

TESIS DE MAGISTER EN ARQUITECTURA ESPACIO PÚBLICO PARA COMBATIR EL EFECTO ISLA DE CALOR

alumna Catalina Salamanca Jara

profesor guía: Felipe Sepúlveda

profesor tutor tesis: Isidora Larraín

mención Diseño y Construcción Sustentable.

27.09.2024



ESPACIO PÚBLICO PARA COMBATIR EFECTO ISLA DE CALOR

Implementación estratégica y tipológica de espacio público a modo de oasis urbanos que permiten combatir los efectos de la “isla de calor” en ciudades sobrepaviementadas.

POR:

CATALINA ANTONIA SALAMANCA JARA

Tesis presentada a la Facultad de Arquitectura y Arte de la Universidad del Desarrollo para optar al título profesional de Arquitecto(a) con mención en Diseño Sustentable, y al grado de Magister en Arquitectura con mención en Diseño y Construcción.

PROFESOR GUÍA:

Felipe Sepúlveda Rojas

Arquitecto de la Universidad del Desarrollo, Magíster en Arquitectura y Urbanismo en Architectural Association

PROFESOR TUTOR TESIS:

Isidora Larraín de Andraca

Arquitecta de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Máster en Patrimonio Sustentable en The Bartlett University London

Enero, 2025

Santiago de Chile



CALIFICACIÓN FINAL (100%)

El resultado de la evaluación determina que el proyecto presentado es:

aprobado/reprobado: APROBADO

con nota (escrita): SEIS CON UN CERO

porque (tiene/no tiene): TIENE

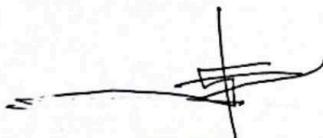
el desarrollo integral necesario para completar la actividad de grado del Programa de Magíster en Arquitectura.


6,0

Nota final con 1 décima (aproximar)


firma
PIERO MAZZARINI
PRESIDENTE COMISIÓN


firma
FELIPE VICTORERO
COMISIÓN 1


firma
ALEJANDRO SOFFIA
COMISIÓN 2


firma
FELIPE SERÚLVEDA
PROFESOR GUÍA

Agradecimientos

Primero, agradezco a todos mis profesores que guiaron el desarrollo de esta Tesis, y también que me han enseñado y ayudado a lo largo de la carrera.

Segundo, agradezco a mis amigos de la universidad, que me han acompañado desde el primer día hasta el último de esta carrera.

Por último a mi familia por el apoyo a lo largo del proceso, por creer en mi y darme el mejor ambiente para poder disfrutar de todo este proceso.

Índice

Abstract	01
1. Introducción	02
1.1 Introducción	03
1.2 Marco Teórico	06
1.1.1 Orígenes de Estación Central	06
1.1.2 Definición de Conceptos Clave	09
2. Formulación del Problema	16
2.1 Problema de Investigación	17
2.2 Pregunta de Investigación	18
2.3 Hipótesis	18
2.4 Objetivos	19
2.5 Metodología	20
3. Capítulo I: Ambiente, Urbanización y Oportunidad	26
3.1 Tema	27
3.2 Lugar	29
3.3 Caso	30
4. Capítulo II: Aproximación al Lugar	34
4.1 Municipalidad de Estación Central	35
4.2 Terminal de Buses Sur	35
4.3 Terminal de Buses Alameda	36
4.4 Catedral Evangélica de Chile	39
4.5 Centro Comercial “Mall Plaza Alameda”	39
4.6 Centro Comerical Persa Estación Central	39
4.7 Estación Central	40
4.8 Terminal de Buses San Borja	40
4.9 Espacio público intermedio	41
4.10 Plan Regulador Comunal	42
4.11 Análisis FODA	43
5: Capítulo III: Proyección a Futuro	44
5.1 Estrategias de Plannificación Urbana	45
5.2 Estrategias de escala intermedia: Proyectos Urbanos	48
5.3 Estrategias Elementales y sus propósitos	51

6. Capítulo IV: Conclusiones Finales	52
7. Capítulo Proyectual	56
8. Bibliografía	57

Abstract

SE PRESENTA UNA INVESTIGACIÓN QUE ANALIZA EL EFECTO “ISLA DE CALOR” EN SANTIAGO COMO UNA PROBLEMÁTICA URBANA QUE PUEDE AFRONTARSE A PARTIR DE UNA PREMISA METODOLÓGICA Y TIPOLOGICA DE LA ARQUITECTURA.

Esta Tesis nace desde la inquietud por la situación climática que se está viviendo en el mundo hoy, en donde se están revelando las consecuencias del desarrollo invasivo de las ciudades que ha llevado desarrollando el hombre por tanto tiempo. La sobre-pavimentación y edificación desmedida del entorno urbano ha llegado a producir un fenómeno climático de temperaturas artificialmente elevadas sobre lo natural. La erradicación de vegetación nativa y la impermeabilización del suelo impide que se absorba la radiación, y el aire caliente no se puede ventilar por la edificación urbana.

En Chile, este fenómeno llamado efecto “Isla de Calor” afecta a varias ciudades importantes, y mayormente a Santiago, en donde se ve además desfavorecida por la geografía, rodeada por montañas que encierran el aire sin poder ventilarse. El impacto que tiene este fenómeno va más allá de ser sólo un fenómeno climático, sino que tiene un impacto en las vidas de las personas - tiene un impacto urbano. Cambia la forma en la que se vive la ciudad, como en un ecosistema en deterioro. Afecta a zonas industriales, residenciales, centrales, y también en zonas de edificación de baja altura/mayor altura, etc. El problema es que las áreas verdes urbanas, que podrían ser la solución, son muy escasas en la ciudad y son difíciles de implementar una vez que la ciudad ya se ha consolidado.

¿Cómo se puede afrontar un problema climático, sino es desde la perspectiva urbana? La siguiente investigación evalúa justamente cómo y desde qué tipos de lugar se puede actuar, a través de una mirada sistemática y estratégica de la arquitectura en el espacio público.

Palabras Clave: Isla de Calor, Sobre-pavimentación, Espacio Público, Entorno Urbano, Calidad Ambiental, Estrategias Tipológicas, Planificación Urbana.

1. Introducción:

Introducción - Marco Teórico

1.1 Introducción

El siglo XXI se caracteriza por un aumento significativo de la urbanización, con más de la mitad de la población mundial viviendo en áreas urbanas. La vida urbana contemporánea se complejiza cada vez más mediante la sobreposición de redes y sistemas viales y logísticas, llevando a que la infraestructura necesaria sea progresivamente más invasiva. Esto se potencia más aún dada la falta de normativa adecuada que sea capaz de regular este crecimiento.

En Chile, los organismos de planificación formales aparecieron por primera vez hace menos de 70 años. Gran parte de las comunas han presentado un Plan Regulador Comunal (P.R.C.) desde ese momento, sin embargo, la mayoría de las comunas de Chile no tienen uno vigente y actualizado hoy. Comunas como Estación Central, por ejemplo, que fue formada como tal en 1985, nunca ha tenido un PRC propio y se rige por normas preexistentes que hoy están obsoletas, cuando el uso y carácter de la comuna ha cambiado en muchos aspectos. Esta obsolescencia de los organismos de planificación tiene consecuencias profundas en el desarrollo urbano, principalmente la edificación desmedida impulsada y controlada por el mercado inmobiliario, lo cual ocurre tanto en comunas céntricas como periféricas.

¿Qué ocurre cuando se descontrola el desarrollo de la ciudad?

Comienza a deteriorarse la calidad urbana en sus distintos niveles, desde el medio ambiente hasta la eficiencia de las redes de transporte urbano.

En ciertos sectores, como en Santiago, se experimentan “Islas de calor” debido a la densidad edificatoria y el clima. El “Efecto Isla de Calor” es un fenómeno ambiental que evidencia la ineficiencia del modelo urbano artificial. Tal como ocurre en Santiago, el fenómeno se potencia con la alta cobertura pavimentada, junto con las condiciones climáticas y geográficas, hacen que el aire caliente se acumule sin ventilación adecuada, creando un ambiente incómodo y nocivo (Tumini, 2010). Este fenómeno se agrava en zonas centrales con menos recursos, pero con mayor tráfico, donde la arborización y la creación de áreas verdes son limitadas. Para mitigar este efecto, está comprobado que la solución es la implementación de estrategias que promuevan la vegetación y enfriamiento evaporativo. (Degenhart, 2016)

El entorno urbano afectado por el efecto “isla de calor” enfrenta un aumento en el consumo energético durante las épocas de calor. La masa térmica generada por el concreto eleva las tem-



Figura 06: Fotografía que expone sobrepavimentación urbana sobre Alameda en Estación Central frente a Terminales de Buses. (Elaboración Propia)



Figura 06: Fotografía que muestra pavimentación urbana en Estación Central en patios de estacionamiento de Terminales de Buses. (Elaboración Propia)

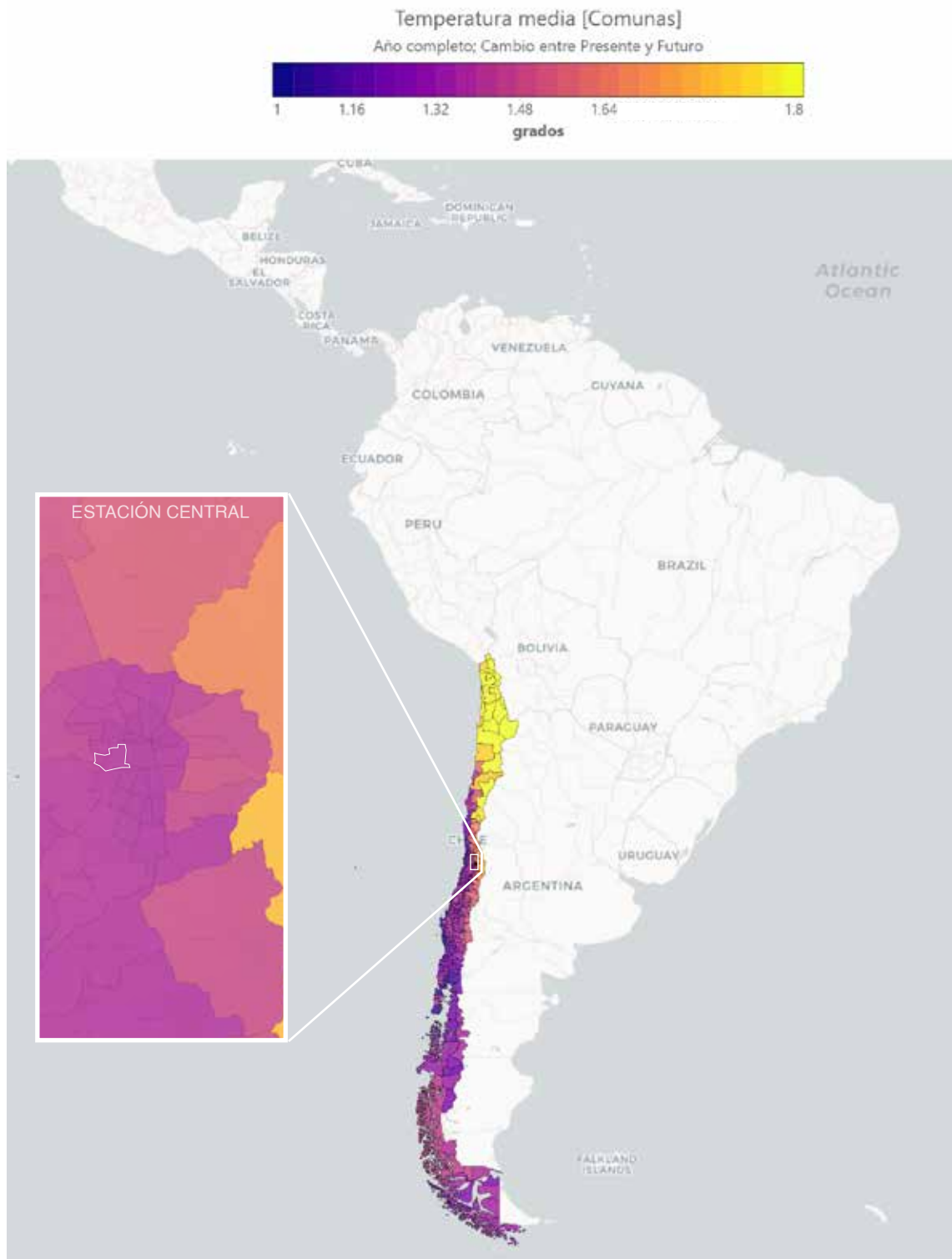


Figura 06: Aumento de Temperaturas medias por comuna desde 1980 proyectado hasta 2065 (Ministerio del Medio Ambiente, 2024) (Diagramación Gráfica de Elaboración Propia).

peraturas nocturnas, incrementando la necesidad de enfriamiento activo y, por ende, los costos energéticos y la contaminación. La salud de los habitantes se ve comprometida por la formación de smog fotoquímico, agravada por la exposición al sol en estas zonas, lo cual se refleja en los índices de morbilidad (índice que evidencia el nivel de enfermedad en la zona potenciado por el factor ambiental en estudio, en este caso las Islas de Calor Urbanas).

La calidad ambiental condiciona el uso del espacio urbano. Una buena calidad atmosférica puede revitalizar espacios exteriores públicos, promoviendo la vida comunitaria. Sin embargo, en Santiago, la densificación y pavimentación excesivas, sumadas a las condiciones geográficas y climáticas, deterioran la calidad ambiental. Las zonas céntricas priorizan la cobertura de autopistas y edificios en altura, dejando grandes áreas pavimentadas y sin vegetación, lo que empeora el entorno urbano.

Santiago, siendo la ciudad más grande de Chile, experimenta el efecto isla de calor en su clima mediterráneo templado. Comunas como Providencia, Ñuñoa, Santiago, Independencia y Estación Central registran temperaturas promedio anuales elevadas con respecto a lo natural (visto en gráfico de elevación histórica de Temperaturas Promedio, un estudio del *Ministerio del Medio Ambiente* que compara datos de 1980 con datos del presente y una proyección futura hasta el año 2060) y tienen de las mayores coberturas pavimentadas en la región, destacando así la correlación y en consecuencia la necesidad de estrategias de mitigación.

Para analizar este fenómeno en Santiago, se identifica una tipología de lugar que son más vulnerables en aspectos ambientales, urbanísticos y edificatorias, pudiendo categorizarse de la siguiente forma: Son sectores con altos índices de efecto ICU y que tienen pocas áreas verdes para afrontarlo, tienen mayor densidad poblacional y cercanía al transporte público (evidenciando que más personas se ven afectadas) y por último, tienen registros que correlacionan el nivel de pavimentación con temperaturas elevadas sobre lo natural.

Usando esta visión crítica, se pueden destacar varios puntos en la región que podrían ser intervenidos para combatir el efecto isla de calor, entre las cuales destaca Estación Central, porque tiene además una significancia cultural e histórica muy importante para la ciudad. Desde su carácter ligado al transporte y la movilidad urbana, el comercio y la conectividad por medio de la Alameda, es un caso complejo de estudiar.

Conocido por ser un sector donde las carencias y ambigüedades normativas han permitido la aparición de megatorres de departamentos residenciales saturando la comuna. Estación Central tiene una identidad particular en la ciudad, como puerta de entrada para el viajero y punto de intermodalidad de transporte que articula la ciudad, dada su cercanía al centro y a vialidades importantes como la Alameda.

Es aquí en donde toma relevancia la escala urbana del problema. Las islas de calor cubren una superficie amplia sobre las ciudades, por lo tanto para afrontarla se debe considerar esa escala. Viendo la comuna de Estación Central con esta visión, ¿cómo se puede proyectar una solución lo suficientemente potente como para generar una diferencia en el efecto I.C.U.? La clave puede estar en entender que la intervención debe abarcar amplia superficie, aplicando también otras estrategias de planificación que lo hacen factible.

Además, hay que tener presente a quién se busca impactar con esta propuesta de intervención. Ya que se consideró el carácter histórico-cultural, urbano y ambiental de Estación Central, se puede usar ese mismo filtro para acotar la zona de interés, y ahí es donde destaca el tramo de la Alameda, específicamente entre la Estación Central y el Terminal de Buses Sur. Observando esto y considerando la importancia de enfocarse en la percepción del peatón que habita al aire libre, un análisis desde el espacio público sería lo más efectivo.

La relevancia de este estudio radica en que entendiendo que la escala urbana en una zona ya edificada, es un desafío poder generar arquitectura que permita mejorar la condición ambiental, y se debe tomar la postura de que será posible sólo a través de un modelo de estrategias de intervención, replicables en otros casos.

De esta forma, esta Tesis Proyectual propone analizar el lugar, su condición ambiental, urbana e histórica para poder desarrollar estrategias aplicables a otros puntos que estén dentro de la tipología de lugar y así poder reducir de forma sistemática el efecto Isla de Calor.

1.2 Marco Teórico

1.2.1. Definición de Conceptos:

Para efectos de esta investigación se utilizarán una serie de conceptos técnicos para poder describir los temas a abordar, en torno a la temática del análisis urbano histórico, problemáticas ambientales generadas por actividad humana,

1.2.1.1 Efecto Isla de Calor Urbano (ICU)

Se define el efecto isla de calor como el fenómeno microclimático urbano generado por exceso de superficie pavimentada y concentración de contaminación atmosférica localizada. El académico Tumini lo define resaltando que:

“los rasgos más sobresalientes del microclima urbano se manifiestan en un aumento de la temperatura, en la reducción de la amplitud térmica diaria, en una peculiar distribución de los vientos de la ciudad, consecuencia del rozamiento con los edificios y encauzamiento en las avenidas, y en un balance hídrico diferente al existente en los espacios rurales.” (Tumini, 2010)

Se define que “las causas que generan este fenómeno son complejas y están relacionadas con el balance energético en los espacios urbanos debido a: la sustitución de las superficies vegetales por edificios y superficies impermeables como calles, plazas, etc.; la diferente respuesta a la absorción de los rayos solares de los materiales de acabado, debido a las características específicas como reflectancia, absortividad e inercia térmica; el calor generado por fuentes antropogénicas, como las industrias, los edificios y los coches; y la contaminación atmosférica.” Con esto se da a entender que es un problema ambiental potenciado por la actividad del hombre.

Tumini también establece que “La intensidad de la isla de calor urbana (Urban Heat Island, UHI) depende también de otros factores como el tamaño y la morfología urbana, la topografía, las actividades antrópicas y las características climáticas (viento, temperatura, inversión térmica, etc.).” (Tumini, 2010)

De esta forma, el efecto isla de calor se afrontará como un caso de regeneración ecológico-urbano, y al integrar el interés urbano como parte de este proceso, se usarán estrategias pasivas para garantizar la sostenibilidad de la propuesta.

Figura 02: Plano esquemático de la frecuencia de Olas de Calor en el Año, comparando 1980 con proyección hasta 2060, por comunas en la Región Metropolitana. (Ministerio del Medio Ambiente, 2024) (Diagramación Gráfica de Elaboración Propia).

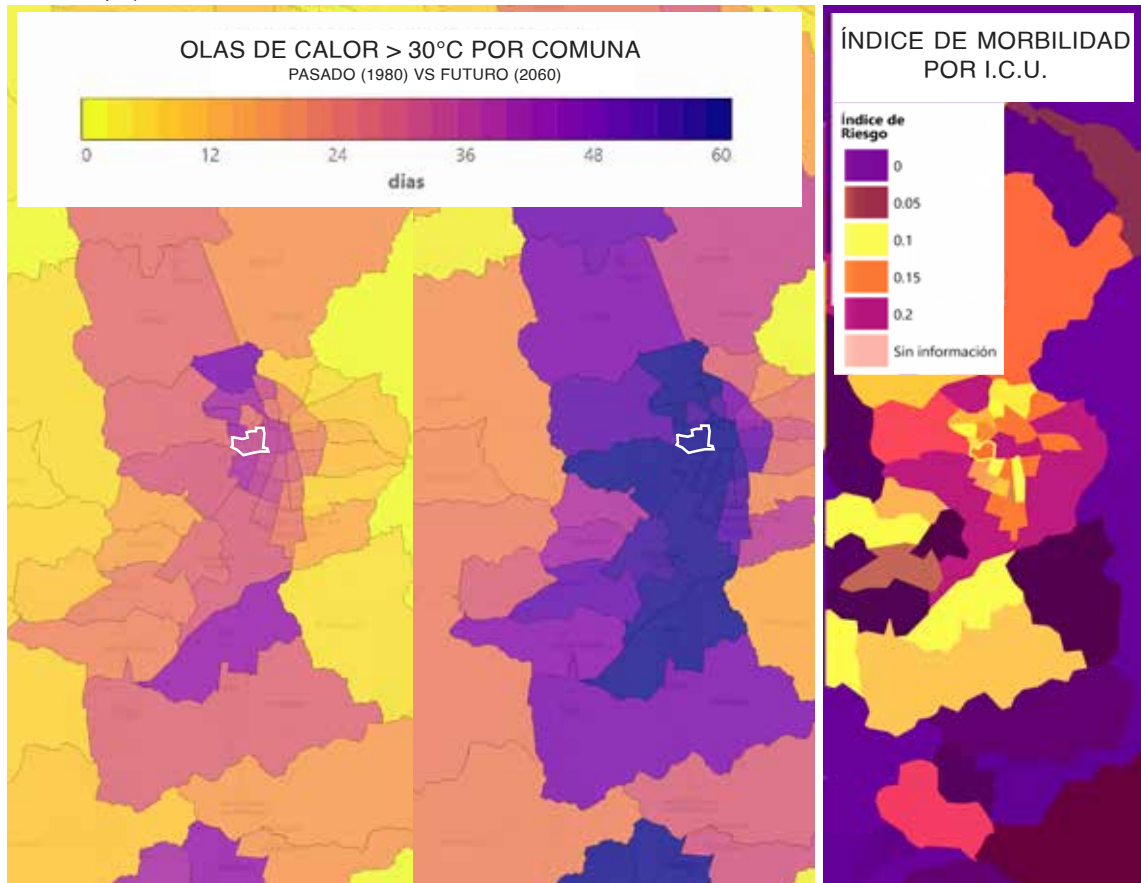


Figura 02: Plano esquemático del índice de Morbilidad (Ministerio del Medio Ambiente, 2024) (Diagramación Gráfica de Elaboración Propia).

OLAS DE CALOR > 30°C EN ESTACIÓN CENTRAL

PASADO (1980) VS FUTURO (2060)

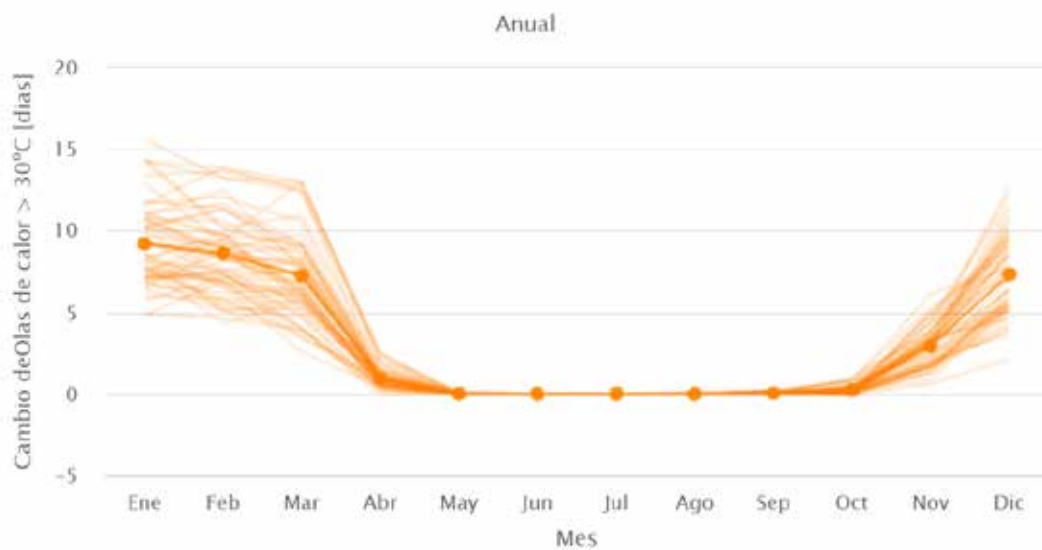


Figura 02: Plano esquemático de la frecuencia de Olas de Calor en el Año, comparando 1980 con proyección hasta 2060, por comunas en la Región Metropolitana. (Ministerio del Medio Ambiente, 2024) (Diagramación Gráfica de Elaboración Propia).

De estos criterios, el primero está relacionado al clima que esta alrededor de los edificios, en tanto también, a los microclimas que se generan. Por ello, la información climática permite un orden al momento de diseñar lo que es apropiado para un sitio, y de esta manera el clima de ese sitio necesita de ser estudiado y enunciado (Mac Mullan, 2007).

El segundo tema, está relacionado con los procedimientos y los materiales con el cual se construye el edificio. Muchos de los materiales utilizados están de manera abundante en el sitio y debemos reconocer el 'ciclo de vida de los materiales'. Si son correctamente manejados, ellos deberían ser materiales disponibles para la construcción en el futuro (Mac Mullan, 2007).

El tercer tema, está relacionado con el ahorro energético, pensando con ello en la reducción de Gases Efecto invernadero (GEI) además de mejorar la calidad de vida de las personas. (Cornejo, 2017)



Figura 02: Diagrama explicativo Efecto Isla de Calor (Elaboración Propia, 2025).

Se puede decir que el efecto Isla de Calor es un problema artificial creado por actividad del hombre, por lo que es clave entender en qué etapa del desarrollo de las ciudades se está fallando, y para ello hay que aclarar lo que es la planificación urbana.

1.2.1.2. Planificación Urbana

Dada la premisa de esta investigación, se menciona múltiples veces el concepto de “planificación urbana”. La planificación urbana se entiende como el acto de organizar para el futuro la organización y disposición de elementos en la trama urbana, a modo de proyección a futuro basada en estudios y análisis profesionales de las distintas áreas que lo implican.

Según la Real Academia Española, se define planificación urbana como el “Conjunto de instrumentos normativos que rigen la ordenación del uso del suelo y las condiciones para su transformación y conservación.” (Real Academia Española, 2023), entonces sería pertinente decir que es una herramienta de organización del suelo urbano con tal de velar por el desarrollo de la ciudad hacia un cierto objetivo.

Por otro lado, según “Publicación EURE Santiago” de la Universidad Católica de Chile, especializados en estudios urbanos y regionales, “La planificación urbana moderna puede ser definida como la manera de ordenar el crecimiento y el cambio urbano. En tanto disciplina, surgió cuando las ciudades crecieron a un ritmo sin precedentes, formándose grandes concentraciones de población y también de actividades económicas. Con la definición del uso del suelo urbano, los mercados se hicieron más dinámicos.” (Ward, 2018).

Esta planificación urbana demuestra no sólo una voluntad desde un punto del profesionalismo sobre cómo debería verse la ciudad, sino que se vuelve el marco legal dentro del cual se deben regir los nuevos proyectos situados en cada comuna, incluyendo desde edificios privados hasta obras públicas. La importancia de un buen desarrollo de Plan Regulador es que tenga una visión clara con objetivos definidos. Estos objetivos pueden estar relacionados con una transformación urbana, mitigación ambiental, segregación social, u otros. La Planificación Urbana es el punto de partida para desarrollar estrategias de desarrollo urbano para lograr el objetivo propuesto.

En Chile, esta planificación formalmente la desarrollan las municipalidades, sean comunales en forma de Plan Regulador Comunal (PRC) o bien a nivel metropolitano, como el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS). Estos planes reguladores deberían actualizarse periódicamente como máximo cada 10 años, para poder mantenerse en orden con el desarrollo y crecimiento de la comuna en el tiempo, sin embargo un problema que se ha reiterado por años en Chile es la falta de actualizaciones de los planes reguladores, por diversos motivos (por limitaciones de presupuesto, intereses políticos, prioridades en otras áreas, o falta de gestión). Esto genera una rápida obsolescencia de las normas que regulan lo que se puede construir o no construir, lo cual tiene un potencial de generar daños profundos en la integridad de la comuna.

Entendido esto, la adecuada planificación urbana es una gran instancia para fomentar estrategias que sirvan, por ejemplo, para afrontar el efecto “isla de calor urbana” desde la raíz del problema: la sobre-pavimentación.

1.2.1.3. Sobre-pavimentación

La sobre-pavimentación, como se puede deducir por su nombre, es la condición edificatoria que resulta de una excesiva edificación sobre el suelo natural, ya sea con edificios en altura u obras de espacio público. Esta sobre-edificación se puede evitar a través de la planificación urbana, pero para eso tiene que haber una visión y noción del daño ambiental que puede resultar de la acumulación continua de material impermeabilizante que significan los proyectos inmobiliarios y obras de infraestructura pública.

El concepto de “sobre-pavimentación” o bien superficies impermeables, según la Universidad de Delaware, se define como el uso excesivo de materiales como asfalto y concreto que no permiten que el agua penetre en el suelo. Esto conduce a varios problemas ambientales, como la contaminación del agua, inundaciones, erosión, reducción de la recarga de acuíferos y el efecto de isla de calor urbano. Destaca, por ejemplo, que las superficies impermeables impiden la infiltración de agua, lo que provoca que la escorrentía recoja contaminantes y aumente el riesgo de inundaciones, además de evitar la recarga de aguas subterráneas en la ciudad. (University of Delaware, 2023 a)

Investigaciones de la Universidad de Columbia indican que las áreas urbanas pueden tener hasta un 94% de cobertura de superficies impermeables, lo que afecta significativamente la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos. (Columbia University, 2023) Estrategias efectivas para contrarrestar la sobrepavimentación incluyen el uso de pavimentos permeables, jardines de lluvia y techos verdes, que permiten que el agua se infiltre en el suelo, reduciendo la escorrentía y la absorción de calor. (University of Delaware, 2023 b)

En el caso de esta investigación, es la sobre-pavimentación que está potenciando el efecto isla de calor en las comunas de Santiago, teniendo un impacto directo en su calidad ambiental.

1.2.1.4 Calidad Ambiental

En el contexto dado, la calidad ambiental está ligada a cuán modificado o alterado está el medioambiente en la ciudad, refiriéndose al impacto de la acción del hombre en el ecosistema natural que le precede.

Según la RAE, se puede definir calidad ambiental como el “estado de un recurso natural en relación con la contaminación que le afecta, que puede conducir a que el recurso tenga un buen o mal estado ambiental.”, lo cual se puede contextualizar, en el entorno urbano, como el recurso del aire limpio, vegetación y fuentes de agua. (RAE, 2023)

De esta forma, se entiende que es la calidad ambiental cuantificable que evidencia el deterioro o mejora del medio ambiente urbano, teniendo efecto directo en el entorno urbano que se inserta en él.

1.2.1.5. Entorno Urbano

El entorno urbano quiere describir el ambiente urbano que se ve determinado por factores sociales, ambientales, políticos, culturales y económicos. Por ejemplo, el entorno urbano en el barrio de Estación Central ha visto deteriorada su integridad con el paso de los años, ya que la delincuencia que se desarrolla allí toma cada vez más fuerza, y genera un efecto de rechazo por el resto de la población, a pesar de la gran historia y tradición cultural que hay detrás.

El urbanista estadounidense Kevin Lynch entiende el entorno urbano como la composición de elementos fundamentales, que describe en “La Imagen de la Ciudad”, en donde se relacionan las calles, los edificios, plazas y monumentos a partir de la forma de ser percibidos. Categoriza en 5 elementos - los senderos, bordes, distritos, nodos y los hitos - y habla de que la forma en que una persona percibe el conjunto de ellos es cómo entiende su entorno urbano. (Lynch, K. 1960) Se puede entender, por consiguiente, que el entorno urbano es una mezcla entre lo tangible, como los elementos urbanos, y lo perceptual, donde entra en categoría el contexto social, económico, ambiental, político y cultural, actuando uno como filtro sobre el otro. De esta manera, el deterioro del entorno urbano es donde se dejan al descubierto las vulnerabilidades del espacio público entre edificios, que en un contexto tan urbanizado como Estación Central, quedando en evidencia que el contexto es tan importante como los edificios que lo componen.

1.2.1.6 Espacio Público

El espacio público contempla áreas de dominio público en donde puede ser habitado, recorrido o utilizado de forma colaborativa entre las personas de la ciudad. No debe confundirse con ser simplemente el espacio exterior, antagonista del espacio interior, sino que sería más cercano

antagonizarlo con el espacio privado, pero tiene la complejidad de ser un lugar donde se hace vida urbana. No es un simple medio de transición entre dos recintos particulares, sino que tiene un potencial social, cultural y urbano mucho más complejo.

La emblemática Enciclopedia Einaudi escrita por intelectuales italianos (entre ellos Giulio Einaudi), definen el el espacio público como un “dispositivo topográfico y social capaz de hacer eficaz al máximo el encuentro y el intercambio entre los hombres” (Giulio Einaudi Editore, 1978) y siguiendo la misma línea, Arquitecto Académico de la Universidad de Colombia, Pablo Gamboa, define que “espacio público, o bien, el espacio colectivo, debe ser el espacio más importante en la ciudad, puesto que allí se realiza la actividad fundamental para la colectividad que la habita. De otra manera podríamos decir que es el espacio público el que hace la ciudad y la diferencia de una simple agrupación de casas y edificios.” (Gamboa Samper, 2003).

Es así como se concibe el “espacio público” como un elemento del tejido urbano, que tiene un propósito igual o más valioso para la ciudad que un recinto privado, ya que tiene un peso humano, cultural, en que se celebra la interacción y vida.

1.2.1.7. Estrategias Tipológicas

El concepto de estrategias tipológicas aparece en esta investigación como una forma de describir la naturaleza de la intervención urbana a proponer. El uso de estrategias es una forma de elementalizar una acción, convirtiéndolo en una acción replicable, y la tipologización tiene relación con lo sistemático y estructurado del acto mencionado. En pocas palabras, toma una estrategia, por ejemplo, de acondicionamiento urbano, y lo clasifica de forma en que queda explícitamente señalado cómo se puede aplicar en distintas situaciones y condiciones.

Se entiende por tipología de diseño, según el glosario de “Infoinvi” de la Universidad de Chile, el “uso consistente y sistemático de la noción de tipo. Da lugar al pensar tipológico. Su mayor contribución se da en la fase creativa del proceso mediante la generación de alternativas representadas en modelos físicos de diversa índole.” (Universidad de Chile, s.f.)

Las estrategias tipológicas se vuelven la metodología ideal para poder configurar la intervención, de forma en que las estrategias de remediación contra el efecto Isla de Calor Urbano conformarán el espacio público.

1.2.1.8. Estudio de Casos de Arquitectura en contra del Efecto Isla de Calor

Se ha identificado la problemática del efecto Isla de Calor Urbana, un microclima que eleva las temperaturas hasta 10°C por sobre lo natural causado por la impermeabilización del suelo urbano resultado de grandes superficies pavimentadas, la edificación en hormigón, las cubiertas que absorben luz solar y una geografía cóncava que promueve la acumulación del aire caliente. Ahora, para afrontarlo, se debe buscar fundamentalmente proteger del calor del sol y promover el movimiento de aire, para reducir la temperatura y ventilar cuando es necesario. Sin embargo, para encontrar herramientas para afrontarlo hay que tener claro algunos aspectos técnicos.

Primero, ¿a quién afecta? Afecta al público, que serían los peatones, habitantes de edificios, y usuarios de los servicios que dispone la ciudad.

Segundo, ¿dónde le afecta a estas personas? Afecta en espacios públicos, espacios exteriores o recintos que no estén acondicionados artificialmente. Esencialmente, el lugar en donde estas personas pueden verse más expuestos es en la vía pública.

Por último, ¿cuál es la escala de intervención para afrontarla? Esto es muy importante, ya que define la naturaleza del proyecto. El efecto isla de calor tiene un impacto urbano, entonces la solución debe ser de escala urbana. Es por esto que se ha demostrado que la forma más efectiva de actuar es mediante la planificación urbana, que puede regir la forma de disponerse, o bien una forma de disponer elementos remediantes estratégicamente para que actúen en conjunto. El siguiente estudio de referentes y casos alrededor del mundo esclarecen cuáles son los principios elementales que deben seguir.

5.1 Estrategias de Planificación urbana

1. Taipei, Taiwan - 2016

En una ciudad de rápido crecimiento metropolitano, afrontan el efecto isla de calor distribuyendo áreas verdes estratégicamente a través de una geometría de ejes viales importantes que siguen la dirección de corrientes naturales, de esta forma fomentando la ventilación natural entre ellos.

2. Medellín, Colombia - 2016

Instaura el Plan Corredores Verdes en 2016, donde busca generar una red de carreteras verdes, un híbrido de vialidad vehicular, peatonal y parque que con jardines verticales, arroyos, parques y colinas crea un buffer para la contaminación al mismo tiempo que extiende la frescura del área verde a lo largo y ancho de la ciudad.

3. Stuttgart, Alemania - 1938

Desde un análisis climático- urbano planifica su crecimiento desde hace 80 años, buscando favorecer la ventilación de la ciudad, el esparcimiento del calor y generando una red de espacios abiertos que juntos mantienen moderadas las temperaturas y cuidan los niveles de contaminación. Esto lo logran creando aire entre los edificios, parques cada cierta distancia, fomentando uso de cubiertas verdes y estratégicamente conectando la red urbana con el río que lo cruza. Este caso es particularmente interesante porque fue una de las primeras instancias en donde se propuso planificar con el ambiente en mente, y ha comprobado ser muy efectivo después de tantos años.

4. Barcelona, España - 2022

Barcelona propuso implementar un proyecto de “Refugios Climáticos” a través de la ciudad, los cuales serían espacios públicos pasivamente acondicionados para refrescar el ambiente. El objetivo es disponer estos Refugios Climáticos de forma en que todo residente pueda acceder a ellos para refrescarse a una distancia caminable en menos de 10 minutos.

Habiendo estudiado cada uno de estos referentes, se puede concluir que hay tres tipos de estrategias a implementar a nivel urbano:

Primero, el uso de “Corredores verdes”, en donde se aprovechan los ejes viales ya marcados en el tejido urbano para generar un “*Buffer*” ambiental, que al mismo tiempo promueve la circulación de aire fresco a través de ella.

Segundo, la implementación de espacios intermedios más amplios, en virtud de promover el movimiento de aire y evitar bloqueo de corrientes naturales. De esta forma, se permeabiliza la ciudad

casos planificación urbana

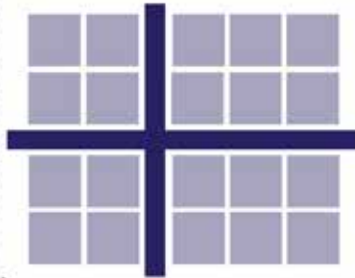
TAIPEI, TAIWAN - 2016



distribuye áreas verdes estratégicamente a través de geometría que permite ventilación natural.



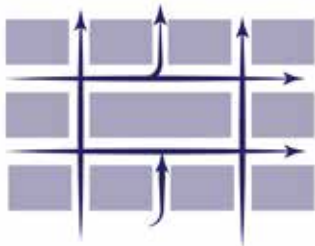
MEDELLÍN, COLOMBIA - 2016



instaura plan "corredores verdes" generando una red de carreteras verdes, jardines verticales, arroyos, parques y colinas que generan una barrera contra la contaminación del aire.



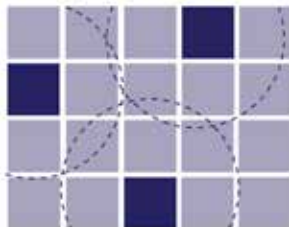
STUTTGART, ALEMANIA - 1938



desde un análisis climático-urbano planifica su crecimiento en los últimos 80 años para favorecer ventilación en la ciudad, espaciamiento del calor y generando una red de espacios abiertos en la ciudad.



REFUGIOS CLIMÁTICOS BARCELONA



proyectan una red de espacios públicos acondicionados de forma pasiva disponibles para todo residente dentro de 10 mins



y se evita el estancamiento de aire caliente y contaminación.

Y tercero, la distribución estratégica de las áreas verdes de la ciudad. Desde la alineación geométrica entre estos espacios a través de vialidades urbanas, hasta la ubicación colindante con cuerpos naturales de agua o vegetación, es una forma de esparcir la superficie de vegetación a modo de red que logra un alcance mayor de beneficio.

5.2 Estrategias de escala intermedia: Proyectos urbanos

Para una escala más intermedia, hay casos de proyectos urbanos que declaran combatir el efecto isla de calor usando técnicas más específicas. A continuación se mencionan cuatro casos relevantes.

1. The Grand Stade Hassan II, Casablanca, Marruecos - Arquitectos Oualalou + Choi

Se trata de un proyecto público de gestión privada para el estadio de Casablanca en Marruecos, y consta de una estructura que se asemeja a una carpa elevada desde arriba del estadio, que se extiende por sobre los alrededores, en donde se albergan jardines y espacio público bajo la sombra. Está destinada para uso no solamente de quienes asistan a eventos en el estadio, sino también para la gente del barrio y que transite por el sector.

Se puede identificar como aporte una cubierta ligera, jardines públicos y espacio público amplio.

2. Bosco Verticale, Milán, Italia - Boeri Studio

Es un proyecto de dos edificios residenciales de gestión privada especializada, en donde ambos edificios cuentan con fachadas verdes compuestas por grandes maceteros para distintas especies de árboles que colgarán desde el balcón de cada departamento. La gestión especializada se hace cargo de mantener este jardín vertical, el cual promueve la biodiversidad del sector. La liberación de espacio en el lote por el aprovechamiento de la altura permite el desarrollo de un área pública con vegetación abundante, lo cual sumado al edificio cubierto de vegetación logra refrescar la zona y generar su propio microclima templado.

Se identifican elementos como la envolvente vegetal, el espacio público y el acto de densificar para liberar aire.

3. Allonay village, Alicante, España - Adoras Atelier Architecture

Es un proyecto de complejo residencial de gestión privada en la ciudad costera de Alicante en España, compuesto por seis edificios de mediana altura. Basa la disposición de los edificios en las corrientes naturales de sus alrededores para promover la ventilación, y el propio diseño está enfocado en generar confort térmico, desde la orientación, forma, materiales, uso de mallas vegetales en fachadas, y la intersección de canales de agua en el espacio público que crea a nivel de suelo. Una característica de este proyecto es que a pesar de ser residencial, el área pública exterior del primer piso, donde hay abundante vegetación y espacios de recreación, están abiertos a la comunidad para que el barrio alrededor también disfrute de sus beneficios de confort ambiental.

Se reconoce este espacio público integrado, la geometría edificatoria basada en corrientes naturales, el uso de materiales locales y el uso de la vegetación.

4. Remodelación Ecodistrito La Mercedes, Barcelona, España - Battlerog Arquitectura

Este proyecto de remodelación de un complejo industrial en un barrio deteriorado de Barcelona propone un modelo de vivienda colaborativa, en donde el uso mixto residencial y comercial promueven la actividad económica en un sitio antes abandonado. Las antiguas ruinas industriales de la fábrica de automóviles se convertirán en un nuevo barrio para la ciudad, donde el 60 % será vivienda y 40% comercio, servicios y equipamiento, para fomentar la peatonalización y la circulación de menos vehículos motorizados. Los grandes espacios públicos propuestos, junto con todas las edificaciones usan estrategias de acondicionamiento pasivo, como cubiertas respirables verdes que proporcionan sombra y jardines públicos.

De esta manera, se pueden entender todos los casos de situaciones ambientales y urbanas comparables con Santiago, y específicamente con la zona de estudio, que es Estación Central. Sin embargo, hay que poder entender en mayor profundidad la historia y contexto cultural de la zona para poder entender porqué hoy tiene la forma y funcionamiento que se observa actualmente.

1.2.2. Orígenes de Estación central:

1.2.2.1. Siglo XVI-XVIII: Chuchunco

La zona hoy denominada comuna de Estación Central no fue siempre llamada así, de hecho en un inicio formó parte de una sola comuna conformada por el actual Santiago, Maipú, Quinta Normal, Pudahuel y Estación Central.

Originalmente este barrio ubicado en la periferia de Santiago era conocido como “Chuchunco”, que significa en mapudungún “¿qué le ocurre al agua?”. Este nombre viene de la expresión de la gente mapuche al ver que el Río Mapocho era absorbido por la tierra en el tramo de esta zona, solo para volver a aparecer en Pudahuel, cuyo nombre significa “lugar de los pozos”. Marcado por la presencia del agua, el barrio era considerado lejano y poco eventuario, y de ahí que la palabra “chuchunco” se usa para referirse a una “lugar remoto”. (Enciclopedia Digital Santiago, 2021)

El sector rural “San José de Chuchunco” como se conocía en la Colonia, pasó por el dominio de los conquistadores españoles de Santiago partiendo por Pedro de Valdivia y posteriormente cedido en partes a otros expedicionarios españoles como Gabriel de la Cruz, Antonio Zapata, Alonso de Monroy y Alonso de Córdoba Gómez. Éste último participa levantando una capilla para los campesinos del sector, pensado en una parada para los viajeros que se dirigían a la costa.

1.2.2.1. Siglo XIX: La Nueva Estación

Ya en el siglo XIX estuvo bajo propiedad de Mateo de Toro y Zambrano y Francisco Ruiz-Tagle Portales, hasta que finalmente se loteó y subdividió con nuevos dueños. A estas alturas el sector de Chuchunco ha reducido su tamaño, quedando entre la Alameda Bernardo O’Higgins, General Velásquez, El Belloto y Avenida Matucana.

El carácter “remoto” de Chuchunco cambia para siempre cuando en 1857 se construye la primera estación de ferrocarriles de la ciudad, que conectaba Santiago con San Bernardo. Este primer Terminal se conocía como “Boca de la Alameda” y tenía grandes dimensiones para la época, 200 m de ancho con 800 de largo, con espacio para 4 andenes. Comenzando a ganar su nueva identidad de ser la estación central de la ciudad, rápidamente aumenta la demanda y unas décadas más tarde comienza su ampliación, encargada a la empresa francesa Schneider Le Creusot en 1885, dándole su imagen icónica que vemos hasta hoy. (Enciclopedia Digital Santiago, 2021)

Esta primera ampliación incluía anexos un hotel para pasajeros y un edificio de oficinas, aparte de una estructura principal metálica con un apoyo central, una torre con un gran reloj. Esta imagen icónica de la estación llevó a Chile a un estándar internacional, con un estilo europeo monumental y moderno. Las siguientes ampliaciones ocurren en 1897 y posteriormente en 1912, en donde los pabellones laterales se reemplazan y se unifica el espacio interior bajo un mismo techo, como se mantiene hoy día. (Valenzuela Blossin, 2022)

1.2.2.1. Siglo XX: Estación Central

Desde este momento, la zona ahora conocida como Estación Central empieza a tomar cada vez más importancia, llegando a ser un nuevo centro financiero importante para la ciudad, potenciándose el barrio con el desarrollo de casonas, palacios y hoteles. Así mismo, por su cercanía con el centro y transporte público cada vez más diverso, se instalan también instituciones educativas como la Universidad Técnica del Estado (hoy Universidad de Santiago), y culturales, como el Hogar de Cristo y la Catedral Evangélica de Chile. Aparecen también espacios públicos notables, como la Plaza Argentina frente a la Estación.

La clase social emergente que ocupaba los alrededores del barrio se instalaron en distintas poblaciones, como la Villa Ugarte colindante con la estación, San Eugenio, San Vicente, Santamaría, Ruiz-Tagle y Chacabuco, así como también residían una clase inmigrante desde el campo que vivían en conventillos y se creó un ambiente “portuario” con la aparición de cantinas, prostíbulos y hoteles. (Enciclopedia Digital Santiago, 2021)

De esta forma a lo largo del siglo XX Estación Central se vuelve una de las zonas centrales más activas y concurridas de la ciudad, de tal forma que logra independizarse como comuna en 1985. La importancia de la instauración de la Estación Central significó una nueva era no sólo para el sector, sino que también para la ciudad y el país, pues fue un hito de arquitectura, como la primera obra en estructura metálica (que se dice fue diseñada por el reconocido francés Gustave Eiffel) y también en la industrialización y globalización del país.



Figura 06: Evolución de Estación Central, Fotografías Históricas (El Mostrador, 2018)



Figura 01: Inicios de Estación Central, Plano de Santiago 1894 (memoriachilena, s.f)

“...Las estaciones de ferrocarril fueron el punto clave de la integración a este nuevo mundo de la industrialización. No solo recibían carga y pasajeros, sino que generaban un potente desarrollo industrial en su entorno, cambiando de manera drástica la fisonomía y relación de las ciudades, lo que en el caso de nuestra capital fue decisivo, por cuanto la estación Alameda se convirtió en un punto de actividad fabril y de transporte indiscutido de la ciudad.” (Valenzuela Blossin, 2022).

Ya en la segunda mitad del siglo XX se entiende como un subcentro urbano y foco de transporte nacional de la ciudad, y se establecen por la Alameda otros proyectos de transporte a nivel público, los terminales de buses.

1.2.2.1. Siglo XX-XXI: Los Terminales de Buses

Se comienza su construcción en 1973 dirigido por la entonces municipalidad de Santiago, que incluía espacio para 13 microbuses, y era novedad por estar ubicado a sólo cuatro cuadras de la Estación Central. Se conocía como estación “Los Muermos” por la calle perpendicular a la Alameda sobre la que se ubicaba, hoy día llamada “Nicasio Retamales”.

Fue un hito para la creciente industria de transporte por bus del momento, ya que significaba un terminal bien ubicado en la ciudad, a diferencia de otros terminales más periféricos en donde tenían que llegar los buses de las múltiples empresas de buses que existían. Los mismos choferes de bus encontraron el lugar, siendo que se estacionaban anteriormente en las calles laterales de la Estación Central, por lo que la gente ya sentía la necesidad del terminal en las cercanías. Históricamente ha llegado a fronteras internacionales, incluyendo Argentina, Brasil, Uruguay, Perú, entre otros, así como a regiones a lo largo del país.

El Terminal de Buses Sur se construye en 1983 para descongestionar el Terminal Sur, a solamente una cuadra y permitiendo la instalación de aún más empresas de buses. La empresa “TurBus” destaca entre ellas, la cual creció durante la década y fue comprando progresivamente más puestos de bus en este Terminal.

En 1994, se aprueba la licitación para remodelar el Terminal, y fue la última vez que se modificó la infraestructura de este terminal, y desde entonces ha crecido progresivamente la industria transprovincial, saturando y congestionando el Terminal Sur, el Terminal Alameda y el Terminal San Borja.

2. Formulación del Problema:

Problema - Pregunta de investigación - Hipótesis . Objetivos - Metodología

2.1 Problema de Investigación

El problema de investigación entiende que el efecto “Isla de Calor Urbana” (ICU) es un fenómeno microclimático que afecta zonas urbanizadas sobre-edificadas, produciendo una la falta de permeabilización del suelo y generando masa térmica que emite calor adicional (hasta 10°C extra) a las condiciones naturales de ese lugar.

Esto, sumado a una falta de vegetación que permeabiliza y aumenta la cantidad de sombra sobre el suelo, y aún más en climas calurosos como lo hay en Santiago, potencia la condición del microclima. En Santiago, se le agrega además un factor geomorfológico, por las formaciones montañosas que rodean el valle de la ciudad, lo que hace que hayan no sólo movimientos de aire bloqueados por la cuenca, sino también corrientes de viento caliente y frío desde lo alto de la cordillera que dificultan aún más la reposición y refrescamiento del aire de la ciudad.

Este problema, que afecta a muchas ciudades del mundo, tiene una escala urbana de influencia, lo cual significa que para poder revertir sus efectos, es necesario tener un alcance mayor de cobertura por sobre un determinado sector de la ciudad para que se pueda percibir un cambio.

Generar una intervención lo suficientemente importante sobre la ciudad para que pueda combatir el efecto isla de calor a un nivel generalizado requiere, por la escala que implica, considerar el espacio público. Sin embargo, esto no significa que no pueda beneficiar a recintos privados o de otros dominios. Es el espacio público donde se unifican todos los espacios de la ciudad, ya sea mediante la calle y vías transitorias o por espacios de reunión. Es todo este aire intermedio donde más alcance hay para abarcar tales distancias.

Al mismo tiempo, el efecto “isla de calor” es un problema que afecta el ambiente exterior e interior de las edificaciones de la ciudad, pero se siente con mayor fuerza en sitios que no estén acondicionados artificialmente, en lugares donde habitan personas, ya sea como peatones en movimiento u ocupantes de un recinto. Es aquí en donde se hace la distinción de quién más sufre este fenómeno: son los peatones de la ciudad, no quienes transitan dentro de vehículos motorizados o recintos cerrados acondicionados. Es aquel que está expuesto al ambiente exterior natural. Esto se puede explicar mejor entendiendo que, a pesar de que los mapeos de temperatura registrados como resultado del efecto de Isla de Calor abarcan todo el territorio urbano; hay zonas en que muy poca gente verá impactada su vida por ello. Por ejemplo, las carreteras y autopistas,

que son ampliamente pavimentadas por largas distancias, muestran ser puntos críticos en varios momentos, pero es en el momento que aparecen zonas de alto tránsito, o edificación más densa como puntos críticos de ICU cuando más población sufrirá directamente los cambios de temperatura.

El lugar de estudio, el tramo de la Alameda por Estación Central entre la Estación Central misma y el Terminal de Buses Sur, como se explicará en esta investigación, es un punto de intersección crítico para el transporte interurbano del país, siendo el corazón del transporte terrestre en la capital del país, conectando con el sur, la costa y el norte. Además, la importancia sumada por estar sobre la alameda viene de la alta concurrencia del transporte público en bus, metro y todos los medios de transporte que se detienen en el tramo. De aquí viene la gran población flotante que protagoniza la vida urbana de la comuna y de todo el sector, concentrado por la convergencia de modos de transporte. Además, puntos de atención comercial como los dos "Malls", el Persa Estación Central y múltiples galerías y tiendas ya demostraron la relevancia urbana del sector y la potencian ubicándose en su centro. La Universidad de Santiago y la Catedral Evangélica de Chile son hitos de actividad cultural que identifican el tramo y por supuesto suman aún más población flotante al sector. Todas esta masa de gente que requiere de espacios públicos para poder moverse y transitar por la vía pública van a ser las mismas que son afectadas por el creciente impacto del efecto Isla de Calor Urbana (hasta 1,5°C extra, el máximo en la R.M.), que deterioran la calidad del ambiente, el confort térmico e incluso afectan la salud de las personas.

2.2 Pregunta de Investigación:

¿Cómo podría el desarrollo de un espacio público estratégicamente y tipológicamente implementado reducir el efecto "Isla de Calor Urbana" de forma en que potencie la experiencia del entorno urbano y a su vez mejore su calidad ambiental?

2.3 Hipótesis:

A través de una intervención de diseño de espacio público tipológica con métodos sustentables de acondicionamiento pasivo, se podrá reducir el impacto del efecto isla de calor en puntos críticos de la ciudad, que serían estratégicamente ubicados para maximizar su efecto ambiental. Esta clase de intervención tipológica se encargará de ofrecer distintas estrategias aplicables a distintos tipos de espacios, que al ser correctamente cualificados e identificados como puntos

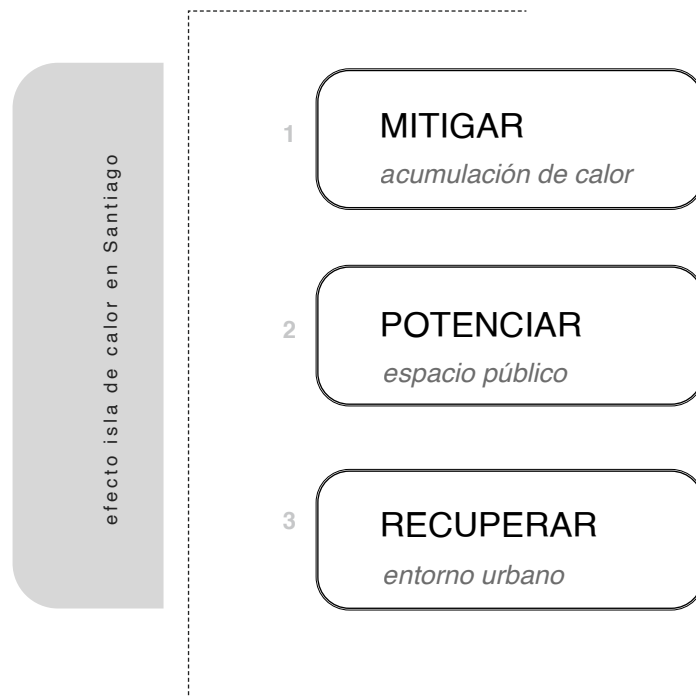


Figura 03: Esquema de Objetivos (Elaboración Propia, 2024)

claves para intervenir el efecto ICU en la ciudad, permitirán mejorar el la experiencia del usuario, afectando a la mayor población posible. De esta forma, estos puntos estratégicos de la ciudad se filtrarán también por importancia en el flujo de la ciudad, y es en este cruce de información que se determinarán los puntos clave para generar la intervención más provechosa posible.

Si se aplica correctamente esta categorización y elección de puntos de intervención, se estará no sólo generando un nuevo momento de respiro y refrescamiento para los peatones del espacio público y habitantes de la zona, sino que también estarán ubicados estratégicamente para extender los puntos de la ciudad que ya tienen esa cualidad naturalmente. Este es el aporte que permitirá recuperar la calidad ambiental y urbana perdida por el deterioro que genera el efecto isla de calor.

2.4 Objetivos:

General:

El objetivo principal es reducir el impacto ambiental del efecto “isla de calor” en los puntos seleccionados de forma sistemática para llegar a la escala de intervención necesaria para afrontar el problema. Se potenciará la experiencia del tránsito por la ciudad de forma en que sea más sostenible, sano y confortable para los peatones y residentes del sector.

Esto implicará la implementación de medidas para reducir la acumulación de calor, aumentar la vegetación urbana y mejorar la eficiencia energética en los edificios.

Estas medidas tendrán que seguir dos estrategias principales que vienen del problema:

Primero, permeabilizar el suelo y generar masa vegetal que permitan que el suelo respire, se drene el agua naturalmente y minimizar al mismo tiempo la superficie pavimentada de material pétreo que es la que absorbe y libera el calor al ambiente. La permeabilización de la masa edificada (dentro de lo posible) en cualquier nueva construcción será clave en altura también, para permitir que el aire fluya y ventile los aires calientes y contaminados hacia el corredor de aire que viene desde el sur por la alameda.

Segundo, se tendrá que proteger el suelo para minimizar la cantidad de pavimento expuesto a sol directo, manteniendo siempre el principio de permeabilidad en la construcción y por supuesto adecuando la vida pública a nivel de suelo para que se desarrolle de la forma más óptima, sin ser interrumpida.

Específicos:

1. Se caracterizará el efecto del alza de temperatura y se propondrá manejarlo a través de estrategias pasivas de arquitectura que permitan bloquear el sol, promover la ventilación de aire y mejorar la permeabilización del suelo. Para ello, **estrategias de pavimentación permeables y estrategias de protección solar** permeables, como envolventes livianas panelizadas serán ideales.
2. Se organizará la distribución y formulación del espacio público preexistente, y será adaptado a través de las estrategias será integral en los servicios que ofrecerá de forma en que

la experiencia urbana se vea potenciada y beneficiada. El mismo sistema de protecciones solares deberá actuar como herramienta arquitectónica para organizar el programa público a nivel de calle, con **estrategias de espacio público**.

3. Los espacios públicos contemplan tanto los proyectos públicos como veredas y calle, por lo que la zona de intervención definirá cómo se recorre a través de estos **espacios interiores, semi-exteriores y exteriores**. Se evaluará cuánto es necesario modificar de la preexistencia pero se procurará mantener la edificación preexistente lo más posible para limitar la cantidad de escombros producidos.

4. Se reconocerá la situación actual de la vegetación y áreas verdes para poder investigar y seleccionar **estrategias de vegetación y paisajismo urbano** adecuadas al lugar. El contexto urbano del punto escogido para intervenir podrá recuperar el ambiente y mejorar su condición ambiental, considerando los peatones pero también habitantes de la ciudad. El espacio público entregado al programa preexistente presentará una mejora en calidad urbana, balanceando las necesidades funcionales de los terminales y centros comerciales con las necesidades de confort y mejoramiento en la calidad ambiental, teniendo repercusiones multiescalares.

2.5 Metodología:

En el marco de la investigación de Tesis para el Magíster en Arquitectura en Diseño y Construcción Sustentable, esta investigación proyectual es de carácter experimental y tipológico, lo cual significa que el proceso de estudio y simulación se repite y corrige a lo largo del proceso. La propuesta final vendrá siendo directamente resultado de la información analizada y superpuesta. Con esto, se afronta el complejo problema de la isla de calor a partir de distintas escalas y con una mirada que compara y contrasta factores ambientales y urbanos en cada etapa. Se trabajarán estas etapas con el establecimiento de criterios que permiten ir filtrando y condensando el enfoque del estudio.

1. Primer acercamiento Temático

Se plantea el tema de las “islas de calor” como un problema crítico en las muchas ciudades modernas que han sufrido avances desmedidos en su infraestructura en los últimos 50 años. En Chile,

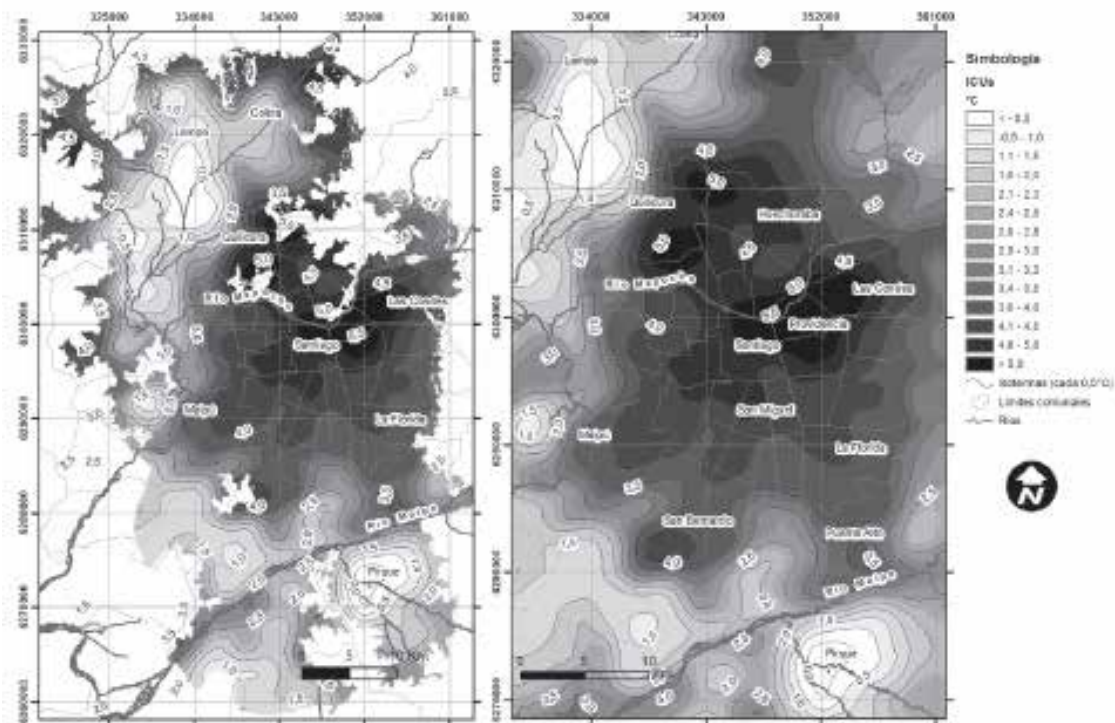


Figura 04: Gráfico anual efecto Isla de Calor en Santiago de Chile (Sarricolea & Martín, 2014)

es un fenómeno que cada vez se da más, viéndose potenciado por el cambio climático mundial, especialmente en ciudades grandes, y más aún en Santiago por su condición geográfica (situada en un valle rodeado de montaña). Es aquí en donde se hace la reflexión de cuánto afecta y a quienes afecta en la vida diaria. Santiago es una ciudad muy extensa y poco densificada, que ha crecido horizontalmente a gran velocidad en los últimos 30 años, y resultado de ese rápido crecimiento desmedido, ha quedado de lado el impacto ambiental que genera el desarrollo de tanta infraestructura. Muchas comunas tienen tan pocas áreas con vegetación, que al sobrepavimentarse y edificarse, generan masa térmica que acelera el efecto isla de calor, incluyendo comunas centrales tanto como periféricas. ¿En dónde afecta más directamente a la población este fenómeno, dado su amplio alcance? Se toma en cuenta todo esto para empezar a aterrizar el tema en un lugar específico, sin aún definir qué caso o tipo de propuesta se hará.

2. Estudio de casos y estrategias

Para poder hacer esta definición de caso ideal, es necesario hacer una investigación previa de las formas de abordar el problema en otros lugares del mundo.

Hay varias escalas para hacer este estudio, partiendo a mayor escala. Desde estándares de planificación urbana en otras ciudades que son afectadas por efecto isla de calor, se puede analizar cómo han intentado mitigarlo y si es que lo han logrado. Se clasifican según la naturaleza de su implementación, pudiendo resumirse estrategias como el uso de corredores verdes, creación de “buffer” verdes y la distribución de áreas verdes por la ciudad.

Luego, a una escala intermedia se pueden estudiar proyectos de arquitectura en particular en donde se entienda hasta qué punto una edificación singular puede tener un impacto, y qué estrategias usa. Se identifican también los modelos de gestión y administración que sostienen esos proyectos, para poder evaluar la factibilidad y versatilidad del caso. Y justamente desde aquí se identifican a una escala micro, las técnicas arquitectónicas elementales que permiten afrontar la acumulación de calor. Desde aquí se clasifican todas estas estrategias pasivas según sus distintos propósitos en la regulación del confort ambiental que implica el efecto ICU: la ventilación de aire caliente, la protección solar, la radiación térmica y el enfriamiento evaporativo.

3. Definición de la Tipología de lugar

ambiental
gravedad del problema

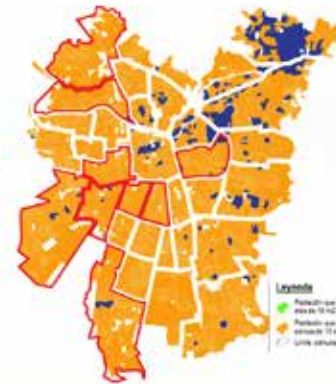
- comunas de mayor impacto registrado del ICU
- comunas geográficamente más expuestas al ICU
- comunas con menos accesibilidad a áreas verdes

mayor impacto del efecto isla de calor anual (°C sobre la T° normal)



Quilicura
Independencia
Renca
Santiago
Providencia
Ñuñoa
Estación Central
Pedro Aguirre Cerda
San Miguel
Cerrillos
Maipú
San Bernardo

limitación de acceso a áreas verdes públicas



Quilicura
Independencia
Renca
Santiago
Providencia
Ñuñoa
Estación Central
Pedro Aguirre Cerda
San Miguel
Cerrillos
Maipú
San Bernardo

condición edificataria
vulnerabilidad al problema

- comunas más pavimentadas (que demuestren correlación entre nivel de pavimentación con temperaturas)

tipo de edificación; mayor suelo pavimentado



Quilicura
Renca
Ñuñoa
Estación Central
Pedro Aguirre Cerda
San Miguel
Cerrillos
Maipú
San Bernardo

temperaturas de emisión por efecto ICU



Renca
Ñuñoa
Estación Central
Pedro Aguirre Cerda
San Miguel
Cerrillos

urbano
alcance del beneficio de la solución a proponer

- comunas más densamente pobladas/recomidas (peatones/habitantes)
- comunas centrales y pericentrales de Santiago, de alto desarrollo urbano público

mayor densidad poblacional



Renca
Ñuñoa
Estación Central
Pedro Aguirre Cerda
San Miguel

cercanía al transporte público



Ñuñoa
Estación Central
San Miguel

F

A continuación, dado que el efecto isla de calor está presente por todo Santiago, se deben definir los criterios de selección para establecer la tipología de lugar o comuna en donde será más beneficioso intervenir.

En primera instancia, se categoriza desde el factor ambiental, para determinar la gravedad del problema. Para esto se identifican las comunas de mayor impacto registrado del efecto I.C.U, las comunas geográficamente más vulnerables a la baja ventilación, quedando Quilicura, Independencia, Renca, Santiago, Providencia, Ñuñoa, Estación Central, Pedro Aguirre Cerda, San Miguel, Cerrillos, Maipú y San Bernardo. Luego, se identifican las comunas con menos accesibilidad a las áreas verdes, en las que coinciden Quilicura, Renca, Ñuñoa, Estación Central, Pedro Aguirre Cerda, San Miguel, Cerrillos, Maipú y San Bernardo, eliminando Santiago, Independencia y Providencia.

Luego, desde el factor urbano, se mide el potencial alcance del beneficio de la solución a proponer. Para esto se identifican y filtra dejando a las comunas más densamente pobladas y recorridas (peatones vs habitantes), entendiendo que los peatones siguen naturalmente las redes de transporte público. De la misma forma, se priorizan las comunas más centrales por ser más concurridas. Con esto, se eliminan Maipú, Quilicura, San Bernardo y Cerrillos.

Por último, desde la condición edificatoria de la comuna y el barrio, se analiza desde el punto de vista de su vulnerabilidad a la generación de islas de calor. Así, se acota a las comunas más pavimentadas que demuestren correlación entre su nivel de pavimentación y las temperaturas, descartando las comunas de Renca y Pedro Aguirre Cerda.

Con todo este proceso, se acota, desde 52 comunas de Santiago, a tres que demuestran tener tanto relevancia urbana como vulnerabilidad ambiental: Ñuñoa, San Miguel y Estación Central.



Figura 06: Criterios de Selección común para desarrollo proyectual (Elaboración Propia, 2024)

4. Selección del lugar y Análisis Urbano

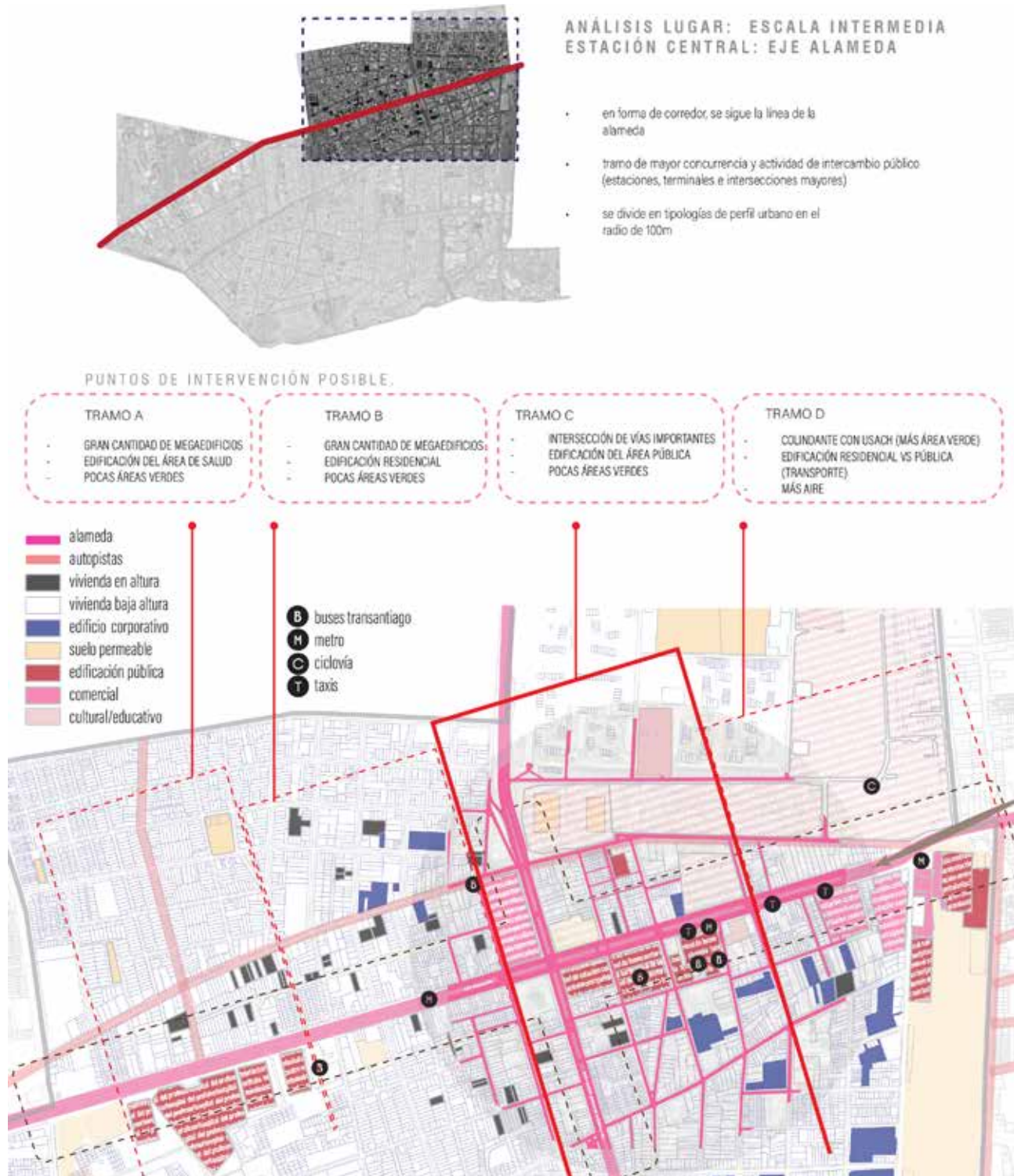


Figura 07: Criterios de Selección de zona de intervención (Elaboración Propia, 2024)

Habiendo tres comunas en donde se puede implementar la futura intervención de forma justificada, para efectos de esta Tesis Proyectual se comparan los tres casos para definir cuál sería más significativo en su impacto, dada su composición urbana. Con este propósito, se definen criterios para medir ese potencial impacto.

Primero, que contenga alguna de las vialidades importantes de la ciudad, primero para proyectar una mayor circulación de gente pero también para poder aplicar uno de los principios hallados en el estudio de casos, que sería la extensión del aire de las áreas verdes por medio de vías urbanas que generan un quiebre en el tejido urbano.

Segundo, que contenga proyectos urbanos relevantes, lo que permitiría ver un patrón u orden de las circulaciones más masivas de peatones.

Por último, que estos proyectos urbanos actúen como edificios públicos, aunque no sean de dominio público. Esto refuerza la posibilidad de poder proyectar y entender cómo y hacia dónde confluye y habita la gente que circula por esos barrios.

Entre las tres comunas, Estación Central sería mucho más rica que las otras dos comunas porque a través de ella pasa la alameda en uno de sus tramos más importantes, por su alta concurrencia, y también porque es un punto de inflexión en la movilidad urbana ya que es el momento de intermodalidad entre transporte público, bus, tren, automóviles y peatonalización. Al mismo tiempo, hay una relevancia cultural e histórica que rodea la Estación Central, que junto con los tres terminales de buses, se vuelve la primera imagen de Santiago que recibe a los viajeros que arriban a la ciudad.

5. Estudio y Definición del Área de Intervención

Parte 1: Análisis Urbano a Escala Comunal

Primero se determina, a partir de las conclusiones mencionadas anteriormente en la selección del lugar, que el área de mayor interés es el tramo de la Alameda y sus alrededores. Con esto claro, se divide esta vía en cuatro subtramos para analizar y contrastar en detalle.

De este a oeste, se definen los tramos según elementos importantes que los diferencien (dentro de un radio aproximado de 100 metros desde la misma alameda, ya que según los referentes de casos, el efecto de una intervención es casi imperceptible tras 100 metros de edificación). Serían 4 tramos, dentro de los cuales, destacan los últimos dos, porque dados los programas que contienen, generan una tensión entre los terminales de buses y la Estación Central que en pocas cuadras marca un potencial de recorrido urbano relevante.

Parte 2: Análisis Urbano a Escala Barrial

Es así como se define este tramo entre el Terminal de Buses sur y la Estación Central como área de estudio y a continuación se debe analizar en profundidad cómo es afectado por factores de incidencia ambiental, edificatoria, vial y comercial que lo conforman, usando métodos de experimentación, simulación y yuxtaposición de información.

Estos métodos incitarán al conocimiento más profundo de la zona, con tal de poder identificar cuáles son los puntos más críticos, desarrollándose capas de información que se analizarán por temas que luego se interconectarán para comprender y descubrir posibles causas del problema y de ahí derivar soluciones. Por ejemplo, una de las formas de hacer este análisis es a través de la identificación de las áreas de suelo pavimentado y no pavimentado del tramo, comparaciones de usos de suelo por lote, alturas edificatorias, dominios de tipo público o privado y recorridos peatonales en el tramo.

De esta forma, se puede definir exactamente cuál será la naturaleza de la intervención a nivel urbana, considerando factores de edificación, uso de suelo, flujos peatonales y tipos de dominio. En este caso, se concluye que las condiciones del lugar llamarán a mejorar la calidad del espacio público por la alta y creciente demanda de su uso en contraste con su presente estado deficiente.

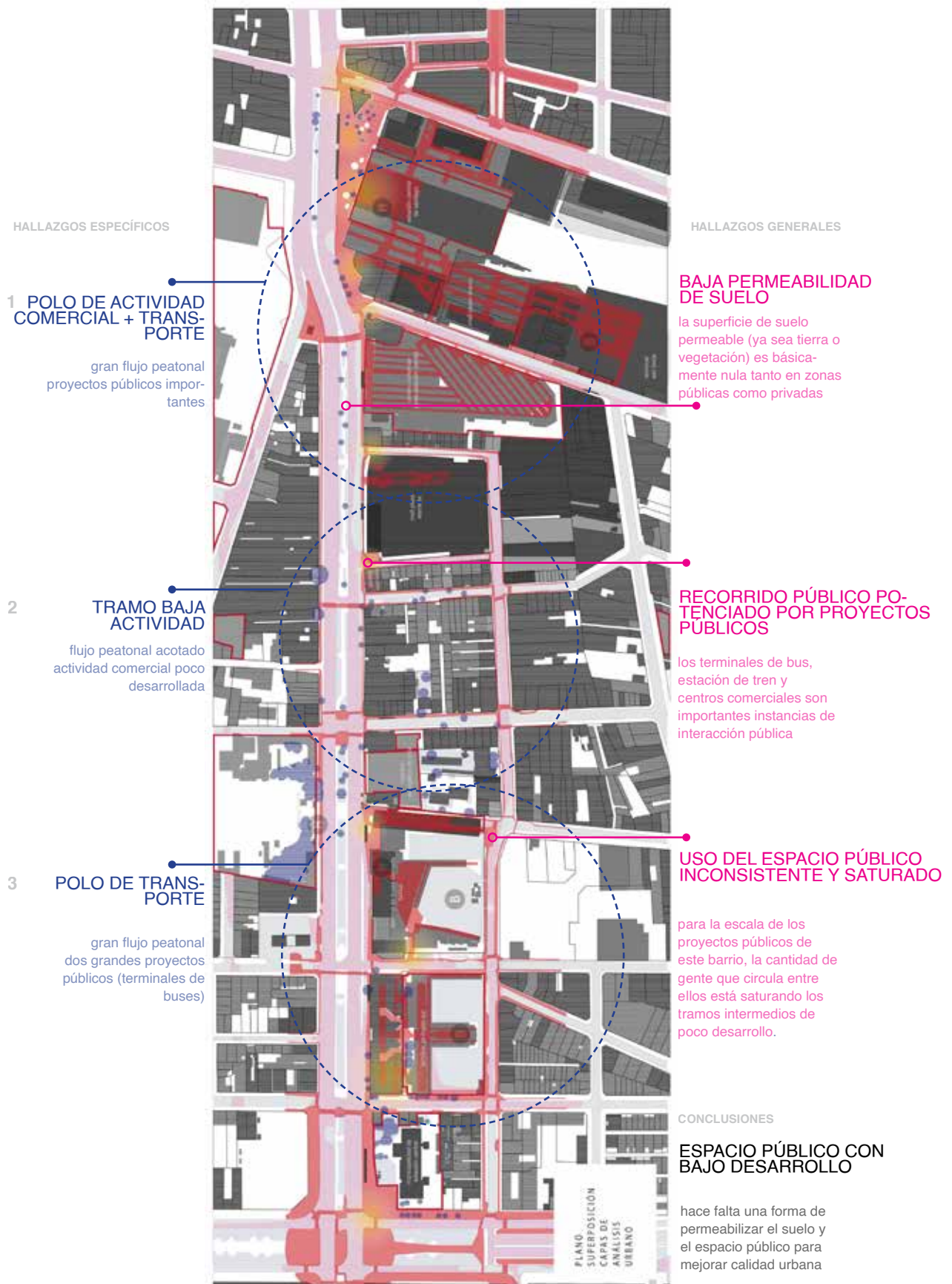


Figura 07: Análisis urbano por capas superpuestas (Elaboración Propia, 2024)

3. Capítulo I:

Planteamiento del Problema: Tema - Lugar - Caso

AMBIENTE, URBANIZACIÓN Y OPORTUNIDAD.

3.1 Tema: El efecto “Isla de Calor”

El llamado “Efecto Isla de Calor” es un fenómeno atmosférico-ambiental que deja en evidencia la insuficiencia del modelo artificial con el que se planifican las ciudades. Esta alta cobertura pavimentada, sumado a las condiciones climáticas y geográficas de ciudades como Santiago, en donde el aire caliente se acumula en la superficie de la ciudad sin vientos ni espacio para ser ventiladas en el paisaje, se apoderan del ambiente, sin posibilidad de ser mitigadas por alguna red de vegetación.

Este efecto crea un ambiente incómodo y nocivo para la salud de la gente que vive y transita por esas zonas. Una forma efectiva de afrontar este fenómeno en la ciudad es implementar sistemas de arborización (Verdaguer, C. y Velázquez, I, 2012) y crear mayor superficie con vegetación, lo cual sí se puede ver en las comunas con más recursos, sin embargo hay limitaciones económicas y logísticas que lo impiden en otras comunas donde los recursos son más limitados. (Romero, 2017)

El entorno urbano que es afectado por la isla de calor se verá impactado por una serie de consecuencias del microclima generado, partiendo por un aumento en el consumo energético en épocas de calor. La masa térmica generada por todo el concreto y material que ha elevado su temperatura durante el día ahora la liberará durante la noche, llegando a subirla hasta en 10°C, aumentando la cantidad de horas en donde se necesita enfriamiento activo, de 8 a 12. Esto llevado a la escala macro en la ciudad significa gastos energéticos y contaminación adicional que solamente empeora la condición ambiental y encarece la vida en ella.

La salud de las personas en la ciudad también se ve directamente afectada por este fenómeno, ya que los “NOx, producidos en los procesos de combustión a alta temperatura, son un precursor para la formación del ozono troposférico (O3), un gas toxico de color azul” el cual conforma lo que se conoce como smog fotoquímico, lo cual se ve potenciado en lugares de mayor exposición al sol.

Por otro lado, la calidad ambiental en la que se desarrolla la vida urbana condiciona la experiencia y el uso que se le puede dar al espacio. Una buena calidad atmosférica puede promover el uso y

revitalización de espacios exteriores públicos sociales. Académicos Ralph Erskine y Jan Gehl definen que el bienestar de estos espacios está sujeta a la naturaleza de las condiciones climáticas, y de la misma forma el académico Finnish Reima Pietila vincula la arquitectura y el clima como “pareja dinámica”. (Tumini, 2010)

Con esto, se entiende que en Chile, las ciudades se densifican y pavimentan desmedidamente, lo cual, sumándose a las condiciones geográficas y climáticas, empeora la calidad ambiental. Entre las propiedades que suben en valor por m² y que se busca reducir costos lo más posible, lo que resulta son áreas sobre pavimentadas y faltas de cobertura vegetal. En las zonas céntricas de Santiago, la planificación urbana prioriza la cobertura de autopistas, edificios en altura con fines lucrativos que permitan rentabilizar el área (ya sea residencial, comercial o productivo) y en donde hay flujo peatonal, se dejan grandes explanadas pavimentadas. Esta técnica de planificación que prioriza eficiencia en usos deja fuera un factor determinante de un buen entorno urbano: la calidad ambiental y ecológica del entorno. (Tumini, 2010)

Por sobre todo, es necesario aclarar que el efecto isla de calor es un fenómeno que nace por consecuencia de la artificialización del paisaje hecha por el hombre, y es de envergadura urbana, por lo que una estrategia de solución debe cubrir esa misma escala.

3.2 Lugar: Eje Alameda por Estación Central

El lugar a analizar corresponde a uno de varios puntos estratégicos posibles a intervenir para lograr implementar un proyecto para combatir el efecto isla de calor. Sobresalió, para efectos de este estudio, por sobre las otras opciones de otras comunas, San Miguel y Ñuñoa, porque Estación Central tiene un carácter relacionado con la identidad de la ciudad de Santiago que pocas otras tienen. Lógicamente, la comuna lleva su nombre por la icónica estación terminal de Trenes, que históricamente fue la puerta de entrada a Santiago para tantos chilenos por tanto tiempo, con una arquitectura inconfundible en el país hasta el día de hoy. Y esta edificación no solamente tiene un legado simbólico para la gente, sino que la gran explanada que la antecede junto con el ambiente que la misma cubierta cubre, han sido un espacio público de intercambio personal, cultural y comercial que es comparable con pocos otros proyectos en el país.

Sin embargo, la Estación Central hoy, junto con varios de los otros proyectos urbanos que le siguen por la Alameda, ha sido transformada estética y socioculturalmente. El barrio ha ganado una reputación por delincuencia y comercio ilegal creciente, lo cual se ve reflejado tanto en sus fachadas con accesos bloqueados por rejas y la vía peatonal ocupada por comercio ambulante. De esta forma se ha ido deteriorando este alguna vez emblemático hito dentro de la ciudad.

Al mismo tiempo, tiene por supuesto su justificación estratégica en el contexto urbano y ambiental que orientan el propósito de esta Tesis. El tramo seleccionado se puede caracterizar intrínsecamente como un foco de transporte, en donde la intermodalidad del programa existente brinda complejidad y riqueza al espacio. En menos de 5 cuadras se encuentra el Terminal de buses sur, el Terminal Turbus, el Terminal San Borja y Estación Central, sin mencionar las estaciones de metro Universidad de Santiago y Estación Central, y múltiples paraderos de Transantiago. Es un punto de transición para miles de personas al día, en distintos modos de transporte, lo cual significa que la cantidad de peatones que circulan son muchísimos. Desde trenes y buses interurbanos hasta el transporte público en metro subterráneo y buses del transantiago, es el momento en que quien arriba a la ciudad puede recorrerla desde su centro, y esa persona hace ese recorrido a pie.

Este sector tiene además la particularidad de llevar un ambiente cultural en varios puntos también, partiendo con la Universidad de Santiago (USACH) cruzando la Alameda, teniendo su estación de metro en medio del tramo. Un lugar como una institución educacional de la escala que tiene la USACH crea un impacto en el flujo de personas por el sector, más aún si se comparte el transporte público con otros recintos. También está la Catedral Evangélica de Chile, con nada de

aire para recibir a la gente que la ocupa en sus alrededores, y por supuesto la Municipalidad de Estación Central hacia la Autopista General Velásquez, que a pesar de tener un antejardín amplio, está cerrado al público. Se caracteriza de esta forma cómo se desproporciona el carácter de un edificio, que al ser cultural podría esperar más apertura, pero en realidad se presenta con rejas cerradas, veredas angostas y muros ciegos a sus alrededores.

Un último punto relevante a mencionar de la zona escogida es que además de ser un *hub* de intermodalidad, es un área marcada por grandes instalaciones comerciales, lo cual genera también mucho movimiento peatonal y por supuesto monetario. Al recorrer las cuadras del tramo de la Alameda escogido, se encuentran múltiples edificios comerciales: el Persa Estación Central, la Galería Alameda, el Mall Paseo Alameda, Paseo Arauco Estación, y por supuesto galerías, ferias y puestos callejeros de todo tipo. Incluso, si se extiende solamente una cuadra más al poniente de la Estación Central, está todo el Barrio Meiggs y un circuito de ferias temporales que se toman las calles de los alrededores. Todo esto significa un alto tráfico de personas que no solo vienen de paso sino que vienen a habitar este espacio público, y la infraestructura que los espera no está adecuada a la escala de multitud que lo necesita.

Se escoge este lugar por todas estas razones; es una gran masa de gente que circula por la zona, más que en otros lugares de Santiago, por la simple concentración de estaciones terminales de transporte de buses y trenes, sumado al transporte público en bus y metro. Toda esta población flotante aparte tiene poco espacio para moverse y transitar, ya que las condiciones de las veredas por la Alameda son inconsistentes y muy angosta para el movimiento que requiere, esto aparte de la condición sobrepavimentada y con poca presencia de vegetación para aliviar el calor.

De todas maneras, el planteamiento de esta Tesis busca que la acción y análisis sean replicables en múltiples lugares de la ciudad en simultáneo, para poder sumar cada vez más intervenciones en las zonas críticas de efecto isla de calor donde a la gente más es afectada, y así lograr combatir el efecto a nivel urbano (Por ejemplo, en San Miguel o Ñuñoa, como fue analizado).

Con este proyecto, la gran masa de persona que circulan por este nudo de transporte van a poder caminar los 1,3km entre las estaciones de bus y la Estación Central y sentir el alivio del calor a través de un mejor diseño del espacio urbano. Al mismo tiempo que a nivel barrio y comuna, podrá sentir que se mantiene más fresco el ambiente a lo largo del tiempo.



Figura 08: Zona de estudio (Elaboración Propia, 2024) (Imágenes satelitales obtenidas de Google Earth, 2024)

3.3 Caso: Intervención del Espacio Público

El caso que esta Tesis presenta viene ligado directamente al lugar. El tramo de Estación Central seleccionado actúa como una muestra de un tipo de lugar en donde convergen distintos programas de la ciudad, condiciones edificatorias y vulnerabilidad ambiental, que a una escala urbana tiene el potencial de ser el momento en que las personas que lo recorren sientan un alivio o frescura que hoy en día no existe allí.

Si uno lee la disposición de todos estos edificios mencionados anteriormente, tejidos en la trama urbana que sigue la línea de la Alameda, son cuerpos llenos que se vuelven permeables al peatón de una forma muy irregular pero profunda. Aunque no sea las 24 horas del día, el peatón que deambule sin entrar a tiendas particulares, solamente alcanzando todos los rincones abiertos al público libremente, encuentra una red de caminos y umbrales que moldean su forma de vivir ese espacio desde el interior y el exterior.

Claro que sí hay algunas plazas públicas que permanecen a disposición del público a toda hora, se podría argumentar que están tan amplios y liberados que se pierde el recorrido, que en algunos puntos se vuelve tan angosto.

Este recorrido actual del espacio público, por dentro y fuera de los edificios, es donde se muestra la oportunidad para transformarlo en un verdadero hito en el corazón del tránsito santiaguino.

Ahora, la escala para poder abordar este espacio público con el detalle que requiere es un desafío, pero por eso esta propuesta se emplea a modo de modelo estratégico de intervención.

Este modelo estratégico de intervención se basa directamente en los hallazgos hechos en el estudio de referentes: en el uso de técnicas de acondicionamiento pasivo en base a la arquitectura que permiten controlar el manejo de temperatura y aire. Se trata de estrategias elementales que se pueden estandarizar en base a un modelo común y así implementarse como parte del espacio público.

El espacio público que se busca generar es esencialmente un recorrido público, que conecte los programas principales del tramo escogido: el Terminal de Buses Sur, con la Estación Central y todos los intermedios, ya sea por el lado de la Alameda o por el interior de los mismos sitios. De esta forma, se puede potenciar la intermodalidad que tanto caracteriza el barrio, al mismo tiempo

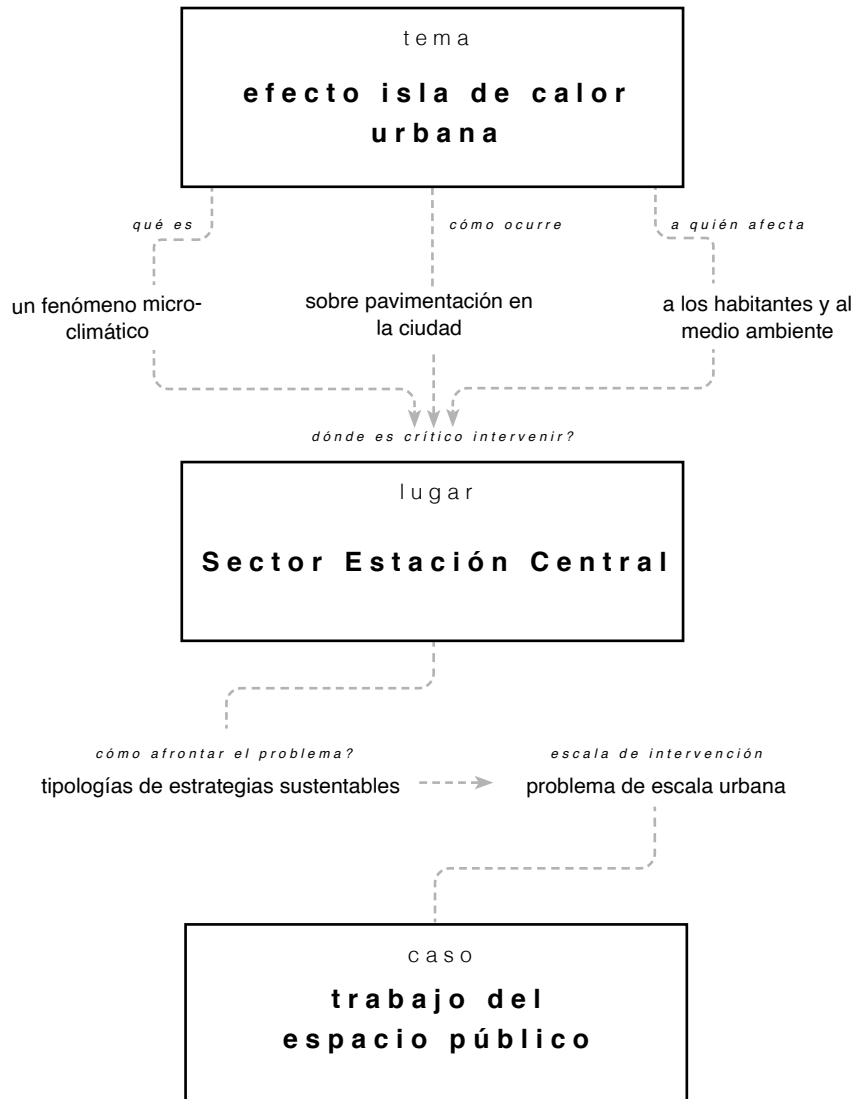


Figura 09: Mapa Conceptual de Tesis (Elaboración Propia, 2024)

APROXIMACIÓN AL LUGAR: PREEXISTENCIA URBANA Y SU IMPORTANCIA

El área de intervención está compuesto por una serie de cuadras edificadas y el espacio público intermedio que los conecta. Varias de estas edificaciones se tratan de proyectos urbanos relevantes de la comuna y la ciudad por varias razones, y a continuación se explica el caso de cada una, de poniente a oriente por el tramo de la Alameda ya definido.

Municipalidad de Estación Central

A modo de clasificación, se trata de un edificio de dominio público pero funcionamiento aislado del espacio público. La entidad administrativa pública que alberga funciona con acceso controlado y separándose de la explanada hacia la alameda donde están los paraderos del transantiago.

El edificio de la municipalidad de Estación Central está estratégicamente emplazado en este sitio, entre la Alameda y la Autopista General Velásquez, para estar bien conectada pero también a la vista de todos. La edificación es de 1985 y ocupa la mitad de la cuadra de donde está emplazada. En el sector se destaca por tener un amplio antejardín con vegetación, sin embargo no está abierta al público, incluso se esconde detrás de un alto cerco metálico, dejando la vía pública pavimentada al descubierto y expuesta a toda la radiación solar. Su construcción marcó la separación de la comuna como independiente de Santiago en el mismo año, por lo que hay una voluntad por crear identidad y tener una imagen ante el público.

Terminal de Buses Sur

Se trata de un edificio de dominio parcialmente público y parcialmente privado, ya que la mitad de la edificación es un centro comercial que se conecta con la otra mitad, que es el terminal de buses mismo. Es de acceso público durante horario hábil, por 3 accesos habilitados. Se puede considerar una edificación de baja altura, que se habita al aire libre y que tiene un amplia superficie pavimentada. Además, por la naturaleza de su uso, las emisiones tóxicas por actividad vehicular emiten altos niveles de contaminación ambiental desde el sitio.

El Terminal de Buses Sur de Santiago, construido en 1989, es un caso de Arquitectura Pública que está intrínsecamente ligado a su ubicación en una vialidad principal de la ciudad, la Alameda, y la autopista General Velásquez, debido a su naturaleza como terminal de la red de transporte

de pasajeros vía terrestre más importante del país, dirigida hacia el sur. Está en el mismo eje de Estación Central a través de la Alameda, el terminal ferroviario más importante, y, para todo quien arriba a Santiago, será su primera parada y punto de conexión con el resto de los medios de transporte (Transantiago, Metro, taxi y vehículos particulares). Siendo la industria de buses interurbanos la forma de transporte de pasajeros colectivo más popular a nivel país, por sobre ferrocarriles y avión (Repositorio CEPAL), en Santiago hay 5 terminales importantes, Terminal Alameda, Terminal Santiago, Terminal Los Héroes y Terminal San Borja, pero de ellos el principal que reúne la mayor cantidad de pasajeros y empresas es el Terminal Sur.

En este Terminal, aparte de su ubicación frente a la red de autopistas de la ciudad, también está conectada con la estación de metro Universidad de Santiago, dejándolo en una posición de estación intermodal potencialmente muy eficiente y funcional dentro de la ciudad. Dada esta condición, la cantidad de gente que circula a través de esta estación es elevado en comparación a otras obras de arquitectura pública: son alrededor de 50.000 y 100.000 los usuarios diarios de la estación, potenciándose en días festivos y fines de semana. Con esta cantidad de gente, el efecto isla de calor está impactando la vida de un porcentaje importante de la población.

Terminal de Buses Alameda (Turbus)

El Terminal de Buses Alameda de Turbus es un complemento a su vecino Terminal Sur, pero perteneciente a una única empresa de transporte terrestre, Turbus. Por esto, se puede considerar un edificio de uso público pero de dominio privado. El acceso al público está limitado al horario habil, por tres accesos principales, además del Metro Universidad de Santiago por el subterráneo. La zona administrativa del Terminal tiene áreas verdes, pero está cercada y cerrada al público. Este Terminal fue construido en 1997 pero fue remodelado recientemente en 2021, por lo que cuenta con mucho mejor acondicionamiento al interior y calidad de infraestructura que los edificios a su alrededor. Similarmente a su paralelo, el Terminal de Buses sur, se trata de un edificio de baja altura, pero este es mayormente hermético y con una explanada pavimentada. Sí hay una explanada anterior frente a la Alameda que recibe a los peatones que quieran entrar, pero es poco amigable el edificio mismo con el exterior (probablemente por razones de seguridad). Ésta última conecta con un pequeño corredor peatonal por la calle que da a la Iglesia, donde se instala una feria temporal.

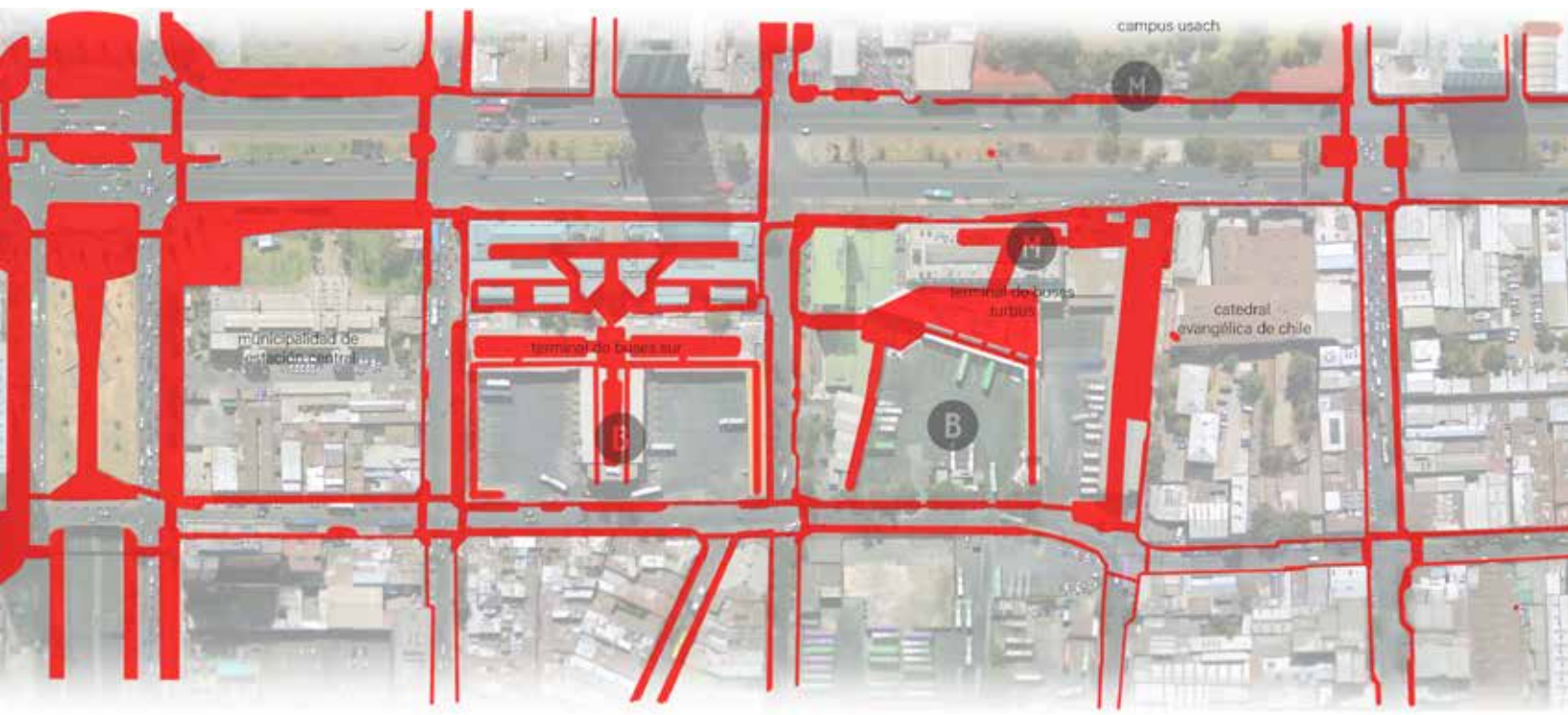


Figura 10: Análisis por proyecto, desde el espacio público. (parte 1) (Elaboración Propia, 2024)

municipalidad <i>dominio público</i>	terminal sur <i>dominio parcial público y privado</i>	terminal alameda <i>dominio privado</i>	catedral evangélica <i>dominio privado</i>
<ul style="list-style-type: none"> edificio administrativo público acceso controlado explanada para paraderos transantiago 	<ul style="list-style-type: none"> edificio para el transporte acceso público libre durante horario hábil, por 3 accesos. mitad del lote es privado con zona comercial, otra mitad pertenece al terminal. 	<ul style="list-style-type: none"> edificio para el transporte acceso público libre al terminal durante horario hábil, por dos accesos conexión al metro USACH zona administrativa tiene área verde pero está cerrada. 	<ul style="list-style-type: none"> edificio de culto religioso acceso controlado, limitado a horas específicas de uso. cuadra mayormente de loteo privado y particular.
<p>edificación de baja altura y amplia superficie con vegetación, sin embargo no es parte del espacio público.</p>	<p>edificación de baja altura, al aire libre y amplia superficie pavimentada. elevadas emisiones por actividad vehicular.</p>	<p>edificación de baja altura mayormente hermética y amplia superficie pavimentada, sin embargo no es parte del espacio público.</p>	<p>edificación de baja altura pero compacta. no quedan áreas verdes.</p>

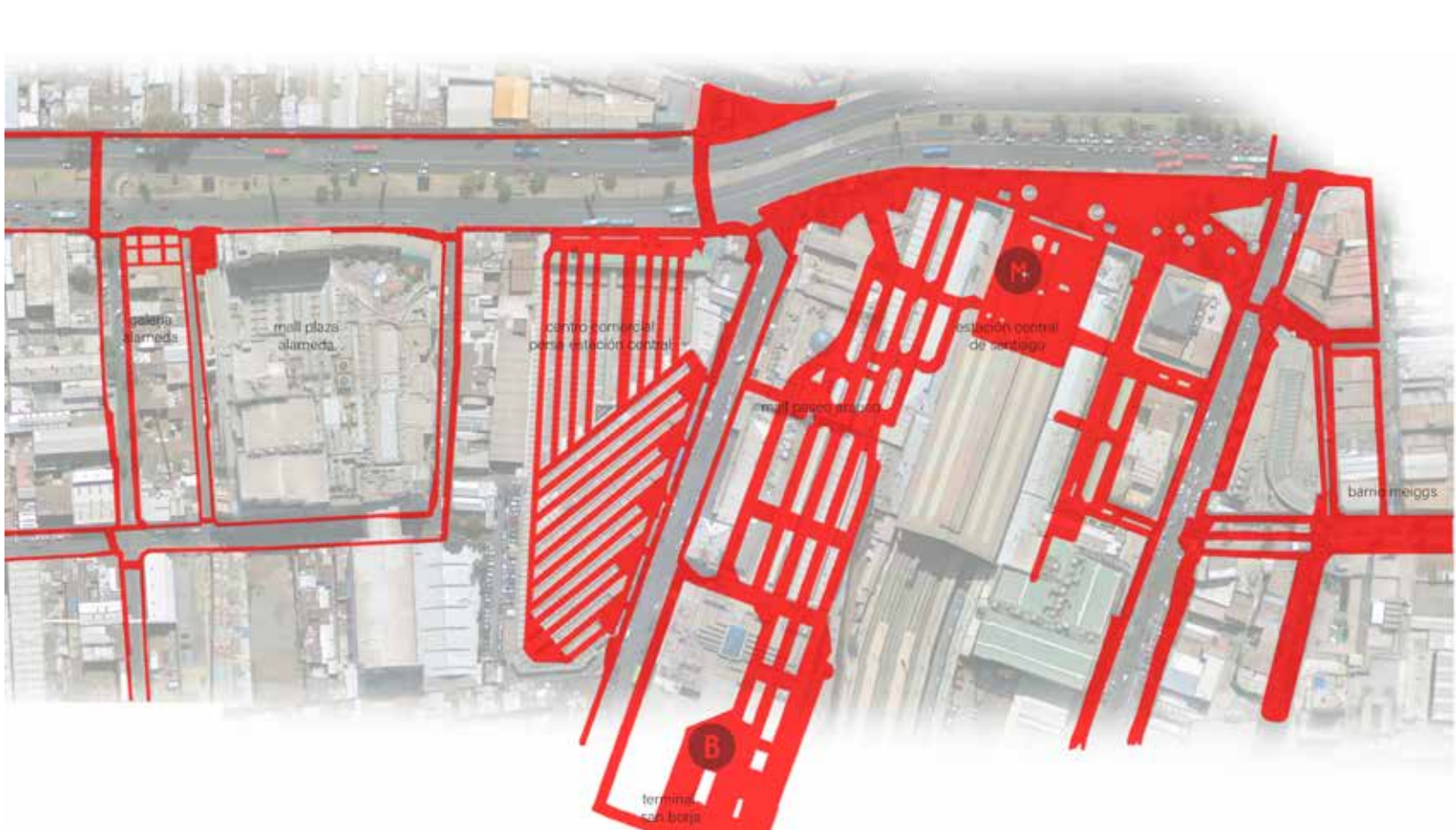


Figura 11: Análisis por proyecto, desde el espacio público. (parte 2) (Elaboración Propia, 2024)



loteo privado	mall plaza alameda	persa estación central	estación central
<i>dominio privado</i>	<i>dominio privado</i>	<i>dominio público/privado</i>	<i>dominio público</i>
<ul style="list-style-type: none"> • edificación particular por lotes individuales • acceso limitado a propietarios, o clientes de comercio. • muchos locales de apuestas, comida, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • edificio privado pero de uso público, con fines comerciales. • acceso controlado a 3 accesos, limitado a horario hábil. • hay espacios públicos dentro del complejo. 	<ul style="list-style-type: none"> • edificio público pero que arrienda espacio a privados con fines comerciales. • acceso controlado limitado por horario hábil, pero con muchos accesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • la estación es un edificio público, a excepción de locales comerciales. • mall paseo arauco conecta terminal san borja con la estación. • accesos limitados a lo largo del mall y la fachada, sujeto a horario hábil.
<p>edificación de baja altura compacta, sin espacios públicos, veredas muy angostas.</p>	<p>edificación de altura media (6 pisos) que ocupa casi toda la superficie de la manzana, con cubierta metálica.</p>	<p>edificación de baja altura a modo de cubierta, y los espacios interiores están al aire libre. Toda la superficie está pavimentada.</p>	<p>edificación de media altura y amplia superficie pavimentada, espacio público interior desprotegido e interior bajo cubierta.</p>

Catedral Evangélica de Chile

La Catedral Evangélica de Chile o Catedral "Jotabeche" es un edificio emblemático de las iglesias evangélicas del país, teniendo capacidad para hasta 2500 personas. Originalmente construida en 1976 y ampliada en 2008, tiene una planta en forma de "L", dando una fachada hacia la alameda, y luego apareciendo de nuevo por la calle lateral Jotabeche hacia el Terminal Alameda.

Se categoriza como un edificio de culto religioso, oficialmente es de dominio público pero es administrado por una organización privada, y tiene acceso limitado a horas específicas de uso. El resto de la cuadra es principalmente lotes residenciales con edificaciones de baja altura pero compacta. No hay área verde en la cuadra, y la vereda es angosta hacia la alameda, dado que la iglesia se encuentra cercada.

Centro Comercial "Mall Plaza Alameda"

Se trata de un edificio de carácter público pero dominio privado, y al ser un centro comercial de cadena, tiene una estética muy distinta a lo tradicionalmente comercial en la zona. Es un edificio de 83.000 m² con más de 6 pisos en su punto más alto, con el edificio principal llegando hasta el 4. De esta manera se categoriza como un edificio de mediana altura, que ocupa casi toda la superficie de la ventana, con una cubierta metálica. Tiene acceso controlado por 3 accesos principales, limitado a un horario hábil. Sus principales espacios públicos están al interior y están totalmente acondicionados dado que el edificio es bastante hermético con el exterior.

El edificio construido en 1990 (desde entonces, remodelado en múltiples ocasiones) cuenta con distintos servicios y comercios estandarizados, desde restaurantes a megatiendas de cadena, incluyendo tres niveles subterráneos de estacionamiento. No cuenta con áreas verdes como parte del espacio público, aunque sí tiene una cubierta verde habitable, pero se requiere ingresar exclusivamente a eso. Como centro comercial tiene valor dada la gran cantidad de gente que circula gracias al proyecto, sin embargo su forma de relacionarse con el entorno es muy hostil y desconfiado.

Centro Comercial Persa Estación Central

Se trata de un edificio de dominio público/privado, ya que se arriendan locales pequeños a dis-

tintos emprendedores para que ocupen el espacio. En rigor, es un edificio público pero con fines comerciales. El acceso está controlado, limitado por horario hábil. Fue contruido en 1986, comenzando como un mercado informal que posteriormente se formaliza en 1990. Se especializan en costura, ropa y calzado y desde hace más de 30 años.

Estación Central

Se trata de un edificio público de dominio público, pero que funciona con horarios de cierre (tiene cierres perimetrales). La Estación Central es un edificio construido en 1884, por el reconocido arquitecto Gustave Eiffel, aunque fue terminado en 1912 por la firma francesa Schneider & Cie de Le Creusot y posteriormente declarada Monumento Nacional en categoría de Monumento histórico en 1983. Es una edificación neoclásica de altura media, con amplia superficie pavimentada, un espacio público en su interior y por la fachada. Hoy en día además de ser estación ferroviaria y estación de metro subterránea, alberga un complejo de centro comercial por todo su costado, hasta que se transforma en la Estación Terminal San Borja, dos cuadras más atrás.

La relevancia cultural y social que ha tenido la Estación Central desde el siglo XIX ha sido tal que la comuna lleva su nombre por ella. Incluso, el barrio antes de su construcción en 1884 se llamaba Chuchunco, y cambió al situarse esta estación estratégicamente frente a un eje urbano tan crítico como la Alameda. Parecido a los otros terminales del sector, también es una puerta de entrada para el viajero que llega a Santiago, pero esta lo lleva siendo por 140 años. La cantidad de gente que transita por la Estación diariamente ronda entre los 100.000 y 150.000, y de ellos entre 85.000 y 95.000 usan el metro. De esta forma, claramente es un punto de alto flujo de pasajeros, lo cual se puede sumar a los usuarios de todo el comercio que ocurre en el sitio, tanto formal como informal.

Terminal de Buses San Borja

La Estación Terminal de Buses San Borja es el terminal de transporte terrestre que conecta Santiago con la costa y el norte de Chile. Más pequeña en capacidad que los otros dos Terminales mencionados, sigue siendo uno de los puntos claves de transporte dado que se ubica dentro del complejo de la Estación Central, convirtiéndolo en un nodo importante de intermodalidad en la ciudad. Construido en 1978, constructivamente está ubicado sobre la cubierta del centro comercial de Estación Central, equivalente a un tercer o cuarto piso, por lo que pasa desapercibido desde

la calle. Es una edificación cuya área del terminal ocurre principalmente al aire libre, bajo una cubierta y con acceso desde el centro comercial. La cantidad de pasajeros que la recorren fluctúa alrededor de los 65.000 pasajeros, aumentando significativamente en fines de semana y festivos.

Espacio público intermedio

El espacio público que se genera entre todos estos recintos podría describirse como irregular e interrumpido. Varía desde gradnes explanadas de espacio público frente a la Estación Central hasta angostas veredas en donde sólo pasa una persona a la vez. Es el momento en que se comunica la variedad de programas y usos de los edificios que componen el sector, y siempre en interacción con la calle, por donde pasan obviamente autos, pero también el transporte público, cuyas paradas generan momentos en el espacio.

Se caracteriza este espacio por estar completamente pavimentado y con pocos puntos de vegetación, y la protección solar, por su orientación, implica entrar a los edificios porque las veredas y áreas públicas están totalmente expuestas al sol. Dado el clima del lugar, los efectos de la Isla de Calor se hacen evidentes gran parte del tiempo. Cabe mencionar que por la gran cantidad de



vehículos, buses e incluso trenes que circulan en este entorno tienen un aporte en la contaminación acústica y atmosférica alta.

En términos socioculturales, hay un estigma sobre este barrio, por la alta delincuencia que se desarrolla, y que empeora aún más durante el horario nocturno. Esto tiene un impacto en la valorización urbana que la gente le tiene a un lugar tan históricamente icónico, dado que la gente evita visitarlo innecesariamente, ni mucho menos turísticamente, cuando tiene un potencial de ser un momento de aprecio cultural que se pierde. Esto, sumado a un dilema administrativo en el que los recursos municipales deben ser destinados a mantener la seguridad por sobre el embellecimiento o desarrollo de vida cultural más viva, se termina perpetuando este estado de deterioro de un espacio público potencialmente muy valioso.

Plan Regulador Comunal

El Plan Regulador de Estación Central hoy no existe como tal, y esto ha comprobado ser un problema serio por muchas razones, partiendo por la naturaleza del tipo de edificaciones que se ha permitido que se realicen en la comuna. El plan que existe hoy en realidad es una serie de normas urbanas que quedaron de antes de la formación de la comuna en 1985, cuando estaba conjunto con las actuales comunas de Santiago, Maipú, Pudahuel, y Quinta Normal. Esas normas se superponen con la norma del Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), cuya versión vigente más reciente es del 2008, y esa es la única planificación que existe hoy. Ahora, si hay un proyecto de Plan Regulador siendo desarrollado actualmente por la Municipalidad de Estación Central, pero no estará vigente aún por un tiempo indefinido porque está siendo procesado.

Esta planificación tan desactualizada en donde todos los lotes que forman parte de esta investigación están categorizados como zona de desarrollo habitacional (junto con el otro 90% de la comuna) es una prueba directa de que hay una visión totalmente obsoleta de cómo funciona y actúa la comuna. La actualidad de la comuna demuestra que el interés económico en la zona es muchísimo mayor que en esa época, al nivel que casi toda la fachada de la alameda está destinado a proyectos públicos o comerciales de gran influencia, no viviendas. Y el plan definitivamente no estaba contando con que ese desarrollo habitacional se diera en forma de los megaedificios de vivienda que hay en el barrio, que se han desproporcionado con su contexto y han generado problemas no sólo viales, sino en la calidad de habitación mínima en la ciudad.

5.1 Análisis FODA

Primero, se debe plantear un barrido sobre lo que entrega el lugar (Tramo de Estación Central) en función del tema (Efecto Isla de Calor) considerando todo lo que se ha analizado a nivel urbano, para tener una premisa informada al momento de proyectar. El análisis F.O.D.A, que abarca los cuatro ejes, fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, permitiendo balancear las variables justamente con ese propósito. De esta forma, se concluye lo siguiente para cada eje.

Fortalezas:

Hay una gran confluencia de gente en el sector, el uso y el usuario ya están definidos y establecidos en la cultura del lugar. La ubicación estratégica tan crítica de este tramo, desde la alameda, le da fuerza a una posible intervención a realizarse.

Oportunidades:

Hay mucha infraestructura ya obsoleta y deteriorada, desde edificios a la misma vía pública, por lo que una mejora en cualquier punto sería un gran beneficio. Además, las estaciones y centros comerciales ya tienen una relevancia en la ciudad y sería un punto de partida clave para generar un buen espacio público entre ellos.

Debilidades:

La calidad edificatoria tanto de los edificios mencionados como del espacio público mismo está muy deteriorado en muchas partes, por lo que una intervención nueva puede verse comprometida. El clima del lugar y la cobertura edificada potencia fuertemente el efecto isla de calor, por lo que la solución propuesta debe ser muy efectiva.

Amenazas:

El ambiente sociocultural hostil definitivamente es una limitante, dado que para crear un buen espacio público, es necesario que la comunidad esté dispuesta a aprovecharla. Luego están otros aspectos mucho más técnicas, como la complejidad del dominio de todo el área a abarcar (algunos privados y otros públicos), la disponibilidad de agua para futura vegetación a implementar, y limitaciones de espacio principalmente por las calles que intersectan el área.

5.2. Estrategias de espacio público

Ya que los resultados del análisis del lugar apuntan a que la solución proyectual será desarrollo de espacio público, las estrategias necesarias para lograrlo deben estar adecuadas al contexto en que están inmersos.

Por un lado, se tienen las intervenciones sobre la vía pública preexistente, abarcando espacios exteriores y principalmente trabajo de suelo con mobiliario público. Se dividen en dos tipos, uno que mantiene el carácter de la vía peatonal que ya existe, y el otro que va a replantearse el uso de la vía peatonal.

El primero será, por ejemplo un tramo de vereda o camino peatonal que en la propuesta sigue teniendo la misma función, y que se trabaja manteniendo el carácter del uso pero afrontando la ejecución del diseño del espacio de una forma más sustentable. Sería la forma menos invasiva o transformativa de intervenir de todas en la propuesta.

La segunda buscará replantearse el uso de ese tramo de paso peatonal o calle vehicular para transformar su uso, por ejemplo en una instancia de conversión de calles a paseo peatonal. Es una intervención mayor porque implica cambio del uso.

Por otro lado, están las intervenciones que requieren adentrarse en edificios preexistentes, para poder conectar el recorrido y también para poder replantearse soluciones constructivas inadecuadas que ya existen por nuevas como parte de la propuesta. Estas se dividen en dos tipos: intervenciones que adaptan sólo protecciones por sobre un edificio preexistente, apegándose a él, o bien una reconstrucción de edificaciones preexistentes.

La primera podría ser, por ejemplo, en espacios como los patios de estacionamiento o puntos que no cambiarán su función, pero al crearse una intervención constructiva adherida a o por sobre ella transforma la espacialidad del lugar. Es una intervención de nivel medio ya que no cambia su función.

La segunda ocurre cuando hay eliminación de una edificación preexistente, por su ineficiencia en distribución u obsolescencia de sistema constructivo. Implica como parte de la propuesta reponer estas construcciones, y puede ocurrir más frecuentemente al momento de intervenir espacios

interiores en los proyectos públicos. También puede considerarse en esta categoría casos donde se introduzca nuevo programa en un sitio, pero siempre con el objetivo de potenciar el uso ya definido. De esta forma, sería intervención de nivel mayor porque cambia el programa un lugar.

Es así como se puede entender que la propuesta va a tener un carácter de adaptar el espacio público preexistente, pero tratando de mantener la función inicial o potenciarla de la forma más orgánica posible. Entendiendo que esta es la naturaleza de la forma de intervenir, se deben aplicar las estrategias de sustentabilidad a nivel constructivo.

5.3. Estrategias elementales de sustentabilidad y sus propósitos

Analizando los casos de referentes de arquitectura que combate el efecto isla de calor, se pueden categorizar las estrategias de acondicionamiento pasivo en cuatro categorías principales según el propósito que se quiere lograr, y dentro de cada una la característica elemental que representa cada una.

1. Estrategias de enfriamiento evaporativo

Considera el uso de vegetación tanto en alrededores, en cubiertas verdes y también cuerpos de agua.

2. Estrategias de radiación térmica

Para controlar la radiación térmica, se considera materialidad, el color de las superficies y la aislación térmica de las edificaciones.

3. Estrategias de protección solar

Dependiendo del lugar y el objetivo de confort, se considera orientación de volúmenes, bloqueos solares, y proporciones espaciales, como por ejemplo entre la altura del edificio y la calle que le colinda, para medir cuánta sombra se generará en el espacio habitable.

4. Estrategias de ventilación

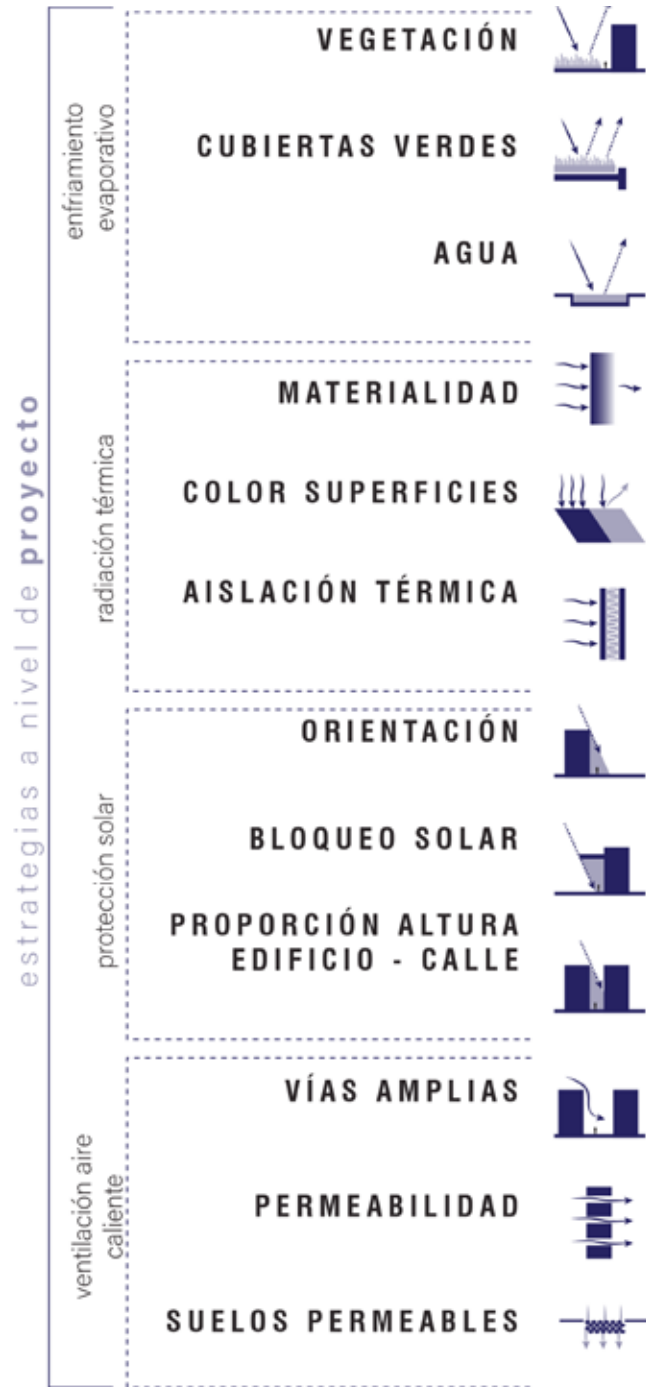
Para fomentar mayor ventilación de espacio urbano, se consideran vías amplias, configuración permeable de volúmenes, y generación de suelos permeables.

Aplicación y reimaginación de estrategias

Cómo se pueden reimaginar estas estrategias y generar una intervención que mezcle ambos intervención de proyectos urbanos con espacio público para crear un nuevo elemento urbano que combata el efecto isla de calor.

¿Cómo se podrían tomar todas estas estrategias y reimaginarse como elementos del espacio público?

Combatir el efecto isla de calor a escala urbana pero mediante un recorrido urbano tiene el desafío de mantener esa apertura que requiere el espacio público pero protegiendo del ambiente exterior natural, por lo que es importante mantener esa creatividad al momento de proyectar.



Conclusiones

La forma de evolucionar de las ciudades se puede descontrolar fácilmente terminando en el deterioro de espacios tan icónicos como la Estación Central. Y el descuido en planificación urbana lleva a que se generen fenómenos como el efecto Isla de Calor que empeoran no solo calidad ambiental sino también urbana de estos lugares. Las ciudades son para las personas, por lo que es fundamental recordar que acciones invasivas como la sobrepavimentación y edificación tienen consecuencias negativas en cómo se vive la ciudad.

Esta investigación entiende cómo el impacto del efecto Isla de Calor sobre la ciudad se ve marcada por el crecimiento urbano que muchas veces ocurre antes de la planificación, recalcando la necesidad de entenderlo como un problema crítico en el mundo actual. Este fenómeno climático artificial que puede llegar a crear un microclima hasta 10°C sobre la temperatura natural se acentúa más mientras más se pavimente y falte vegetación.

El problema de la isla de calor se da especialmente fuerte en Santiago, dado que por su situación en una cuenca rodeada de montañas, se limita la ventilación natural del aire. Para esta tesis proyectual se plantea tipologizar cuáles son los puntos más críticos que necesitan intervención en la ciudad de Santiago, considerando factores ambientales pero también de relevancia urbana. Esta relevancia urbana es clave, ya que como se menciona anteriormente, la ciudad es para las personas, entonces hay que ser estratégico en escoger un punto de intervención que considere un mayor alcance al emplearse.

Tras filtrar con criterios ambientales, de condición edificatoria y urbanos, se llega a tres posibles comunas, tipologías de lugar, para intervenir. Estos criterios de selección se definen según distintos factores. El primero de ellos, son los factores ambientales que resumen la gravedad del problema en la comuna, evaluando registros de efecto I.C.U., exposición geográfica de las comunas y acceso a áreas verdes. El segundo evalúa condiciones edificatorias, que permiten medir la vulnerabilidad al efecto I.C.U., comparando niveles de pavimentación y edificación de las comunas correlacionado con el alza de temperaturas. Por último, el tercer factor es el factor urbano, que define el objeto del proyecto; en dónde está ubicada la gente que necesitan el alcance del beneficio del proyecto. Con toda esta evaluación se logran reducir las opciones de lugar y finalmente quedan 3 comunas posibles, entre las cuales Estación Central destaca por su relevancia urbana e histórico-cultural, específicamente siguiendo la línea de la Alameda entre Estación Central y el

Terminal de Buses sur, y por su exposición al problema del efecto Isla de Calor.

El tramo escogido tiene la complejidad de tener múltiples proyectos públicos importantes de la ciudad, pero que entre ellos están mal conectados y desaprovechan la oportunidad de generar buenos espacios públicos. Es por esto que el caso es el espacio público, la oportunidad proyectual está en encontrar estrategias arquitectónicas que permitan combatir el efecto isla de calor a una escala urbana, porque el problema de la Isla de Calor tiene esa envergadura.

Con esto, la búsqueda e investigación de referentes que traten con el mismo problema permitirán hallar las estrategias correctas, para poder desarrollar un modelo estratégico de intervención en donde el espacio público sea potenciado como momento en la ciudad. El análisis permite concluir cómo esta condición de gran relevancia en el transporte urbano e interurbano no está equilibrado con el nivel de infraestructura que existe. Los limitados espacios y pocas áreas de transición interrumpen el recorrido de la gran masa peatonal que transita, y su experiencia es empeorada aún más con el efecto Isla de Calor (nivel máximo de la RM, hasta 1,5°C).

En esta Tesis se recalca la importancia de tener una visión integral de construir el espacio público, pues éste puede tener incidencia en la calidad ambiental, urbana y también cultural en la ciudad. Entender bien el contexto urbano tanto como el ambiental son claves para poder llegar a conclusiones conducentes a una propuesta que sea capaz de tratar el problema a la escala que el lugar necesita. Desde la mirada urbana se entiende que falta mejor calidad de espacio público, y desde la mirada ambiental se cuantifica la necesidad real de transformación por el fenómeno de las I.C.U, comparando desde la perspectiva histórica y proyectada hacia el futuro.

El objetivo de esta propuesta de tipologías de análisis proyectual es desarrollar un modelo de estrategias capaces de crear un lugar diseñado para las personas, y que no es el espacio de sobra sino el escenario preparado y diseñado para sustentar la vida urbana a lo largo del tiempo.

FORMULACIÓN DEL TEMA

EL CONFLICTO
efecto isla de calor en Santiago, EN ESCALA URBANA (comunal)

- microclima más caluroso de lo natural (hasta 10°C más)
- acumulación de contaminación en el aire

CAUSAS:
impermeabilización del suelo urbano en climas cálidos

- grandes superficies pavimentadas
- edificación en hormigón
- cubiertas que reflejan luz solar
- geografía cóncava/delimitada

OBJETIVOS:
proteger del sol y promover movimiento de aire

- reducir la temperatura
- permitir ventilación del aire



A QUIEN AFECTA?
el público

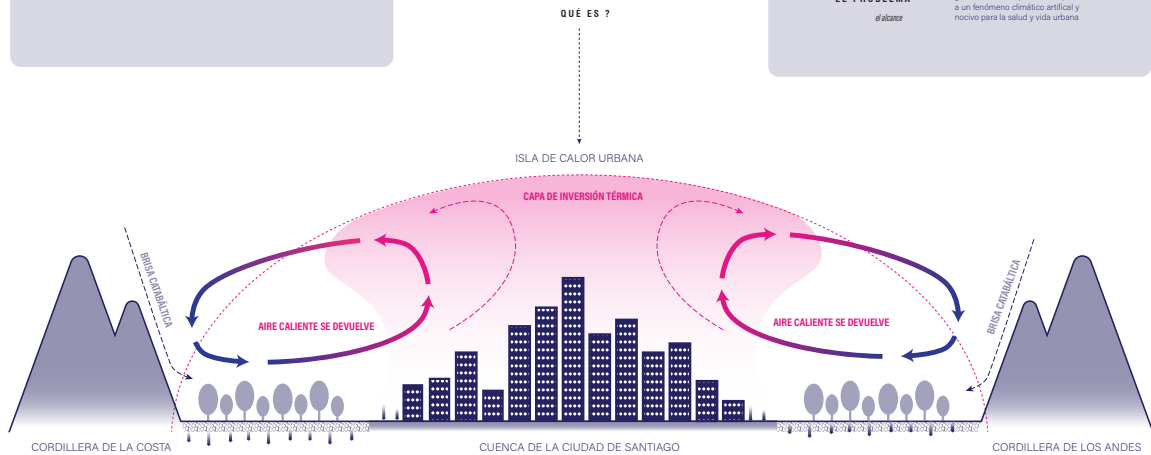
- peatones de la ciudad
- habitantes de edificios (residencial/no-residencial)

DÓNDE AFECTA?
dónde ocurre mayor superficie el pavimento

- espacios públicos
- edificaciones públicas
- edificaciones residenciales

EL PROBLEMA
al alcance

- gran cantidad de personas expuestas a un fenómeno climático artificial y nocivo para la salud y vida urbana



EL EFECTO ISLA DE CALOR URBANO ES UN PROBLEMA DE ESCALA URBANA, POR LO QUE DEBE AFRONTARSE A ESA ESCALA.

CÓMO AFRONTARLO?

- planificación urbana
- proyecto urbano
- sistema de proyectos urbanos
- intervenciones urbanas
- soluciones de diseño en proyecto

estrategias a nivel de proyecto

- VEGETACIÓN** (enfriamiento evaporativo)
- CUBIERTAS VERDES**
- AGUA**
- MATERIALIDAD** (reflexión térmica)
- COLOR SUPERFICIES**
- AISLACIÓN TÉRMICA**
- ORIENTACIÓN** (protección solar)
- BLOQUEO SOLAR**
- PROPORCIÓN ALTURA EDIFICIO - CALLE**
- VÍAS AMPLIAS** (ventilación aire caliente)
- PERMEABILIDAD**
- SUELOS PERMEABLES**

estrategias de arquitectura

ESTRATEGIAS GENERALES COMUNES

- generación de espacio público en sombra, con buena calidad ambiental.
- crear espacios comunitarios que promuevan colaboración, accesibilidad a servicios y mayor peatonalización.
- implementar vegetación como herramienta de acondicionamiento pasivo a escala urbana.
- obras que abarcan escala barrial y urbana, ya sea por redes de proyectos o estrategias de planificación.

PROPUESTA PROYECTUAL:

corredor oasis.

SOLUCIÓN DEBE SER DE ESCALA URBANA

DESDE UNA VÍA IMPORTANTE DE LA CIUDAD QUE TENGA EL ALCANCE SUFICIENTE

CREAR ESE OASIS VERDE EN ESTE PUNTO Y ASÍ PENETRAR EN EL RESTO DE LA CIUDAD.

IMPLICA PERMEABILIZAR EL AMBIENTE Y EL SUELO URBANO, PERMITIR QUE LA HUMEDAD Y EL CALOR SE DISPERSEN NATURALMENTE. PARA ELLO, EL USO DE VEGETACIÓN ES CLAVE.

DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS VERDES

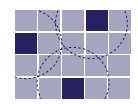
- alineación geométrica con contornos de viento según geografía climatológica
- ubicación junto a otros cuerpos de agua u otras masas de vegetación
- evitar bloques de corrientes de aire por edificación condante no identificadas
- controlar su **densidad**
- asegurar que toda persona esté dentro de un radio de distancia caminable en 10 min de un espacio público verde.

TAIPEI, TAIWAN - 2016



distribuye áreas verdes estratégicamente a través de geometría que permite ventilación natural.

REFUGIOS CLIMÁTICOS BARCELONA



proyecta una red de espacios públicos, acondicionados de forma pasiva disponibles para todo residente dentro de 10 min

"BUFFER" VERDE

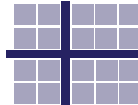
- transforma vías importantes de la ciudad en una red de **oasis verdes**, a través de la generación de protección vegetacional y espacio público
- asegura que toda persona esté dentro de un radio de distancia caminable en 10 min de un espacio público verde.

STUTTGART, ALEMANIA - 1938



desde un análisis climático urbano planifica su crecimiento en los últimos 80 años para favorecer ventilación en la ciudad, esparcimiento del calor y generando una red de espacios abiertos en la ciudad.

MEDELLÍN, COLOMBIA - 2016

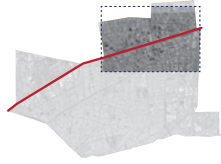


instaura plan "corredores verdes" generando una red de carreteras verdes, parques verticales, arroyos, parques y colinas que generan una barrera contra la contaminación del aire.



ANÁLISIS LUGAR: ESCALA INTERMEDIA

ESTACIÓN CENTRAL: EJE ALAMEDA



- en forma de corredor, se sigue la línea de la Alameda
- tramo de mayor concurrencia y actividad de intercambio público (estaciones, terminales e intersecciones mayores)
- se divide en tipologías de perfil urbano en el radio de 100m

PUNTOS DE INTERVENCIÓN POSIBLE.

TRAMO A

- GRAN CANTIDAD DE MEGAEDIFICIOS
- EDIFICACIÓN DEL ÁREA DE SALUD
- POCAS ÁREAS VERDES

TRAMO B

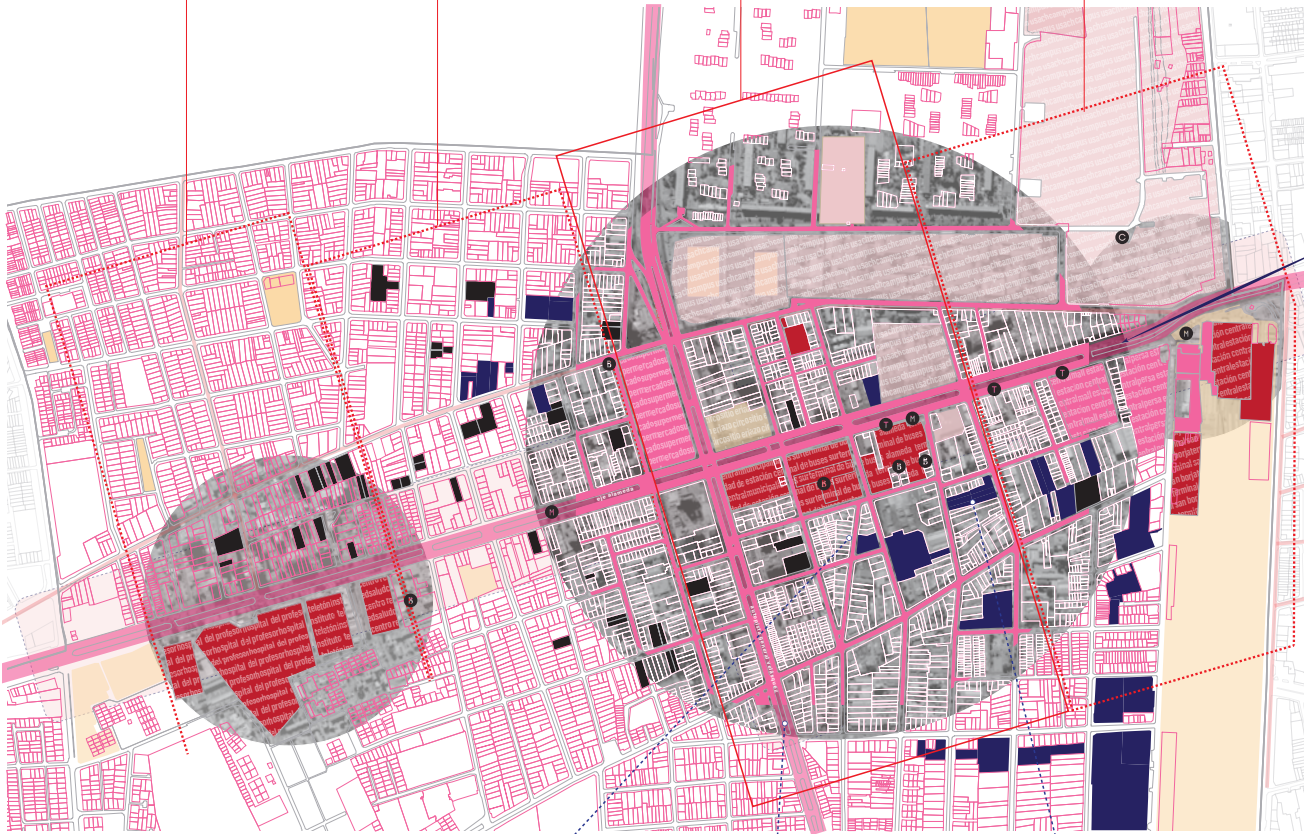
- GRAN CANTIDAD DE MEGAEDIFICIOS
- EDIFICACIÓN RESIDENCIAL
- POCAS ÁREAS VERDES

TRAMO C

- INTERSECCIÓN DE VÍAS IMPORTANTES
- EDIFICACIÓN DEL ÁREA PÚBLICA
- POCAS ÁREAS VERDES

TRAMO D

- COLINDANTE CON USACH (MÁS ÁREA VERDE)
- EDIFICACIÓN RESIDENCIAL VS PÚBLICA (TRANSPORTE)
- MÁS AIRE



cercanía con Avenida General Velásquez, vialidad importante de la ciudad desde donde llegan y salen los buses.

barrio y comuna con nulos espacios públicos verdes.

sitios de mantenimiento y estacionamiento de buses particular a cada empresa en cercanía al terminal.

CONTEXTO URBANO

infraestructura

- alameda
- autopistas
- vivienda en altura
- vivienda baja altura
- edificio corporativo
- suelo permeable
- edificación pública
- comercial
- cultural/educativo

conectividad

- 1 buses transantiago
- 2 metro
- 3 ciclovia
- 4 taxis

ANÁLISIS FODA

FORTALEZAS

- gran confluencia de gente
- uso y usuario ya definido
- ubicación estratégica

OPORTUNIDADES

- potencial de crear un nuevo espacio público valioso y activo
- conexión con proyectos urbanos preexistentes
- contacto con el canal de aire que genera la Alameda

DEBILIDADES

- malas condiciones constructivas
- clima seco y caluroso junto con sobrepavimentación genera problemas climáticos.
- espacio público reducido

AMENAZAS

- poca disponibilidad de agua
- ambiente social hostil
- limitaciones de espacio dominados por vehículos

análisis demográfico

CULTURAL

es un barrio de alta concurrencia peatonal y vehicular, no solo por ser punto convergente de vialidades de la ciudad sino también por la presencia de la Universidad de Santiago.

DEMOGRÁFICO

es un punto céntrico que es altamente residencial, de dos tipos: unifamiliar de baja altura o en altura de alta densidad. Se categoriza como una comuna de Media Alta Prioridad Social, 16° de 52, pero en el ámbito de transporte, llega gente de toda edad y origen.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL

siendo la comuna de Estación Central, es punto de conexión dentro del contexto vial en la ciudad, e incluso a nivel país, dentro de 24 hrs la cantidad de gente que pasa sería más alta que en otras comunas o puntos de la comuna.

usos de suelo

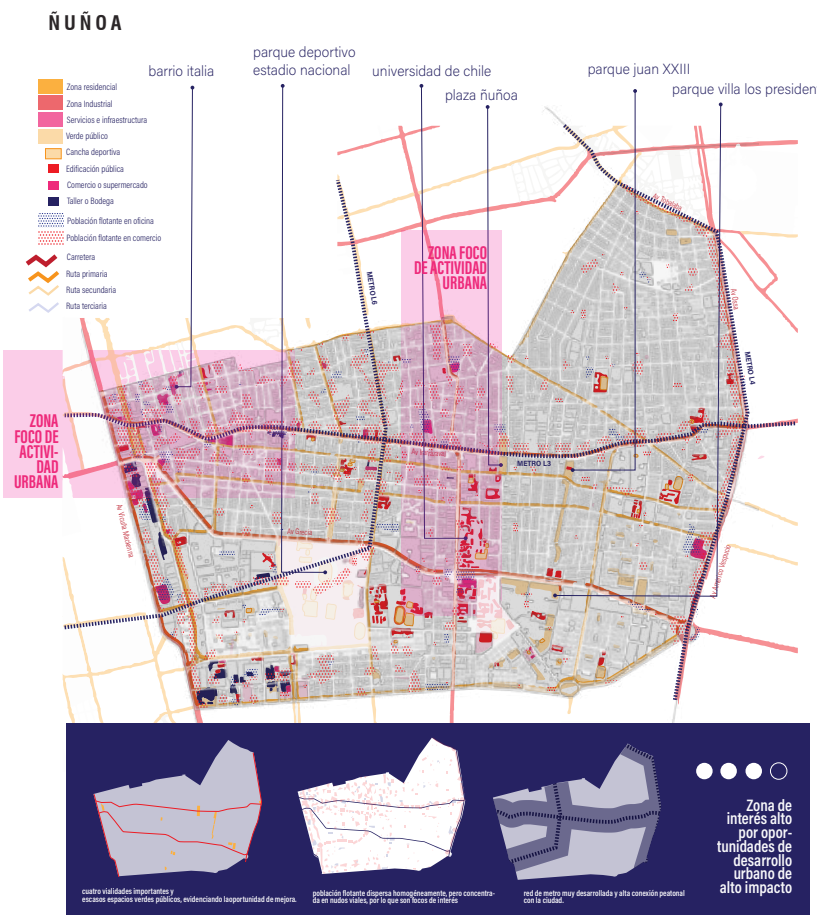
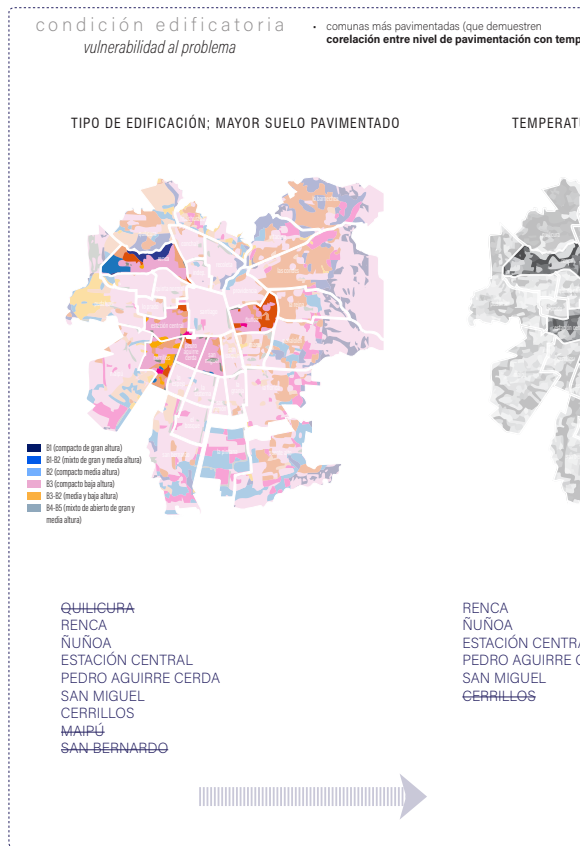
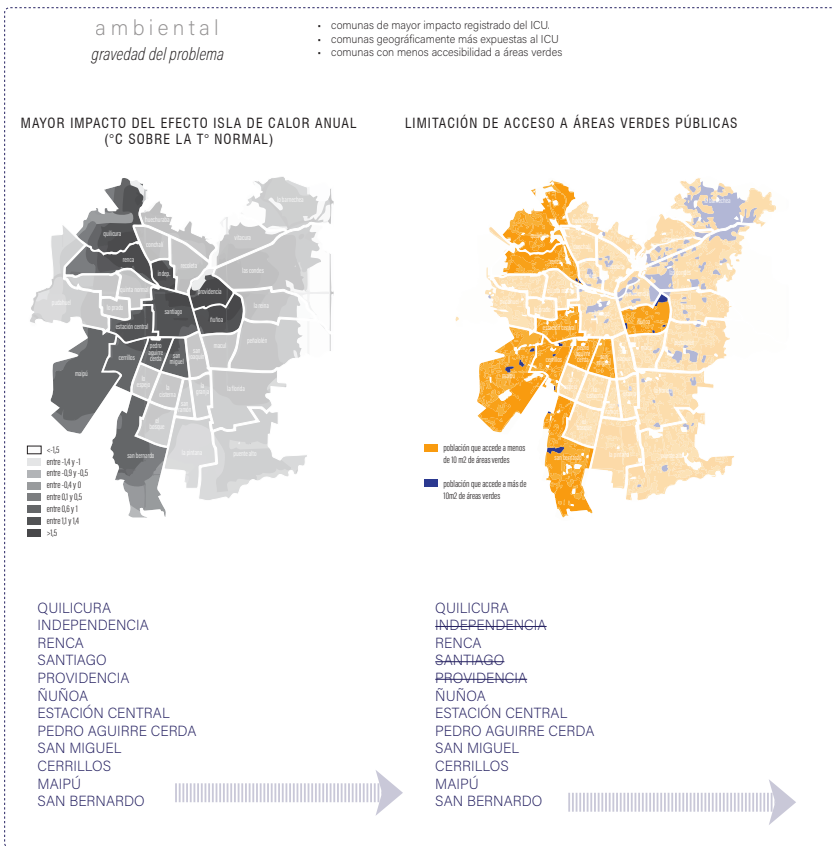
definida por plan regulador como IPB zona mixta, que permite "vivienda, equipamiento y actividades inofensivas"

actividades productivas:

• **movilidad. al ser foco de transporte interurbano, la industria de buses se mantiene como uno de los modos de transporte más desarrollados de Chile.**

densidad edificatoria:

Estación Central tiene edificaciones medias a bajas tradicionalmente, sin embargo se ha construido desproporcionadamente en gran densidad en algunos proyectos recientes.



muestran
relación con temperaturas

TEMPERATURAS DE EMISIÓN POR EFECTO ICU



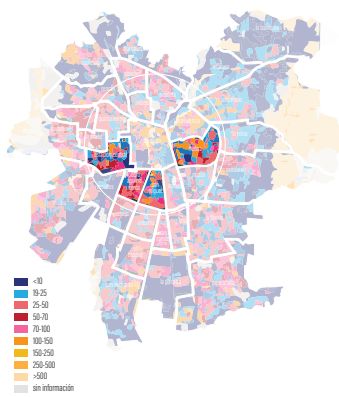
RENCA
 ÑUÑO A
 ESTACIÓN CENTRAL
 PEDRO AGUIRRE CERDA
 SAN MIGUEL
 SAN MIGUEL

urbano

alcance del beneficio de la solución a proponer

- comunas más densamente pobladas/recorridas (peatones/habitantes)
- comunas centrales y pericentrales de Santiago, de alto desarrollo urbano público

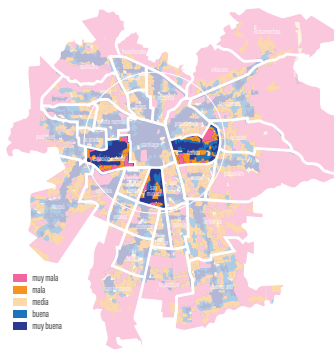
**MAYOR DENSIDAD POBLACIONAL
 (DENSIDAD NETA 2017 VIV/HAB)**



- <10
- 10-25
- 25-50
- 50-70
- 70-100
- 100-150
- 150-250
- 250-500
- >500
- sin información

RENCA
 ÑUÑO A
 ESTACIÓN CENTRAL
 PEDRO AGUIRRE CERDA
 SAN MIGUEL

ACCESIBILIDAD AL TRANSPORTE PÚBLICO

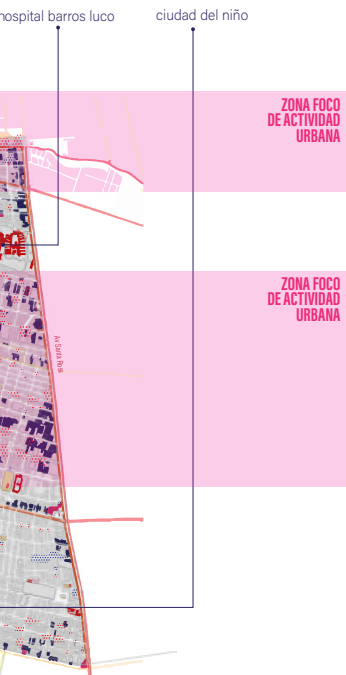


- muy mala
- mala
- regular
- buena
- muy buena

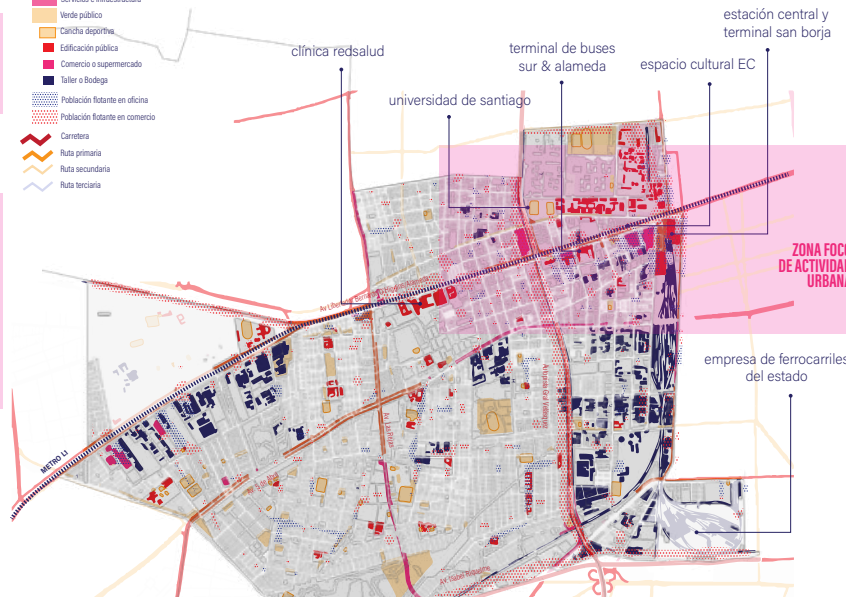
ÑUÑO A
 ESTACIÓN CENTRAL
 SAN MIGUEL

ESTACIÓN CENTRAL

tiene mayor población peatonal expuesta al efecto isla de calor, ya que hay más proyectos públicos juntos. corre el eje de la alameda, que actúa como corredor de aire desde el norte y el río mapocho, que permite actuar frente al problema climático de forma estratégica como en los referentes. hay una relevancia cultural central que tiene mayor impacto social.



- Zona residencial
- Zona industrial
- Servicios e infraestructura
- Verde público
- Calleja deportiva
- Edificación pública
- Comercio o supermercado
- Taller o Bodega
- Población flotante en oficina
- Población flotante en comercio
- Carretera
- Ruta primaria
- Ruta secundaria
- Ruta terciaria



Zona de interés alto por oportunidades de desarrollo urbano de alto impacto

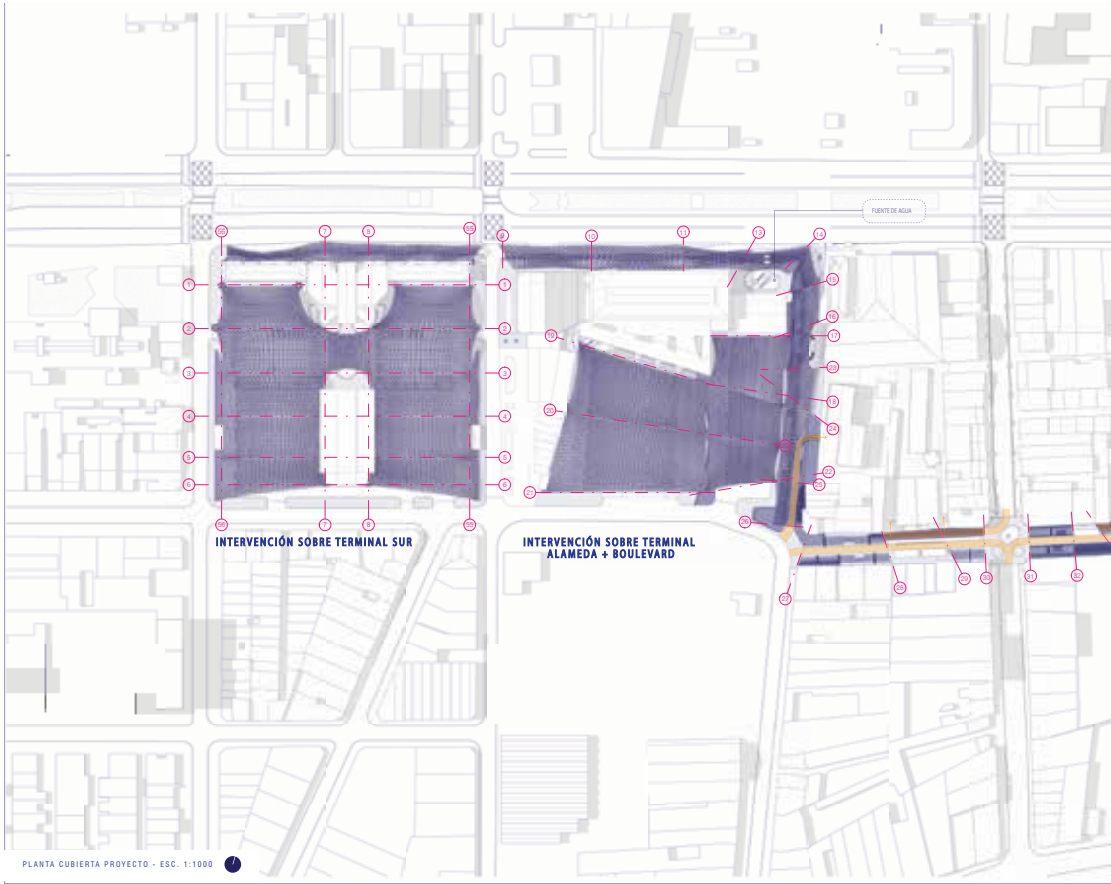
red de metro muy desarrollada y alta conexión peatonal con la ciudad.

Zona de interés alto por oportunidades de desarrollo urbano de alto impacto

cuatro viviendas importantes y escasos espacios verdes públicos, alejados de estas viviendas, mostrando bajo acceso a áreas verdes.

alta concentración de población flotante, especialmente comercial, sobre las avenidas importantes.

red de metro desarrollada y focalizada alrededor de la alameda y estación central, con alta conexión peatonal con la ciudad.



PLANTA CUBIERTA PROYECTO - ESC. 1:1000

ESTRATEGIAS ESTRUCTURALES CUBIERTAS

PROPUESTA: CUBIERTAS DE GEOMETRÍA ADAPTABLE CON LOS APOYOS MÍNIMOS Y MAYOR SUPERFICIE CUBIERTA.



A PARTIR DEL USO QUE SE LE DARÁ AL ESPACIO, (POR PROGRAMA EXISTENTE O PROPUESTO) LAS DIMENSIONES DE APERTURA DE LA CUBIERTA VARIAN.

MAYOR CIRCULACIÓN Y MOVIMIENTO SERÁN MÁS ABIERTOS

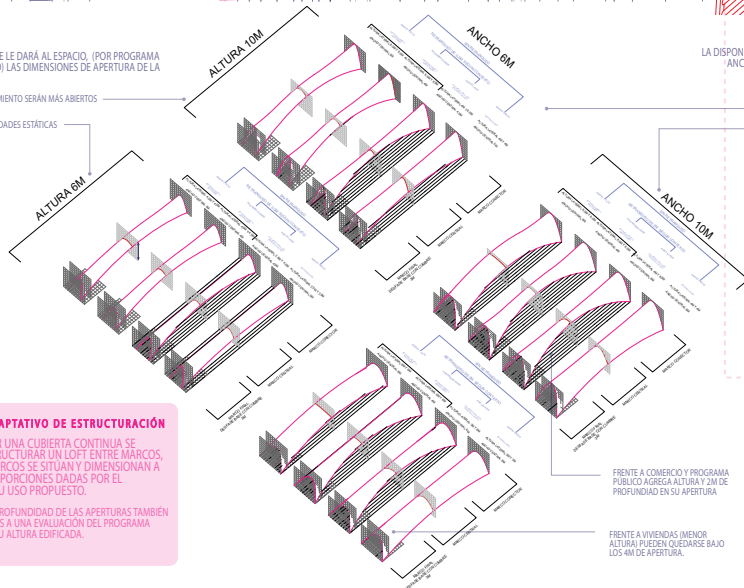
CIRCULACIÓN LENTA O ACTIVIDADES ESTÁTICAS SERÁN MÁS BAJAS.

ALTURA 10M

ANCHO 6M

LA DISPONIBILIDAD DE ESPACIO EN CADA TRAMO DEFINIRÁ LOS ANCHOS A LOS QUE SE PUEDE SOMETER LA ESTRUCTURA

TRAMOS CON ANCHO MÁS LIMITADO, MENOR A 10 M
TRAMOS CON ANCHO MAYOR A 10 M



MÉTODO ADAPTATIVO DE ESTRUCTURACIÓN

PARA GENERAR UNA CUBIERTA CONTINUA SE PROPONE ESTRUCTURAR UN LOT ENTRE MARCOS, PERO ESOS MARCOS SE SITUAN Y DIMENSIONAN A PARTIR DE PROPORCIONES DADAS POR EL CONTEXTO Y SU USO PROPUESTO.

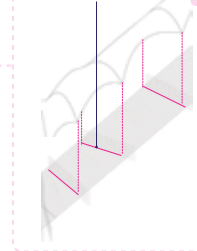
LAS ALTURAS Y PROFUNDIDAD DE LAS APERTURAS TAMBIÉN ESTARÁN SUJETAS A UNA EVALUACIÓN DEL PROGRAMA COLINDANTE Y SU ALTURA EDIFICADA.

FRENTE A COMERCIO Y PROGRAMA PÚBLICO AGREGA ALTURA Y 2M DE PROFUNDIDAD EN SU APERTURA

FRENTE A VIVIENDAS (MENOR ALTURA) PUEDEN QUEDARSE BAJO LOS 4M DE APERTURA.

ÁNGULOS DE ARCOS ESTRUCTURALES AJUSTADOS

EL ANGULO DEL ARCO ESTRUCTURAL SE AJUSTA EN FUNCIÓN DEL CONTEXTO ANALIZADO Y LOS ANCHOS Y ALTOS SE DETERMINAN SEGÚN ANÁLISIS DEL USO.

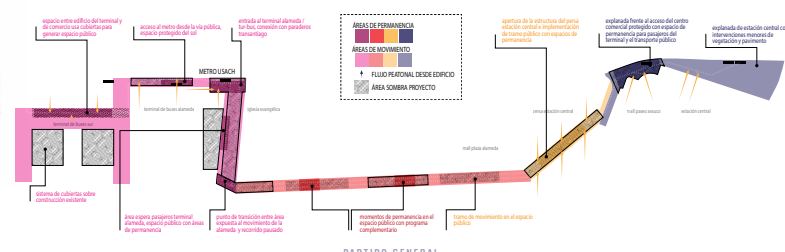
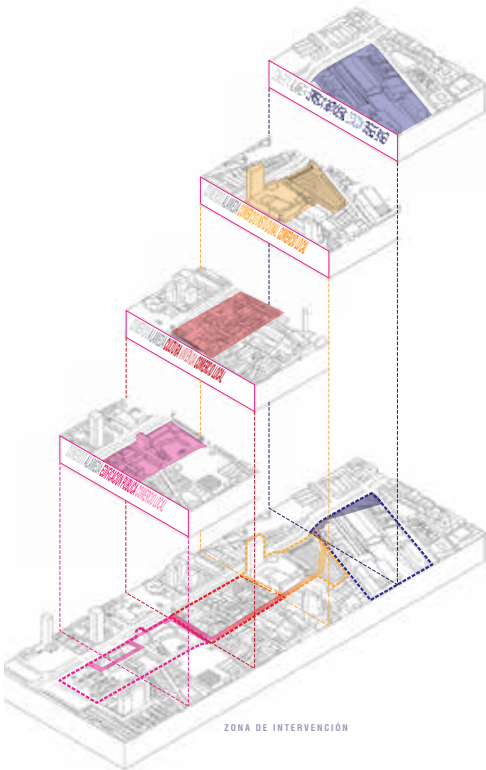


ALIANA CAROLINA SALAMANCA JARA - PROFESOR GUÍA FELIPE SEPULVEDA - MAGISTER ARQUITECTURA UDEL - MENCION EN OBRAS



estación central dominio público	persa estación central dominio público/privado	mall plaza alameda dominio privado	loteo privado dominio privado	catedral evangélica dominio privado	terminal alameda dominio privado	terminal sur dominio público y privado	municipalidad dominio público
<ul style="list-style-type: none"> la estación es un edificio público, a excepción de locales comerciales. mall paseo arauco conecta terminal sur bodega con la estación. acceso limitado a la larga del mall y la fachada, sujeto a horario habilitado. <p>edificación de mediana altura y amplia superficie pavimentada, espacio público interior desprotegido e interior bajo cubierta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> edificio público pero que amienda espacio a privados con fines comerciales. acceso controlado limitado por horario habilitado, pero con muchos accesos. <p>edificación de baja altura a modo de cubierta, y los espacios interiores están al aire libre. Toda la superficie está pavimentada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> edificio privado pero de uso público, con fines comerciales. acceso controlado a 3 accesos, limitado a horario habilitado. hay espacios públicos dentro del complejo. <p>edificación de mediana altura (6 pisos) que ocupa casi toda la superficie de la manzana, con cubierta metálica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> edificación particular por lotes individuales. acceso limitado a propietarios, o clientes de comercio. muchos locales de esquinas, comida, etc. <p>edificación de baja altura compacta, sin espacios públicos, veredas muy angostas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> edificio de culto religioso. acceso controlado, limitado a horas específicas de uso. cuadra mayormente de loteo privado y particular. <p>edificación de baja altura pero compacta, no quedan áreas verdes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> edificio para el transporte. acceso público libre al terminal durante horario habilitado, por dos accesos. conexión al metro USACH. zona administrativa tiene área verde pero está cerrada. <p>edificación de baja altura mayormente hermética y amplia superficie pavimentada, sin embargo no es parte del espacio público.</p>	<ul style="list-style-type: none"> edificio para el transporte. acceso público libre durante horario habilitado, por 3 accesos. mitad del lote es privado con zona comercial, otra mitad pertenece al terminal. <p>edificación de baja altura, al aire libre y amplia superficie pavimentada, elevadas emisiones por actividad vehicular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> edificio administrativo público. acceso controlado. expianada para paraderos transantiago. <p>edificación de baja altura y amplia superficie con vegetación, sin embargo no es parte del espacio público.</p>

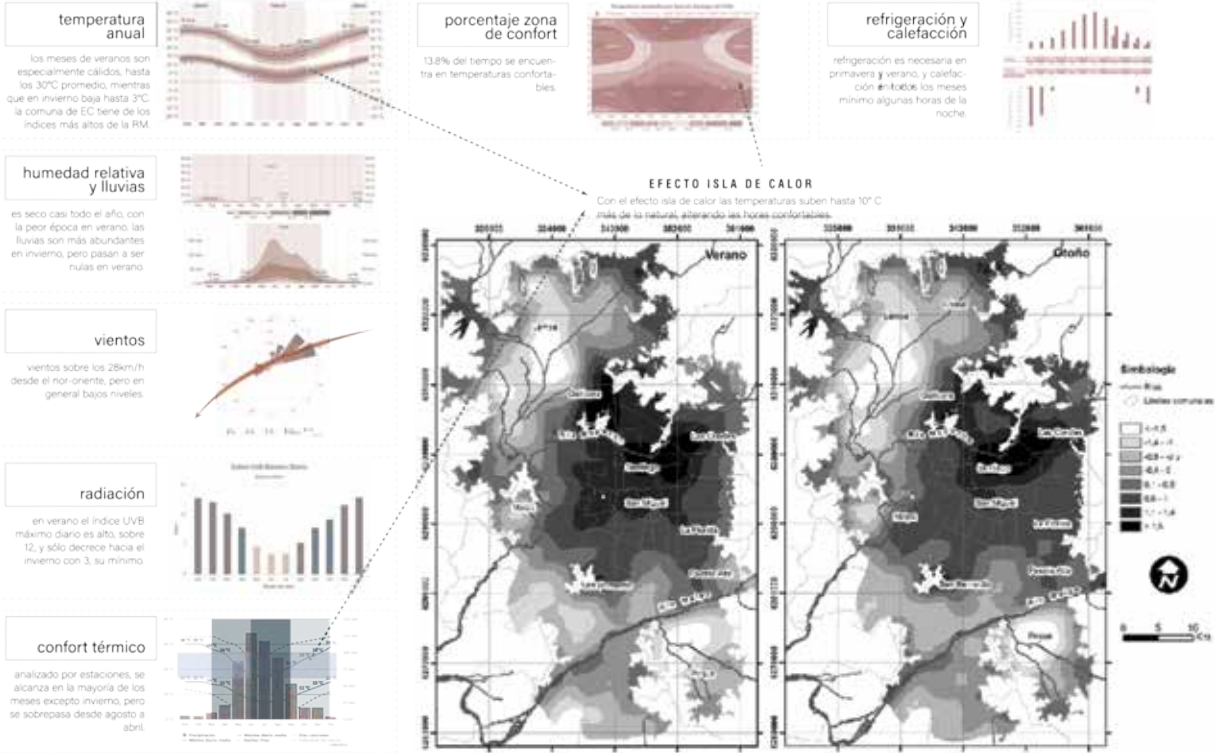
LUGAR: TRAMO ALAMEDA: ESTACION CENTRAL - TERMINAL SUR



ESTRATEGIAS PROGRAMÁTICAS URBANAS

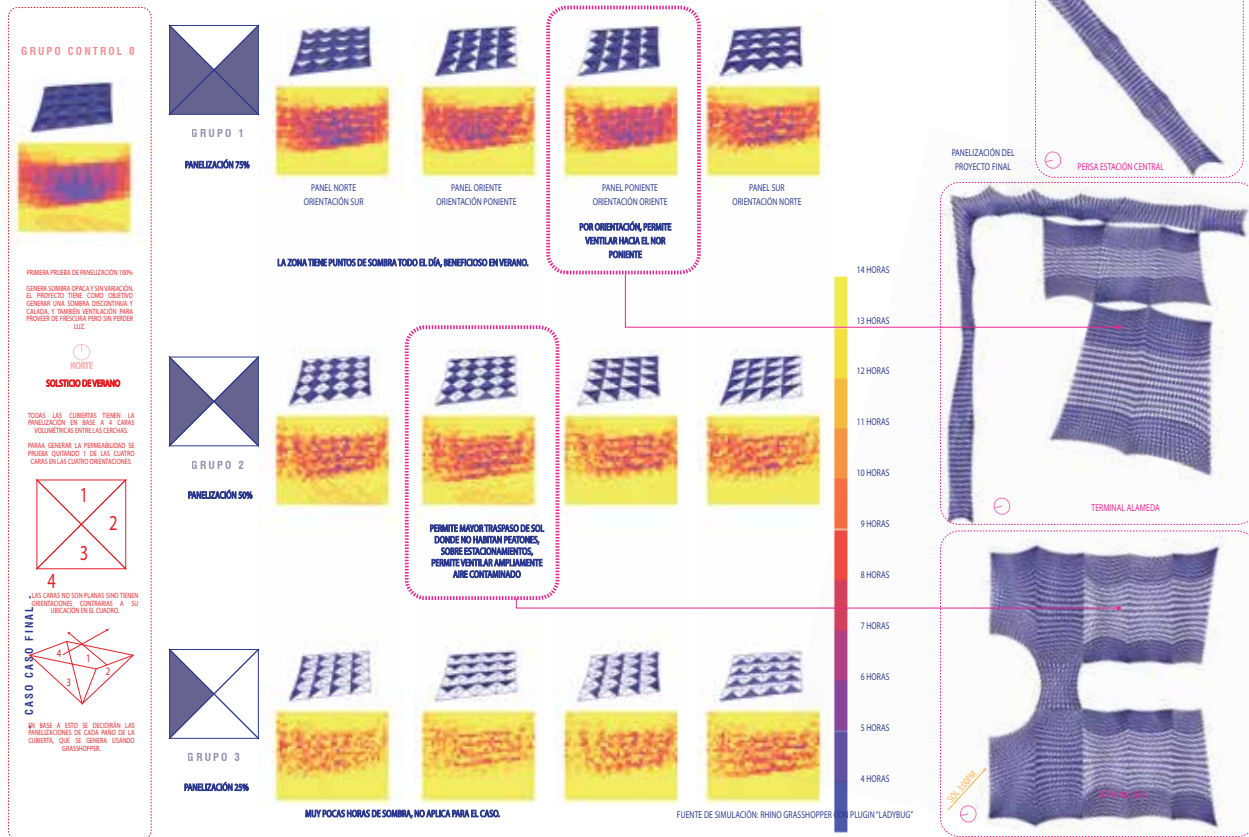
ZONA A: POLO DE TRANSPORTE CON BAJA DENSIDAD	ZONA B: MOMENTO DE TRANSITO INTERMEDIO	ZONA C: FOCO COMERCIAL INTERIOR	ZONA D: POLO DE TRANSPORTE Y COMERCIO DE MAYOR DENSIDAD
<p>BIENECOCIONAL</p> <p>ESCALA 1 a 5</p> <p>GRUPO DE PERSONAS</p> <p>COMERCIO</p> <p>COMERCIO</p> <p>COMERCIO</p> <p>MÁQUINA - OBJETIVO</p>	<p>BIENECOCIONAL</p> <p>ESCALA 1 a 1</p> <p>GRUPO DE PERSONAS</p> <p>COMERCIO</p> <p>COMERCIO</p> <p>COMERCIO</p> <p>LEBRO - PASADIZO</p>	<p>BIENECOCIONAL</p> <p>ESCALA 1 a 1</p> <p>GRUPO DE PERSONAS</p> <p>COMERCIO</p> <p>COMERCIO</p> <p>COMERCIO</p> <p>LEBRO - PASADIZO</p>	<p>BIENECOCIONAL</p> <p>ESCALA 1 a 50</p> <p>GRUPO DE PERSONAS</p> <p>COMERCIO</p> <p>COMERCIO</p> <p>COMERCIO</p> <p>COMERCIO</p> <p>MÁQUINA - OBJETIVO</p>
<p>AUTO FLUJO LLEGADA DE PLATOS Y VEHÍCULOS POR LADO ALAMEDA Y CALLES PERPENDICULARES.</p> <p>CONGESTION PEATONAL ENTRE LOS DOS TERMINALES POR INTENSIDAD DEL METROADO DESDE EL TERMINAL ALAMEDA SUR, POTENCIANDO PARA LA REDUCTA E INEQUÍVACA CONEXIÓN ENTRE AMBOS.</p>	<p>MAJOR FLUJO POR FRENTE ALAMEDA, AUNQUE NOTORICAMENTE MÁS ANGOZADO Y INSUFICIENTE PARA SOPORTAR EL TRÁNSITO.</p> <p>LAS EDIFICACIONES SON PRINCIPALMENTE VIVIENDAS O COMERCIO DE BAJA ALTURA Y CERO ESPACIO PÚBLICO. LA GLEBA ES UN FOCO DE ATENCIÓN, PERO ESTÁ MUY ABRROJADO.</p>	<p>MAJOR FLUJO DESDE ESTACION CENTRAL POR FRENTE ALAMEDA, PERO CON MUY POCO ESPACIO INTERIOR PARA TRANSITAR ANTES DE ENTRAR AL MALL O A PERSA.</p> <p>CALLES INTERIORES DE USO EXCLUSIVAMENTE LOGÍSTICO, MURDOS CIEGOS EN TODOS LOS ALREDORES, DETRÁS DE LA EDIFICACIÓN DEL MALL, DE MÁS ALTURA.</p>	<p>AUTO FLUJO PEATONAL DESDE EL INTERIOR DE LA ESTACION, HACIA ALAMEDA PARACEROS Y HACIA CENTROS COMERCIALES.</p> <p>CENTRO COMERCIAL COMO INTERMEDIO EN EL RECORRIDO HACIA TERMINAL SAN BORNIA, DEJANDO CALLE LATERAL DESOCCUPADA Y CIEGA.</p>
<p>OBJETIVO: CREAR ESPACIO DE INTERCAMBIO PARA LOS PASAJEROS, CONECTANDO AMBOS TERMINALES.</p> <p>ESTRATEGIA: INTERVENIR ÁREA PÚBLICA ENTRE TERMINAL Y COMERCIO EN TERMINAL SUR Y CREAR UN RECORRIDO DESDE EL INTERIOR HASTA EL OTRO TERMINAL.</p>	<p>OBJETIVO: CREAR UN TRAMO DEL RECORRIDO MÁS PASAJERO, CONECTANDO LA EXPERIENCIA CULTURAL Y SOCIAL DEL ESPACIO PÚBLICO.</p> <p>ESTRATEGIA: USAR FRENTE ALAMEDA PARA CREAR UN RECORRIDO CON MÁS AIRE.</p>	<p>OBJETIVO: ABRIR EL AMBIENTE DE ESPACIOS COMERCIALES CERRADOS HACIA EL ESPACIO PÚBLICO EN EL EXTERIOR.</p> <p>ESTRATEGIA: CRUZAR POR LADO INTERIOR DEL MALL Y A TRAVÉS DEL PERSA PARA REACTIVAR LA CALLE DESOCCUPADA Y QUE YA TIENE SOMBRÍA, Y CONECTAR CON LA ESTACION.</p>	<p>OBJETIVO: FACILITAR EL FLUJO DESDE ESTACION CENTRAL HACIA EL PONENTE Y CREAR UN ESPACIO PÚBLICO QUE INTEGRE EL RESTO DEL PROGRAMA DE LA ZONA.</p> <p>ESTRATEGIA: DESPENSAR Y CREAR NUEVO ACCESO LATERAL HACIA LA ESTACION, USANDO ESPACIO PÚBLICO EXTERIOR ENTRENADO DE LA INFRAESTRUCTURA PATRIMONIAL EXISTENTE.</p>

clima.



- ESCALA MICRO -

CREACIÓN DE TIPOLOGÍAS: ANÁLISIS DE INCIDENCIA SOLAR



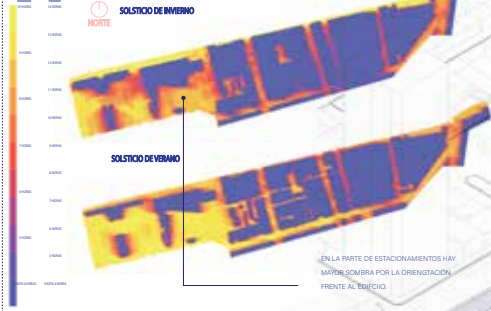
- ESCALA MACRO -

CASO BASE

ANÁLISIS DE INCIDENCIA SOLAR DIARIA

SIMULACIONES DE HORAS DE EXPOSICIÓN SOLAR EN EL DÍA, USANDO LOS SOLSTICIOS, DOS DÍAS REPRESENTATIVOS DE LOS ESTADOS SOLARES DEL AÑO.

PARA ESTA SIMULACIÓN SE CONSIDERA EL CASO BASE INICIAL, DEL USUARIO Y EL CASO FINAL, CON LAS CUBIERTAS DEL PROYECTO.



HORAS EXPUESTAS AL SOL EN EL DÍA

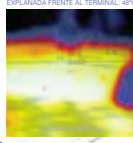


vista hacia la esquina con alameda gran explanada pavimentada y muy limitada vegetación para protegerse.

Interior del Terminal en sector de comercio por acceso oriente (desde tur-bus), estructura compuesta por una cubierta metálica simple, y cada tienda es una construcción menor debajo de esta cubierta.

ANÁLISIS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS DIARIAS

MEDICIÓN MAPA DE CALOR 31 DE DICIEMBRE 15:00 PM



EXPLANADA FRENTE AL TERMINAL: 48°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

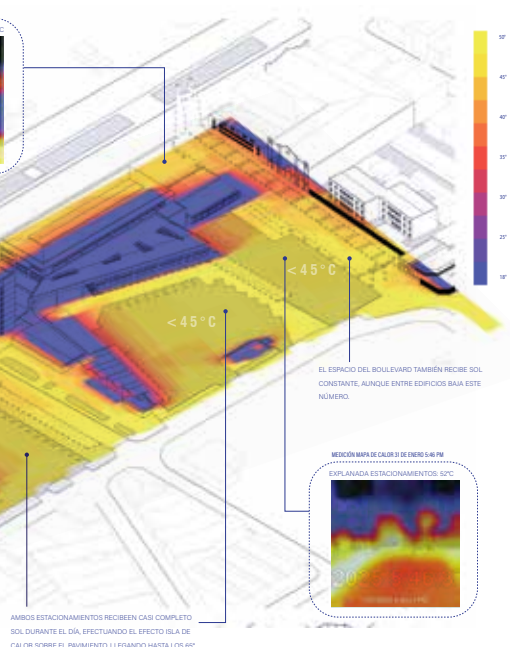
EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

EXPLANADA ESTACIONAMIENTOS: 51°C

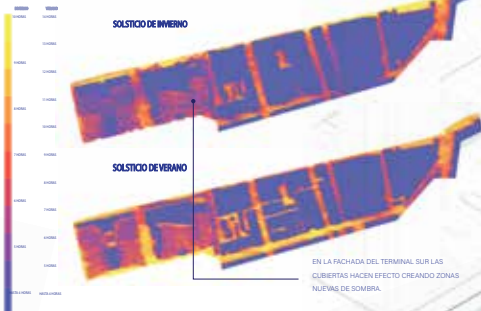


AMBOS ESTACIONAMIENTOS RECIBEN CASI COMPLETO SOL DURANTE EL DÍA, EFECTUANDO EL EFECTO ISLA DE CALOR SOBRE EL PAVIMENTO, LLEGANDO HASTA LOS 65°

<math>< 45^{\circ}\text{C}</math>
EL ESPACIO DEL BOULEVARD TAMBIÉN RECIBE SOL CONSTANTE, AUNQUE ENTRE EDIFICIOS BAJA ESTE NÚMERO.

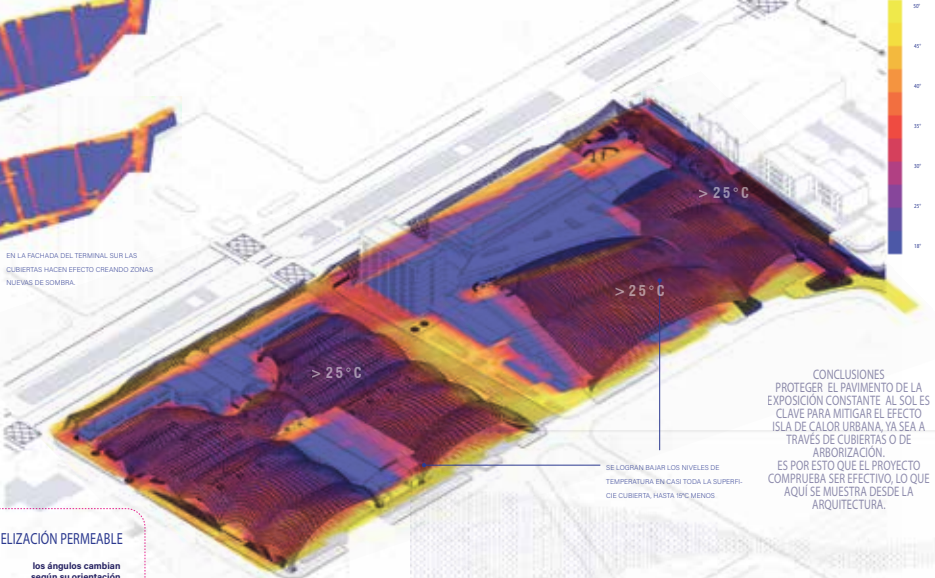
CASO FINAL

ANÁLISIS DE INCIDENCIA SOLAR DIARIA



EN LA FACHADA DEL TERMINAL SUR LAS CUBIERTAS HACEN EFECTO CREANDO ZONAS NUEVAS DE SOMBRA.

ANÁLISIS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS DIARIAS



SE LOGRAN BAJAR LOS NIVELES DE TEMPERATURA EN CASI TODA LA SUPERFICIE CUBIERTA, HASTA 15°C MENOS.

CONCLUSIONES
PROTEGER EL PAVIMENTO DE LA EXPOSICIÓN CONSTANTE AL SOL ES CLAVE PARA MITIGAR EL EFECTO ISLA DE CALOR URBANA, YA SEA A TRAVÉS DE CUBIERTAS O DE ARBORIZACIÓN.
ES POR ESTO QUE EL PROYECTO COMPROBEA SER EFECTIVO, LO QUE AQUÍ SE MUESTRA DESDE LA ARQUITECTURA.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVO

ORIENTACIÓN

se ubican cubiertas para hacer sombra desde lado poniente-norte, se ubican sobre puntos de reunión, y la cúspide del la cubierta es más alta mientras más contaminación haya (sobre estacionamientos) para evitar acumulación de aire.

ÁNGULOS DE PANELIZACIÓN PERMEABLE

los ángulos cambian según su orientación para mayor bloqueo solar y movimiento de corrientes de viento, desde el oriente hacia el poniente.

bloqueo solar

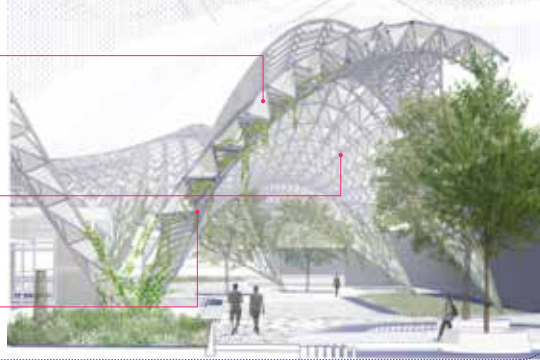
movimiento corriente de aire

OPACIDAD DE PANELIZACIÓN VARIABLE

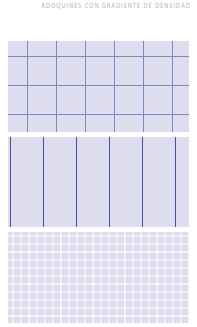
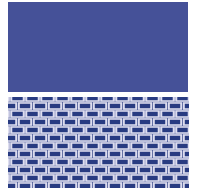
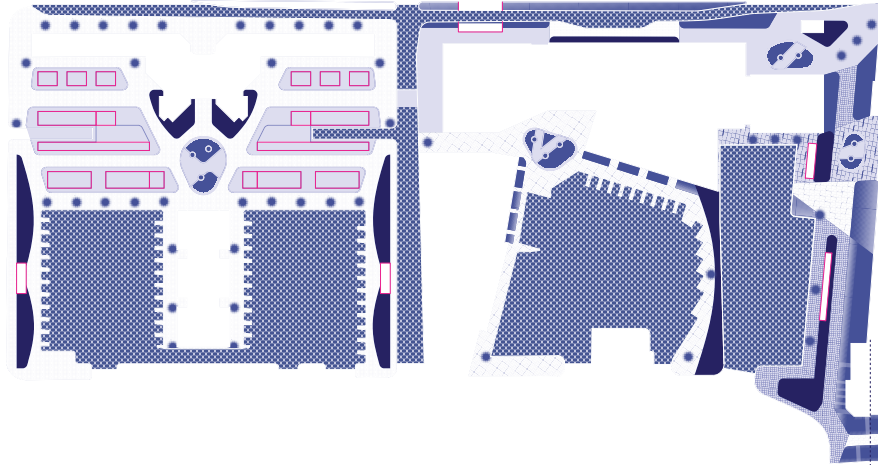
el grano de opacidad en la trama varía según necesidad de sombra por programa.

USO DE VEGETACIÓN

la vegetación está contemplada como herramienta de refrescamiento del aire por evotranspiración y por generación de sombra, así como también piscinas de agua ubicadas en medio de nodos de circulación.



ESTRATEGIAS DE PAVIMENTACIÓN Y SUELO



SUELO TIERRA
SUELO UNIDADES ESTACIONARIAS
SUELO UNIDADES ESTACIONARIAS CON GRADIENTE DE DENSIDAD

TRAMO TERMINALES

MAJOR TRÁNSITO PEATONAL CON EQUIPEO Y ESPACIOS DE DIMENSIONES LIMITADAS CON ACCESOS FOCALIZADOS
MENOR SUPERFICIE DE SUELOS PERMEABLES PERO PRIORIZANDO CIRCULACIÓN SOBRE SUELO HOMOGÉNEO LISO.

ESTRATEGIAS DE PAISAJAISMO



TRAMO TERMINALES

ZONA DE ALTA CIRCULACIÓN DE PERSONAS Y VEHÍCULOS SOBRE VEGETACIÓN EN SUELO SEMIPERMEABLE
CUBRESUELOS RESISTENTES A TRÁNSITO ALTO
FUENTE DIRECTA DE CONTAMINACIÓN AL AIRE
ESPECIES RESISTENTES A CONTAMINACIÓN Y PURIFICADORAS DE CO₂
ESPACIO BAJO SOMBRAS PARCIALES DE LA CUBERTA
ESPECIES QUE CREZCAN EN SOMBRA PARCIAL

- CUBRIMIENTO: MEDIO
- OPORTUNIDAD: PLENO SOL O SOMBRA PARCIAL
- TEMPERATURA: < 40°C
- RESISTENCIA: CADUCO O PERENNE
- TIPO SOMBRA: LIGERA O MEDIA
- TIPO RAÍZ: SUPERFICIAL
- RESISTENCIA A CONTAMINACIÓN: < 4m
- RESISTENCIA A CONTAMINACIÓN: < 15m
- RESISTENCIA A CONTAMINACIÓN: < 8m
- RESISTENCIA A CONTAMINACIÓN: RESISTENCIA A CONTAMINACIÓN Y TRÁNSITO

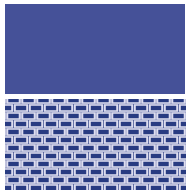
- Planta de Espaldero: Izmir, Bugambilia, Chafar, Brauzhito, Chipalla, Yucca Paja, Nepeta, Ceanothus, Bulbina, Demonda, Ceanothus Rastroso, Miquera Rastroso

TRAMO PASEO OBISPO JAVIER VÁSQUEZ

ZONA DE CIRCULACIÓN PEATONAL BAJA, CON SUELO SEMIPERMEABLE SOBRE LA VEGETACIÓN
CUBRESUELOS RESISTENTES A TRÁNSITO ALTO
MAJOR SUPERFICIE Y COBERTURA VEGETACIONAL
VARIEDAD DE ESPECIES DE DISTINTOS TAMAÑOS
ESPACIO EXPUESTO AL SOL NATURAL
ESPECIES QUE GENEREN SOMBRA Y VOLUMEN

- CUBRIMIENTO: BAJO
- OPORTUNIDAD: PLENO SOL O SOMBRA PARCIAL
- TEMPERATURA: < 40°C
- RESISTENCIA: CADUCO O PERENNE
- TIPO SOMBRA: MEDIA
- TIPO RAÍZ: PROFUNDIZADORA
- RESISTENCIA A CONTAMINACIÓN: < 8m
- RESISTENCIA A CONTAMINACIÓN: LIBRE
- RESISTENCIA A CONTAMINACIÓN: LIBRE
- RESISTENCIA A CONTAMINACIÓN: RESISTENCIA A TRÁNSITO, SEQUÍA Y HELADAS

- Planta de Espaldero: Algodora, Pasa, Alca de, C, Yucca, Ceanothus Rastroso, Miquera Rastroso



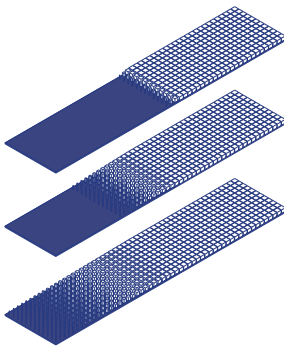
SUELO 100% PERMEABLE
TIERRA
MACEDON
GRANILLA

SUELO SEMI-PERMEABLE
UNIDADES PERFORADAS
ESTACIONAMIENTOS Y CALLE

GRADIENTE 1 METRO

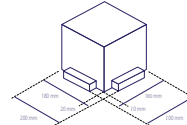
GRADIENTE 5 METROS

GRADIENTE 10 METROS



NIVELES DE PERMEABILIDAD DE SUELO

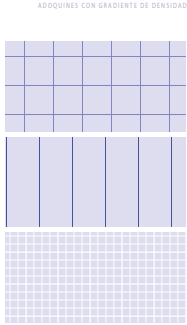
ADOQUIN DE HORMIGÓN DRENANTE



COMPOSICIÓN SUELO CON ADOQUINES ESTÁNDAR



COMPOSICIÓN SUELO CON ADOQUINES DE HORMIGÓN DRENANTE BLANCO



ADOQUÍN 150mm - ESPACIADO 10mm
DENSIDAD 50%

ADOQUÍN 38mm - ESPACIADO 20mm
DENSIDAD 95%

ADOQUÍN 180mm - ESPACIADO 20mm
DENSIDAD 90%

TRAMO PASEO OBISPO JAVIER VÁSQUEZ

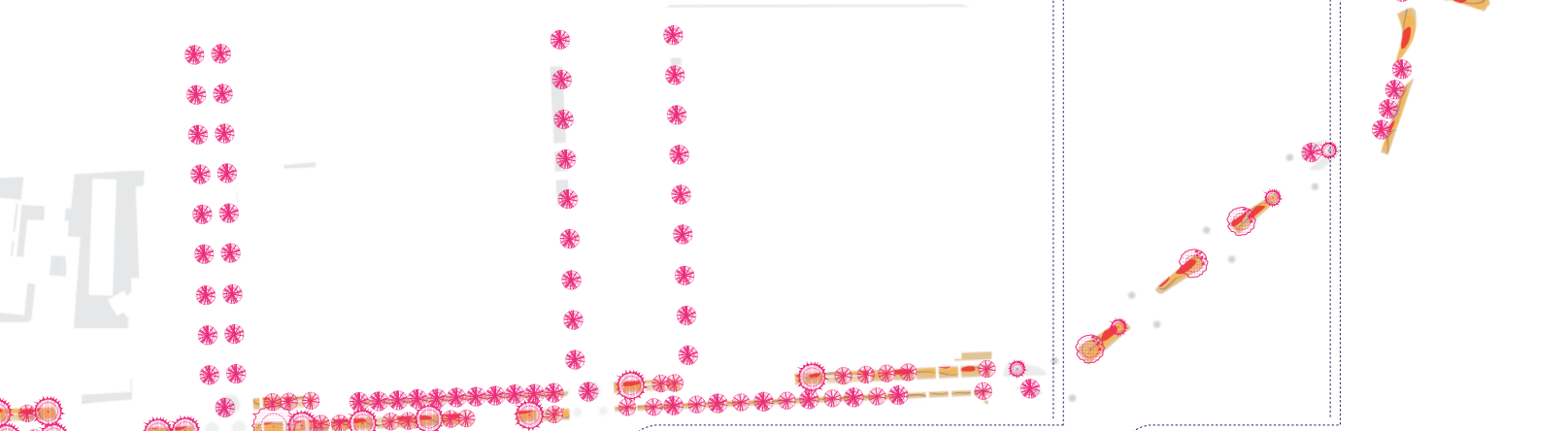
ZONA DE CIRCULACIÓN PASAJADA Y SIN COBERTURA
MAJOR SUPERFICIE VEGETAL POSIBLE PARA GENERALIZAR CORREDOR DE ABSORCIÓN Y VEGETACIÓN.

TRAMO PERSA ESTACIÓN CENTRAL

ZONA DE CIRCULACIÓN PASAJADA PERO FOCALIZADA EN ESPACIO SEMI-TECHADO
JARDINERAS CONTENIDAS Y SUELOS HOMOGÉNEOS

TRAMO ACCESO ESTACIÓN CENTRAL

ZONA DE CIRCULACIÓN PERSONAL POR FRENTE ALAMEDA, SIN COBERTURA
PAVIMENTOS SEMI-PERMEABLES Y JARDINERAS DE MAYOR SUPERFICIE PARA MAYOR IMPACTO



TRAMO PASEO OBISPO JAVIER VÁSQUEZ

ZONA DE CIRCULACIÓN PERSONAL LENTA, CON SUELO PERMEABLE SOBRE LA VEGETACIÓN.
CUBRELOS RESISTENTES A TRÁNSITO ALTO

MAJOR SUPERFICIE Y COBERTURA VEGETACIONAL.
VARIEDAD DE ESPECIES DE DISTINTOS TAMAÑOS
ESPACIO EXPUESTO AL SOL NATURAL.
ESPECIES QUE GENEREN SOMBRA Y VOLUMEN

- CUBRELOS: 400 (BAJO) / 800 (PLENO SOL O SOMBRA PARCIAL)
- TEMPERATURA SUPERFICIE: < 40°C
- CADUCIDAD: CADUCO O PERENNE
- TIPO SOMBRA: MEDIA
- TIPO BAC: PROFUNDIZADORA
- DIMENSIÓN DE BAC PROFUNDA: < 8m
- DIMENSIÓN ANCHA: < 1.80m
- DIMENSIÓN ALTA: < 1.80m
- DUREZA DE MANTENCIÓN: RESISTENCIA A TRÁNSITO, SEQUÍA Y HELADAS

PLANTAS FOCOS

- Algodorillo Chileno
- Almea
- Chafar
- Fonol de flor
- Brachichito
- Quilley
- Alba de estirpe
- Chupalla
- Yuca Roja
- Nepeta
- Ceanothus
- Bulbine
- Dimonda
- Ceanothus Rastroso
- Mipono Rastroso

TRAMO PERSA ESTACIÓN CENTRAL

ZONA DE CIRCULACIÓN ALTA PERO ESPERANZA DE VEGETACIÓN.
ESPECIES NO NECESARIAMENTE RESISTENTES A TRÁNSITO

JARDINERAS ESTILO INTERIOR.
VARIEDAD DE ESPECIES DE MENOR TAMAÑO
ESPACIO PROTEGIDO PARCIALMENTE BAJO COBERTURA.
INCLUYE ESPECIES QUE CRECEN EN SOMBRA PARCIAL.

- CUBRELOS: MEDIO
- TEMPERATURA SUPERFICIE: < 40°C
- CADUCIDAD: CADUCO O PERENNE
- TIPO SOMBRA: LIGERA
- TIPO BAC: SUPERFICIAL
- DIMENSIÓN DE BAC PROFUNDA: < 4m
- DIMENSIÓN ANCHA: < 1.80m
- DIMENSIÓN ALTA: < 5m
- DUREZA DE MANTENCIÓN: RESISTENCIA A CONTAMINACIÓN

PLANTAS FOCOS

- Jazmín
- Bugambilia
- Chafar
- Brachichito
- Chupalla
- Yuca Roja
- Nepeta
- Ceanothus
- Bulbine
- Dimonda
- Ceanothus Rastroso
- Mipono Rastroso

TRAMO ACCESO ESTACIÓN CENTRAL

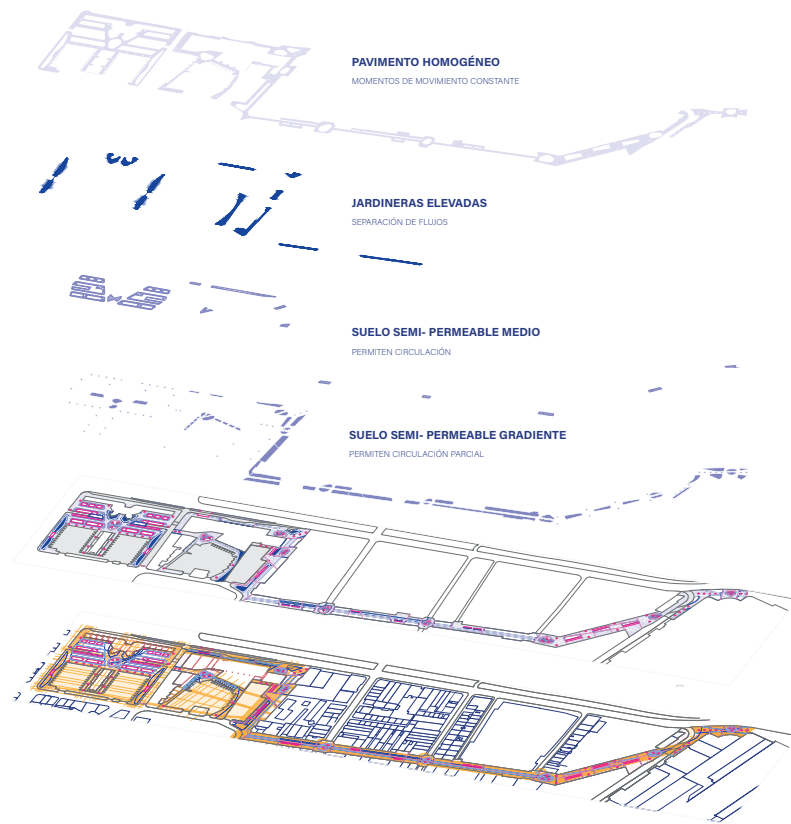
ZONA DE CIRCULACIÓN PERSONAL RÁPIDA, PERO SIN SUELO SEMI-PERMEABLE EN EL RECORRIDO.
CUBRELOS RESISTENTES A TRÁNSITO ALTO

MAJOR SUPERFICIE Y COBERTURA VEGETACIONAL.
VARIEDAD DE ESPECIES DE DISTINTOS TAMAÑOS
ESPACIO EXPUESTO AL SOL NATURAL.
ESPECIES QUE GENEREN SOMBRA Y VOLUMEN

- CUBRELOS: BAJO
- TEMPERATURA SUPERFICIE: < 40°C
- CADUCIDAD: CADUCO O PERENNE
- TIPO SOMBRA: MEDIA
- TIPO BAC: PROFUNDIZADORA
- DIMENSIÓN DE BAC PROFUNDA: < 8m
- DIMENSIÓN ANCHA: LIBRE
- DIMENSIÓN ALTA: LIBRE
- DUREZA DE MANTENCIÓN: RESISTENCIA A SEQUÍA Y HELADAS

PLANTAS FOCOS

- Algodorillo Chileno
- Almea
- Chafar
- Fonol de flor
- Brachichito
- Quilley
- Alba de estirpe
- Chupalla
- Yuca Roja
- Nepeta
- Ceanothus
- Bulbine
- Dimonda
- Ceanothus Rastroso
- Mipono Rastroso



ESTRATEGIAS DE VEGETACIÓN Y PAISAJISMO CATÁLOGO DE ESPECIES VEGETALES

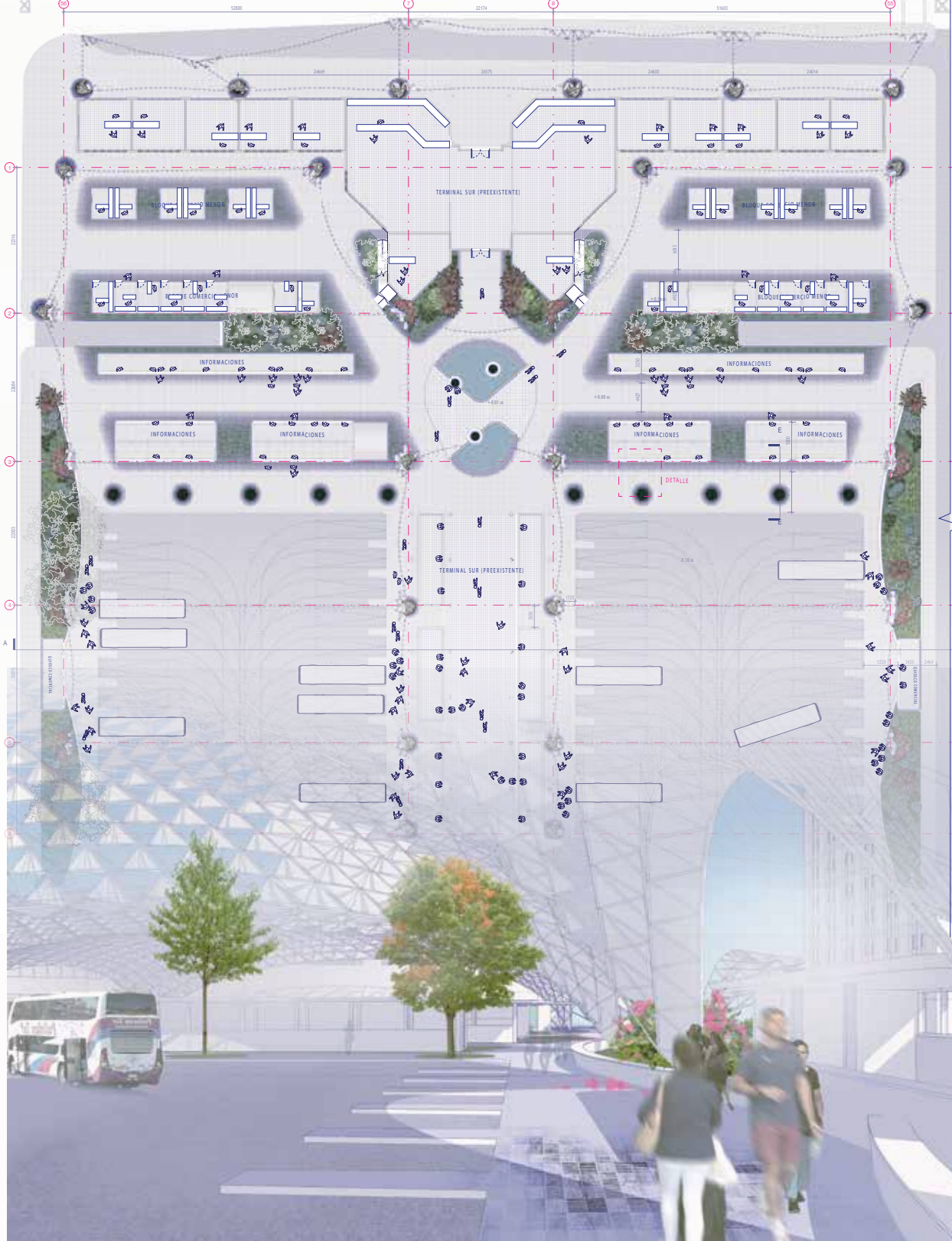
TIPO	NOMBRE	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD M2	EXPOSICIÓN SOL	TEMPERATURA PROMEDIADA	POLAJE CADUCO O PERENNE	TIPO POLAJE	TIPO BOMBA	TIPO RAÍZ	PROFUNDIDAD DE RAÍZ APROXIMADA (metros)	DIÁMETRO DE RAÍZ MÁXIMA (metros)	ALTO MÁXIMO (metros)	DIÁMETRO MÁXIMO COPA (metros)	DEBILITAMIENTO	CARACTERÍSTICAS MANTENCIÓN
TEMPERADORA	Jazmín	Jasminum	BAJO	PLENO SOL	40°C	PERENNE	TALLO ESCANDENTE QUADRANGULAR. HOJAS ALTERNADAS TRIFOLIADAS O IMPARIPINADAS	MEDIA	SUPERFICIAL	1.00	1.00	12.00	7.00	1.00	Resistente polvo, material particulado y CO2 del ambiente
	Bugambilia	Bougainvillea	BAJO	PLENO SOL	45°C	CADUCO	TALLO ESCANDENTE. HOJAS SIMPLES VERDES FRONZOSAS CON RAMAS QUE LLEVAN ESPINAS	MEDIA	SUPERFICIAL	1.00	2.00	12.00	8.00	2.00	Resistente polvo, material particulado y CO2 del ambiente. Suave con MUCP para proteger raíces del sol de drenaje ALTO.
FRIEDO	Algarrobo Chileno	Prosopis chilensis	MEDIO	PLENO SOL	40°C	CADUCO	HOJAS COMPLEJAS. ESPINAS DURA LARGO 10-20CM	LIGERA	PROFUNDIZADORA	15.00	8.00	10.00	6.00	8.00	Resistente a sequía y heladas hasta -20°C
	Almez	Celtis Australis	MEDIO	PLENO SOL	40°C	CADUCO	HOJAS SIMPLES HASTA 8x12 CM CON FRUTOS DURA OSCURAS	MEDIA	PROFUNDIZADORA	10.00	6.00	25.00	15.00	8.00	Resistente a contaminación urbana y heladas
	Chañar	Geoffroea decorticata	BAJO	PLENO SOL	40°C	CADUCO	HOJAS COMPLEJAS REDONDAS PEQUEÑAS CON FLORES DENSAS AMARILLAS	LIGERA	PROFUNDAS Y EXTENSIVAS	3.00	2.00	10.00	6.00	5.00	Resistente a sequía, heladas y antrax
	Peral de flor	Pyrus calleryana	BAJO	PLENO SOL	40°C	CADUCO	HOJAS SIMPLES DE VERDESENCIA CRONÁTICA POR ESTACION	LIGERA	PROFUNDIZADORA	4.00	2.00	7.00	10.00	7.00	Resistente a contaminación urbana y plagas
	Brazchichito	Brazychichon populneus	MEDIO	PLENO SOL	40°C	PERENNE	HOJAS SIMPLES VERDES PILIFORMES. FLORES ACAMPANADAS ROSAS EN VERANO	MEDIA	SUPERFICIAL	4.00	3.00	15.00	8.00	6.00	Resistente a contaminación urbana, sequías y plagas
	Ouilay	Ouilajia sponaria	BAJO	PLENO SOL	40°C	PERENNE	HOJAS SIMPLES VERDES CON PEQUEÑAS FLORES BLANCAS EN PRIMAVERA	MEDIA	PROFUNDIZADORA	10.00	5.00	15.00	10.00	8.00	Resistente a contaminación urbana y heladas
SUJULENTA	Aloe de espinas	Aloe shiata	BAJO	PARCIAL SOMBRA	35°C	PERENNE	SUCULENTA FLORIFERA. FLORES NARANJAS EN PRIMAVERA		SUPERFICIAL	0.30	0.50	0.60	0.60	0.60	Lento crecimiento y fácil cultivo. Crece en suelos rocosos
	Chupalla	Eryngium paniculatum	BAJO	PLENO SOL	40°C	PERENNE	SUCULENTA ARBUSTIVO CON TALLOS FLOREALES COLOR CREMA EN PRIMAVERA VERANO		SUPERFICIAL	0.60	0.90	1.50	0.60	0.60	Resiste todo tipo de clima y de fácil cultivo. Suelo de drenaje ALTO.
	Yuca Roja	Hesperaloe parviflora	BAJO	PLENO SOL	40°C	PERENNE	SUCULENTA SIN TRONCO CON HOJAS COMO PASTO LARGO. FLORES ROSADAS EN VERANO		SUPERFICIAL	1.50	0.90	1.50	1.20	1.20	Resistente a heladas, sequías y variedad de suelos
ARBUSTO	Negota	Negota Mussini	BAJO	PLENO SOL	40°C	PERENNE	HERBÁCEA CON HOJAS GRISAS COMPLEJAS Y FLOREACIÓN FRAGANTE COLOR LILA		SUPERFICIAL	0.45	0.40	0.50	0.60	0.60	Tolerante a la sequía y heladas. Fácil cultivo
	Cerastium	Cerastium tomentosum	BAJO	PLENO SOL	40°C	PERENNE	HOJAS GRISAS CON FLORES BLANCAS EN PRIMAVERA Y VERANO		SUPERFICIAL	0.30	0.40	0.50	1.00	1.00	Si puede extender sobre pavimento, resiste heladas y es de fácil cultivo
	Bubine	Bubine frutescens	BAJO	PLENO SOL	40°C	PERENNE	HOJAS OBLONGAS LINEALES Y BAZALES. CON FLORES AMARILLAS EN PRIMAVERA VERANO		SUPERFICIAL	0.30	0.50	0.40	0.40	0.40	Resistente a sequía y heladas
SUJULENTA BAJA	Dimordia	Dymondia margaritae	BAJO	PLENO SOL	40°C	PERENNE	HOJAS ALARGADAS DE DENSO CRECIMIENTO CON FLORES AMARILLAS EN VERANO		SUPERFICIAL	0.20	0.40	0.15	0.40	0.40	Resistencia a tráfico regular ALTO. Resistente a heladas
	Cerastium Rastero	Cerastium plumbaginoides	MEDIO	PARCIAL SOMBRA	35°C	PERENNE	HOJAS SIMPLES VERDES Y BRONCES EN OTONO. FLORES AZULES DE VERANO A OTONO		SUPERFICIAL	0.30	0.40	0.15	1.00	1.00	Resistencia a tráfico regular MEDIO
	Moporo Rastero	Myosorum parvifolium	BAJO	PLENO SOL	40°C	PERENNE	HOJAS SEMISUCULENTAS CON FLORES BLANCAS PEQUEÑAS DE PRIMAVERA A OTONO		SUPERFICIAL	0.30	0.50	0.20	0.80	0.80	Resistencia a tráfico regular BAJO. Resistente a sequías y heladas. Suave CON SUSTRATO de drenaje ALTO.

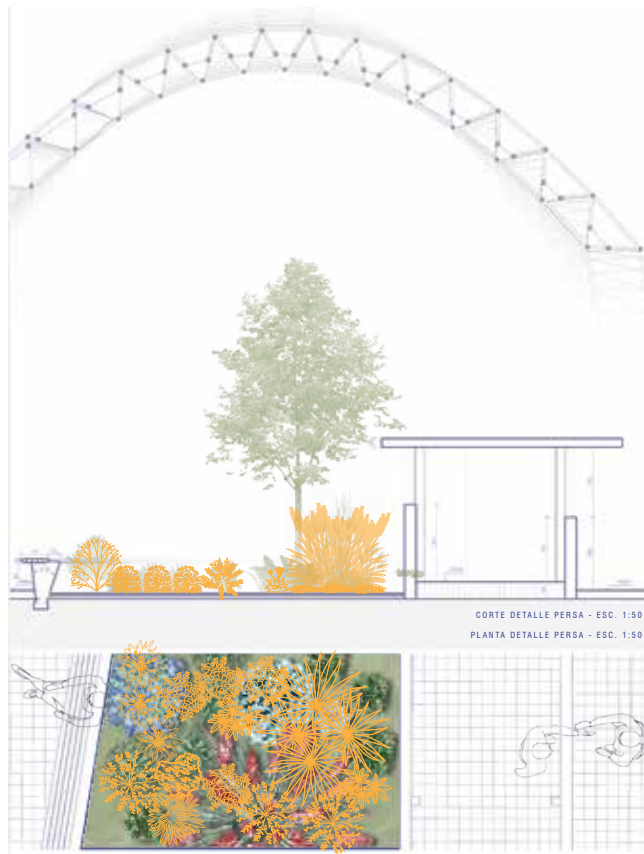
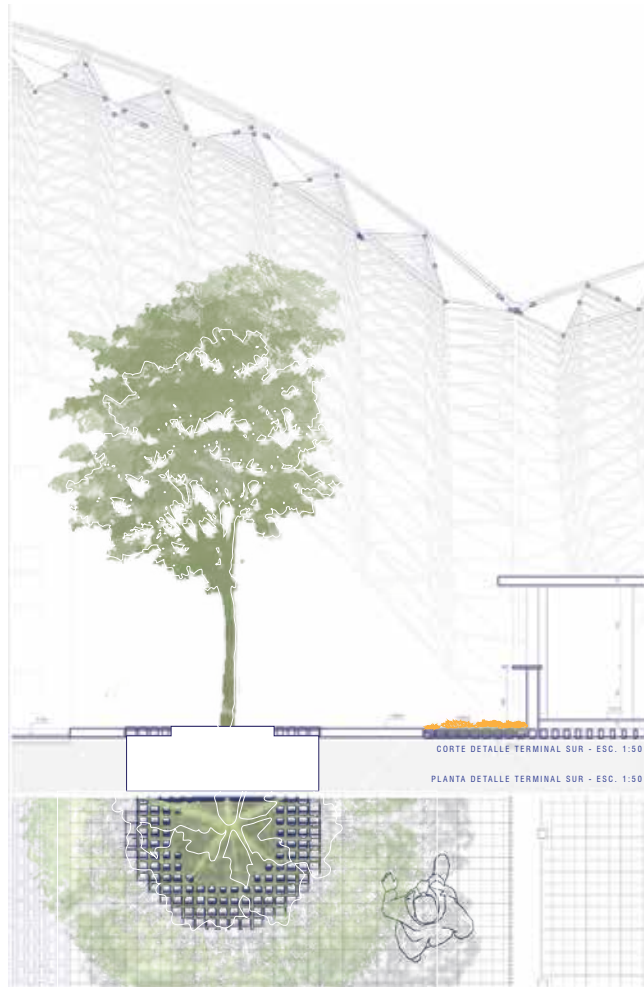


CORTE TERMINAL SUR A-A' - ESC. 1:200

BAJADA TAXIS

PLANTA TERMINAL SUR - ESC. 1:200







CORTE TERMINAL ALAMEDA B-B - ESC. 1:200



PLANTA TERMINAL ALAMEDA - ESC. 1:200

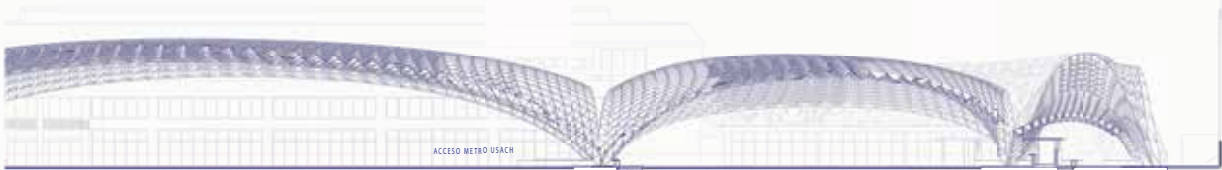




CORTE TERMINAL ALAMEDA B-B' - ESC. 1:200

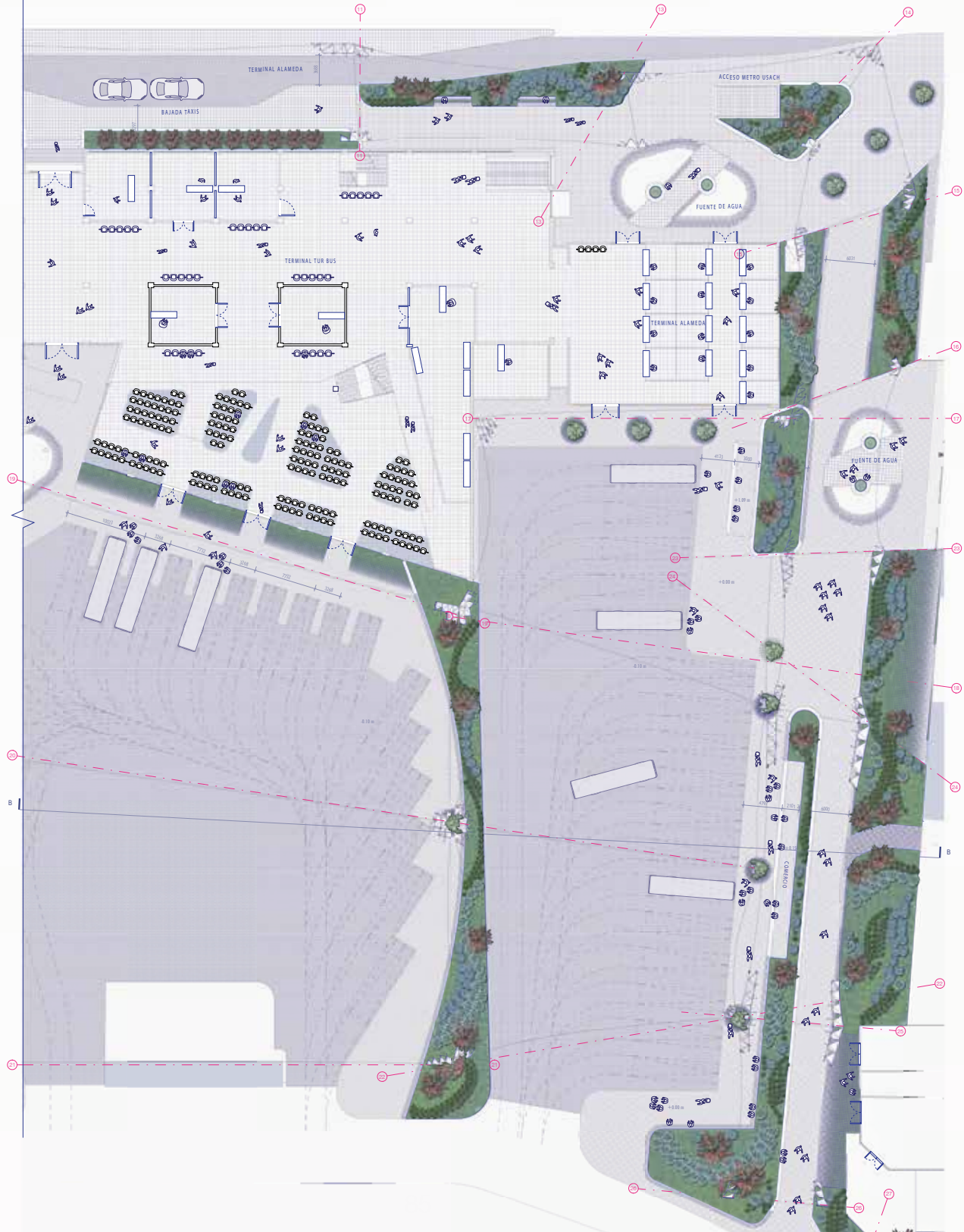
PLANTA TERMINAL ALAMEDA - ESC. 1:200

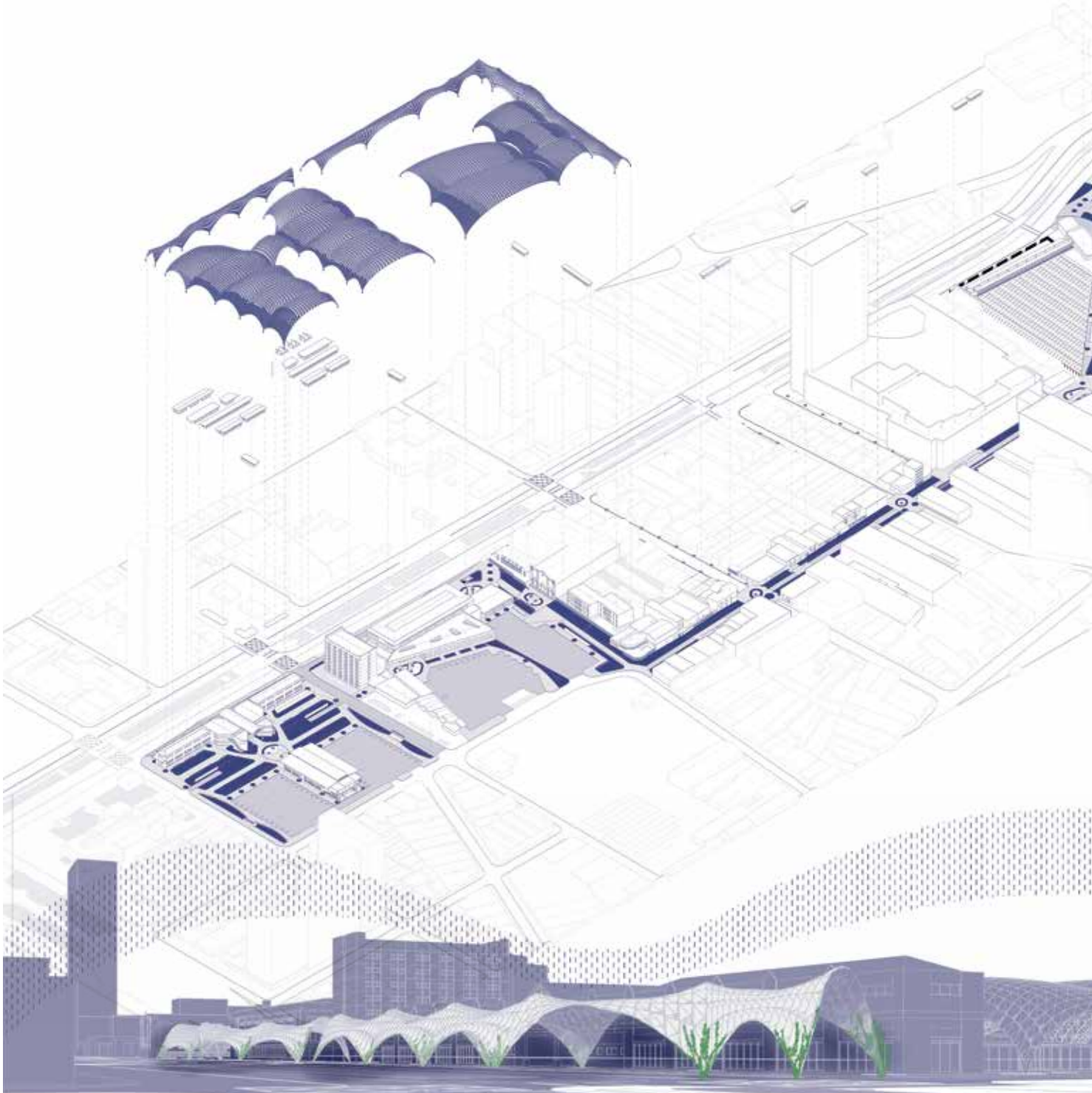


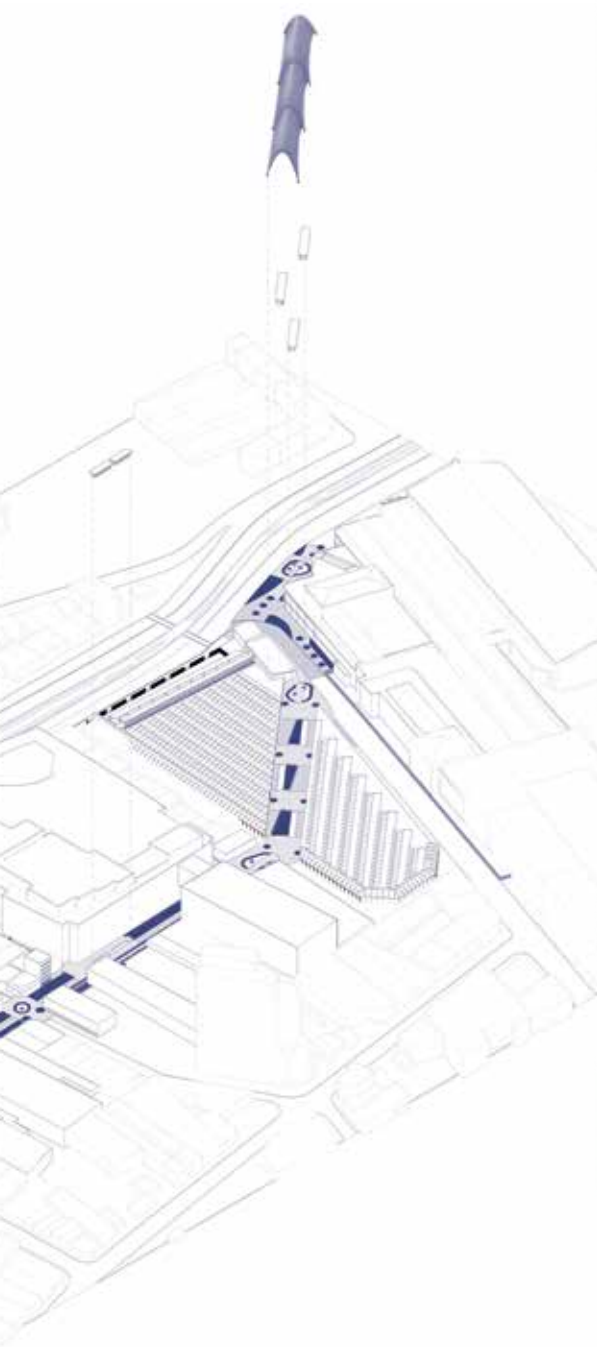


CORTE TERMINAL ALAMEDA B-B' - ESC. 1:200

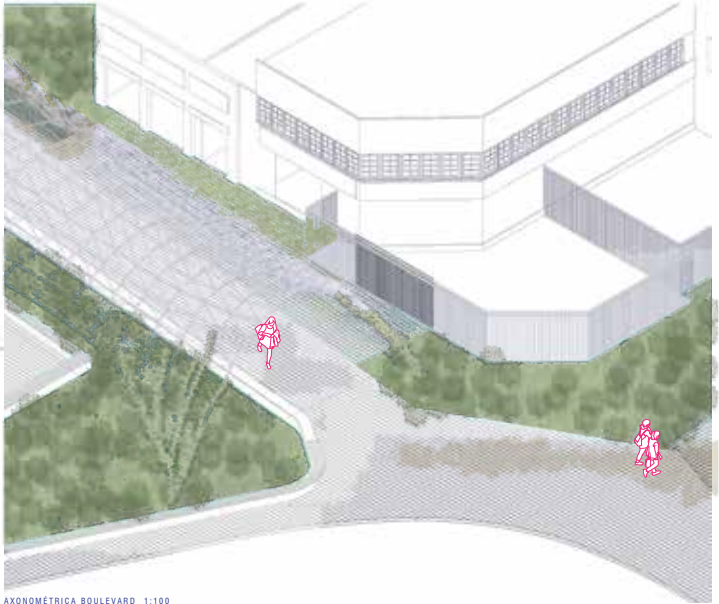
PLANTA TERMINAL ALAMEDA - ESC. 1:200



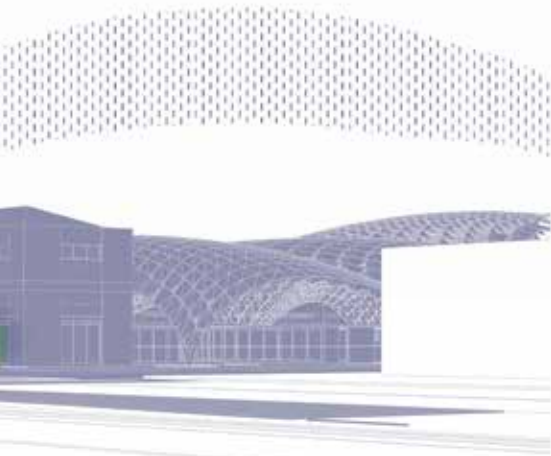




AXONOMÉTRICA ESTACIÓN CENTRAL 1:100



AXONOMÉTRICA BOULEVARD 1:100



AXONOMÉTRICA TERMINAL SUR 1:100

Bibliografía

1. Cadot, H. (1894). Plano de Santiago [Litografía]. Memoria Chilena. <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article->
2. Columbia University. (2023). State of the Planet: Urban impervious surfaces and their impact on water quality. The Earth Institute, Columbia University. <https://blogs.ei.columbia.edu>
3. Cornejo, C. (2017). Bases para una Evaluación de la Arquitectura Sostenible. Repositorio institucional Universidad de Ciencias y Artes de América Latina. Extraído de <https://hdl.handle.net/20.500.12637/196>
4. Degenhart, B. (2016). Agricultura urbana: una respuesta a los desafíos alimentarios de las ciudades. *Revista Nueva Sociedad*, (56), 5-16. Recuperado de <https://biblat.unam.mx/hevila/Nuevasociedad/2016/no262/12.pdf>
5. El Mostrador. <https://www.elmostrador.cl/cultura/2018/09/03/la-impresionante-muestra-fotografica-sobre-la-estacion-central/>
6. Enciclopedia Digital Santiago. (2021). Estación Central. Recuperado el 25 de septiembre de 2024, de <https://enciclopediadigitalsantiago.cl/estacion-central/#easy-footnote-bottom-3-9145>
7. Giulio Einaudi Editore. (1978). Città. En *Enciclopedia Einaudi* (Vol. 3). Torino: Giulio Einaudi Editore.
8. Gamboa Samper, P. (2003). El sentido urbano del espacio público. *Bitácora Urbano Territorial*, 7(1), 13–18. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/18775>
9. Lynch, K. (1960). *La imagen de la ciudad*. Barcelona: Gustavo Gili.
10. Ministerio del Medio Ambiente. (2024). Datos climáticos comunales. En ARCLIM. Recuperado de https://arclim.mma.gob.cl/features/datos_climaticos/comunas/.
11. Real Academia Española. (2023). Calidad ambiental. <https://dpej.rae.es/lema/calidad-ambiental>
12. Real Academia Española. (2023). Planeamiento urbanístico. En *Diccionario panhispánico del español jurídico*. Recuperado de <https://dpej.rae.es/lema/planeamiento-urban%C3%ADstico>
13. Romero, H. (2017). Ondas e islas de calor en los barrios de Santiago: Un fenómeno no

registrado por los termómetros oficiales. [Texto]. Departamento de Geografía, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Recuperado de <https://uchile.cl/noticias/130608/ondas-e-islas-de-calor-en-santiago>

14. Rubén Darío. (s.f.). Islas de calor en Santiago. Rubén Darío. <https://www.rubendario.cl/sitio/islas-de-calor-en-santiago/>
15. Tumini, I. (2010). Estrategias para reducción del efecto isla de calor en los espacios urbanos. Estudio aplicado al caso de Madrid. Ponencia SB10 MAd, Edificación sostenible, Revitalización y Rehabilitación de Barrios,
16. University of Delaware. A (2023). Permeable vs. impermeable surfaces. Cooperative Extension, University of Delaware. <https://www.udel.edu> (Última actualización: 20 de septiembre de 2023).
17. University of Delaware. B (2023). Strategies to reduce the effects of impermeable surfaces. Cooperative Extension, University of Delaware. <https://www.udel.edu> (Última actualización: 20 de septiembre de 2023).
18. Valenzuela Blossin, M. (2022). La Estación Central de Santiago de Chile: arquitectura metálica y vanguardia decimonónica. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/194314>
19. Ward, S. (2018). Innovación e intercambio de conocimiento en la historia de la planificación: una mirada desde Europa. EURE (Santiago), 44(133), 289-298. <https://dx.doi.org/10.4067/s0250-71612018000300289>
20. Universidad de Chile. (s.f.). Tipologías de diseño. Infoinvi. Recuperado de <https://infoinvi.uchilefau.cl/glosario/tipologias-de-diseno>

Tesis presentada a la Facultad de Arquitectura y Arte de la Universidad del Desarrollo para optar al título profesional de Arquitecto(a) con mención en Diseño Sustentable, y al grado de Magister en Arquitectura con mención en Diseño y Construcción.