9,1	6,7
Osc Térm	°C	17,3	16,7	14,9	12,5	10,1	8,3	7,7	8,4	10,1	12,5	14,9	16,7	12,5
T media	°C	17,4	16,8	15,0	12,5	10,1	8,3	7,6	7,8	9,4	11,9	14,5	16,7	12,3
Hrs. Frío	horas	3,0	5,0	17,0	58,0	170,0	322,0	375,0	362,0	245,0	90,0	25,0	6,0	1.676,0
R solar	Ly/día	590,0	562,0	486,0	381,0	277,0	201,0	173,0	201,0	277,0	382,0	486,0	562,0	382,0
Hum Relat	%	55,0	56,0	58,0	61,0	64,0	66,0	67,0	66,0	63,0	60,0	58,0	56,0	61,0
Precipitac.	Mm	9,2	9,8	15,1	35,4	121,9	144,8	121,2	101,6	43,9	26,2	15,7	11,1	656,0
N° heladas	unidad	0,02	0,02	0,1	0,52	1,57	2,85	3,43	3,53	2,37	0,92	0,18	0,02	15,53

Tabla N° 8: Valor promedio mensual y anual de variables

Fuente: Santibañez, Fernando; Uribe, Juan Manuel. "Atlas Agroclimático de Chile, Regiones de Valparaíso y Metropolitana". Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 1990.

SIMBOLOGÍA: T máx med = promedio de temperaturas diarias máximas de cada mes.

T mín med = promedio de temperaturas diarias mínimas de cada mes.

Osc Térm = oscilación térmica: diferencia entre T máx med y la T mín med.

Hrs. Frío = Horas de frío acumuladas con; base 7°C, es decir igual o menor a 7°C

R solar = radiación solar expresada en unidades diarias de medición, denominadas langley.

H relat = humedad relativa

Precip = precipitaciones

N° helad = número de heladas.

ANTECEDENTES CLIMATICOS DE ALGUNAS COMUNAS DEL GRAN SANTIAGO

	Estación Pudahuel	Estación Quinta Normal	Estación Los Cerrillos
Latitud:	33° 23' S	33° 26' S	33° 29'
Longitud:	70° 47' O	70° 41' O	70° 41'
Elevación snm:	475 mts.	520 mts.	519 mts.

Temperaturas máximas-medias (período 1968-1994) y mínimas-medias período 1961-1990): ▶ 13

Estación		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Pudahuel	Máx-med	29,9	29,4	27,2	23	18,2	14,9	14,5	16,4	18,8	22,2	25,8	28,5	22,4
	Mín-med	11,5	10,9	9,1	6,3	4,7	3	2,5	3,2	4,8	6,7	8,7	10,5	6,80
Qta. Normal	Máx-med	29,7	29,1	26,9	23,2	18,6	15,2	14,8	16,8	19,1	22,4	25,5	28,4	22,5
	Mín-med	13,0	12,4	10,8	8,2	6,4	4,5	3,9	4,7	6,2	8,2	10,1	12,0	8,40

Otras variables climáticas: ▶ 14

	Tem máx	Tem mín	% Humed rel	Horas de sol	Precipitac.	
Estación	abs °C	abs °C	8 ^{oo} / 14 ^{oo}	mensual / anual	en mm. anual	máx 24 hrs
Pudahuel	32,9 Feb	-4 en Jul	97 Jul / 65 Sep	346,3 Dic / 2.774,9	298,3	31,8
Qta. Normal	33,8 Ene	-3 en Jul	95 Jun / 59 Sep	305,4 Dic / 2.425,1	354,4	31,3
Cerrillos	33,8 En	2,2 en Jul	91 Jul / 59 Sep	--- / ---	364,0	34,1

13 ◀ Fuente: Dirección Meteorológica de Chile, Sub Dirección de Climatología y Meteorología Aplicada, Departamento de Climatología. "Valores Normales y Series de Temperaturas Extyremas" 1995.

14 ◀ Fuente Dirección General de Aeronáutica Civil, Dirección Meteorológica de Chile, Sub Dirección de Climatología y Meteorología Aplicada. "Anuario Climatológico" 1999.

Precipitaciones en diversas localidades del Gran Santiago. ▶ 15

Estación	Latitud Sur	Longitud Oeste	Elevación (mts)	Período	Precip. anual
Santiago Urbano:					
Villa Eldorado	33° 22'	70° 30'	723	63-84	449,2 mm
Pudahuel	33° 23'	70° 47'	475	68-2000	257,6 mm
Quinta Normal	33° 26'	70° 41'	520	61-2000	318,1 mm
Tobalaba	33° 27'	70° 32'	638	61-2000	352,9 mm
Los Cerrillos	33° 29'	70° 41'	519	61-2000	309,7 mm
El Bosque	33° 33'	70° 41'	568	61-88	335,2 mm
La Florida Central	33° 33'	70° 33'	665	61-2000	429,6 mm
Valle San José de Maipo:					
San José de Maipo	33° 38'	70° 22'	1.060	74-2000	535,2 mm
La Obra (Sn J. De M.)	33° 35'	70° 30'	799	61-2000	638,7 mm
Bocatoma	33° 33'	70° 10'	1.319	61-69	342,6 mm
Los Maitenes				74-87	476,8 mm
Los Maitenes Central	33° 33'	70° 16'	1.140	70-87	519,5 mm
				91-95	362,5 mm
Queltehues Central	33° 49'	70° 12'	1.365	61-2000	719,0 mm
Los Morros Central	33° 38'	70° 40'	570	74-2000	389,3 mm
San Gabriel	33° 46'	70° 14'	1.200	79-2000	680,4 mm

15 ◀ Ramírez V., Palmira y Lucabeche V.,
 Patricio. "Pluviometría de Chile 1961-2000".
 Edición Dirección Meteorológica de Chile, Sub
 Dirección de Climatología y Meteorología
 Aplicada, Departamento de Climatología, Sub
 Depto. Servicios Climatológicos, Área de
 Exlotación. Septiembre de 2001.

BIBLIOGRAFIA

CIREN (1997), Cálculo y Cartografía de la Evapotranspiración potencial en Chile.

DE MATTOS, CARLOS A.

“Santiago de Chile, globalización y expansión metropolitana: lo que existía sigue existiendo”. En Revista EURE N°76, Vol XXV de Diciembre de 1999. Editor: Instituto de Estudios Urbanos, Facultad de Arquitectura y Bellas Artes, Pontificia Universidad Católica de Chile.

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL, Dirección Meteorológica de Chile, Sub Dirección de Climatología y Meteorología Aplicada. “Anuario Climatológico”. 1999.

DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE, Sub Dirección de Climatología y Meteorología Aplicada, Departamento de Climatología. “Valores Normales y Series de Temperaturas Extremas”. 1995.

DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE, (2000), Zonificación AgroClimática de la V región.

DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE, (2001), Climatología de Chile.

DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE, (2001). Anemometría de Chile 1961 – 2000.

DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE, Boletines Climatológicos, 1990 – 2000.

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR.

Atlas Geográfico de Chile para la educación. 5ª Edición. Editor: I. G. M. Santiago, Chile. 1998. 143 págs.

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN.

Norma Chilena NCH1079.Of77.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO.

Manual de Aplicación, Reglamentación Térmica, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Mayo de 1999.

RAMÍREZ V., PALMIRA Y LUCABECHE V., PATRICIO.

“Pluviometría de Chile 1961-2000”. Edición Dirección Meteorológica de Chile, Sub Dirección de Climatología y Meteorología Aplicada, Departamento de Climatología, Sub Depto. Servicios Climatológicos, Area de Explotación. Septiembre de 2001.

SANTIBAÑEZ Q., FERNANDO; URIBE M., JUAN MANUEL.

Sectorización Agro Climática para las Regiones V y Metropolitana. Editor: Depto. De Ingeniería y Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 1990.

SARMIENTO M., PEDRO.

Energía Térmica, evaluación de procesos y de alternativas. Editor: Publicaciones Universitarias, Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaíso, Chile. 2000.

SEPÚLVEDA M., O.; CARRASCO P. G..

Sectorización Habitacional del Territorio y Vivienda Regionalizada. Un Argumento para descentralizar. Editorial. INVI-FAU-UCH. Santiago, Chile. 1991. 297 págs.