



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
**ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES**

**DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES**

---

**DISEÑO DE ÁREAS VERDES PARA ESPACIOS  
PÚBLICOS INTERVENIDOS DE LA COMUNA DE  
PUENTE ALTO ASOCIADOS A LA LÍNEA 4 DEL  
METRO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Ingeniero Forestal

**EMARDO CHRISTIAN HANTELMANN GODOY**

Profesor Guía: Ingeniero Forestal, M. C. Sr. Roberto Garfias Salinas

---

**Santiago, Chile**

**2008**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
**ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES**  
**DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES**

**DISEÑO DE ÁREAS VERDES PARA ESPACIOS PÚBLICOS**  
**INTERVENIDOS DE LA COMUNA DE PUENTE ALTO ASOCIADOS**  
**A LA LÍNEA 4 DEL METRO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Ingeniero Forestal

**EMARDO CHRISTIAN HANTELMANN GODOY**

Calificaciones:	Nota	Firma
Prof. Guía Sr. Roberto Garfias Salinas	6,5	.....
Prof. Consejero Sra. Carmen Luz de la Maza	6,0	.....
Prof. Consejero Sr. Manuel Rodríguez	5,8	.....

## DEDICATORIA

*A mis padres Emarco y Lucila, por haber soñado juntos esta historia.*

*A mi esposa Mónica, por compartir mi vida y darme tanta felicidad.*

## AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a quienes me permitieron tener tiempo y tranquilidad para trabajar y poder cerrar este ciclo: Sergio Contreras, Suraj Vaswani, Martita Durán y a mi secretaria, Margarita. Cada uno de ellos me ayudó de distintas maneras, atendiendo varias de mis obligaciones o simplemente permitiéndome descansar.

También quiero expresar mis sinceros agradecimientos a mis grandes amigos René Borgnea y Mireya Chocair, quienes con su exigencia y apoyo incondicional son parte de este proyecto.

Al Sr. Leopoldo Pérez Lahsen por ser un gran ejemplo a seguir, por su constante incentivo y por confiar en mis ideas y trabajo, muchas gracias.

A Roberto Garfias y a su Sra. Nelly Galaz, por entregarme largas jornadas de paciencia, cariño y amistad.

A Claudio, mi hermano y gran apoyo, a Claudia y a mis hermosas sobrinas María Jesús y Francisca por regalarme el cariño y el amor de mi familia. A mi hermano Rodrigo por su cariño y preocupación por nuestra familia.

A mis amigos Pablo González y Marcial Duque, gracias por estar en todo este proceso y ayudarme a llevar a cabo mis sueños.

A mis profesores consejeros Carmen Luz de la Maza y Manuel Rodríguez por entregar parte de su tiempo y confiar en este trabajo.

A todos los que en el anonimato fueron parte importante de este proyecto y que sin su ayuda no lo hubiese podido llevar a término.

Por último, agradecerte Roberto, por otorgar gran parte de mi formación, no sólo profesional, si no que en mis inquietudes y valores. Muchas gracias amigo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>6</b>
2.1. MATERIAL .....	6
2.1.1. Ubicación del proyecto .....	6
2.1.2. Fuentes de información.....	6
2.1.3. Cartografía.....	6
2.2. MÉTODO.....	7
2.2.1. Plaza de Armas .....	7
2.2.2. Viaducto .....	11
2.3. EVALUACIÓN DE COSTOS.....	16
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
3.1. PLAZA DE ARMAS DE PUENTE ALTO .....	17
3.1.1. Entrevistas efectuadas a la población Objetivo del centro de la comuna de <i>Puente Alto</i> .....	17
3.1.2. Resultados de entrevistas tema “Percepción de la comuna e identidad” .....	17
3.1.3. Resultados de entrevistas tema “Reconocimiento y evaluación de cambios realizados en el centro” .....	18
3.1.4. Resultados de entrevistas tema “Nuevos cambios sugeridos por los habitantes” .....	19
3.1.5. Criterios Técnicos.....	19
3.1.6. Diseño .....	22
3.2. VIADUCTO.....	27
3.2.1. Criterios Técnicos.....	27
3.2.2. Zonificación .....	31
3.3. EVALUACIÓN DE COSTOS.....	33
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA CITADA .....</b>	<b>37</b>
<b>6. ANEXOS .....</b>	<b>39</b>
6.1. ANEXO 1. FICHAS DE LAS ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO DEL VIADUCTO.....	39
6.2. ANEXO 2. COSTOS DE INVERSIÓN Y MANTENCIÓN PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAE. ....	51

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Temas considerados en la entrevista. ....	7
Cuadro 2. Segmentos de la Población Objetivo.....	8
Cuadro 3. Conceptos y opiniones más relevantes del primer tema.....	17
Cuadro 4. Conceptos y opiniones más relevantes del segundo tema. ....	18
Cuadro 5. Conceptos y opiniones más relevantes del tercer tema. ....	19
Cuadro 6. Zonificación de las actividades e intervenciones .....	23
Cuadro 7. Cantidad en metros cuadrados de las 5 coberturas establecidas para el diseño del área verde bajo el viaducto.....	33
Cuadro 8. Costos anuales de inversión y mantención de diseño 1. ....	34
Cuadro 9. Costo anual equivalente para diseño 1. ....	34
Cuadro 10. Costos anuales de inversión y mantención de diseño 2.....	35
Cuadro 11. Costo anual equivalente para diseño 2. ....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Comuna de Puente Alto.....	1
Figura 2. Distribución de servicios, comercio y oficinas gubernamentales del perímetro centro de la comuna de Puente Alto.....	9
Figura 3. Área de influencia directa de área verde bajo viaducto, primer tramo, desde la calle Elisa Correa hasta Av. Gabriela Oriente .....	12
Figura 4. Área de influencia directa de área verde bajo viaducto, sector 2, desde Av. Gabriela Oriente hasta Av. Luis Matte. ....	13
Figura 5. Área de influencia directa de área verde bajo viaducto, sector 3, desde Av. Luis Matte hasta Av. Las Nieves .....	13
Figura 6. Master Plan Diseñado.....	14
Figura 7. Clasificación de la plaza de puente alto en función de la profundidad del suelo y zonificación potencial. Color verde: suelos con más de 5 metros de profundidad. Color rojo: suelos con menos de un metro de profundidad.....	20
Figura 8. Descripción de los flujos peatonales al interior de la plaza de armas, Comuna de Puente Alto.....	21
Figura 10. Diseño final, Plaza de Puente Alto. ....	25
Figura 11. Diseño de sombreadero fijo. ....	26
Figura 12. Diseño final del viaducto. Sección 1. ....	28
Figura 13. Diseño final del viaducto. Sección 2. ....	29
Figura 14. Diseño final del viaducto. Sección 3. ....	30

## RESUMEN

Con el propósito de diseñar las áreas verdes de los espacios públicos intervenidos por la construcción de Línea 4 del Metro, Comuna de Puente Alto, se realizaron entrevistas a la población de la Comuna y consultas a dirigentes vecinales a través de FOCUS GROUP. Posteriormente, se identificaron criterios técnicos y se definieron los elementos de diseño.

Para realizar la identificación de los principales requerimientos de la población sobre los espacios públicos a diseñar, se caracterizó la zona de estudio en función del flujo de personas, determinándose dos sectores de diseño: plaza de Armas intervenida por la estación terminal y el corredor bajo el viaducto de la red de Metro.

Para la plaza de Puente Alto se realizó un diseño basado en el establecimiento de 13 *Liquidambar styraciflua*, 17 palmeras *Phoenix canariensis*, 4 *Quercus falcata*, 4 *Sequoia sempervirens*, 4 *Platanus x acerifolia* especies y un sombreadero fijo o pérgola. Las especies arbóreas se situaron en función del flujo peatonal y la profundidad del suelo.

El diseño del viaducto se basó en la construcción de una ciclo vía y un camino peatonal en toda su extensión. Estos elementos se complementaron con especies arbóreas, arbustivas, rastreras y césped, combinadas en función de una continuidad geométrica, transparencia y belleza escénica.

A la luz de los resultados se puede concluir que, a pesar de existir una serie de limitaciones técnicas, con un adecuado diseño paisajístico es posible incorporar vegetación, sombra y espacios de recreación, manteniendo una percepción positiva de la población.

Palabras Claves: Diseño paisajístico, Puente Alto, Metro, Áreas Verdes.



## ABSTRACT

With the purpose to design green areas of the public spaces involved by the construction of the Line 4 of the subway, in Puente Alto commune, interviews were carried out on the population of the commune and leaders of neighborhood organizations through FOCUS GROUP. Later on, the technical criteria were identified and the elements of design were defined.

To perform the identification of the main requirements of the population about public spaces to be designed, the area of study was characterized depending on the flow of people, determining two sectors of design: Central Square perturbed by the terminal station and the corridor under the viaduct of the subway network.

For the Central Square was performed a design based on the establishment of 13 *Liquidambar styraciflua*, 17 *Phoenix canariensis* palm trees, 4 *Quercus falcata*, 4 *Sequoia sempervirens*, 4 *Platanus x acerifolia* species and a permanent shadow structure or pergola. The tree species were placed depending on the flow of people and depth of soil.

The design of the viaduct was based on the construction of a bikeway and a footpath on all its extension. These elements were complemented with tree and bush species, smaller plants and grass, were combined depending on the geometrical continuity, transparency and scenic beauty.

In light of the results it can be concluded that despite of existing several technical limitations, with the appropriate landscape design it is possible to incorporate vegetation, shadow and recreational spaces, maintaining a positive perception on the people.

Keywords: landscape design, Puente Alto, subway, green areas.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Programa de Recuperación de Espacios Públicos de La Comuna de Puente Alto, ha permitido, en cinco años, la construcción de más de un millón de metros cuadrados de áreas verdes. Actualmente, la comuna cuenta con más de 150 hectáreas de éstas, todas en mantención municipal. Lo anterior ha significado una gran mejoría en la calidad de vida de la población y un aumento en la percepción de seguridad al iluminarse y recuperarse un gran número de sitios eriazos.

El énfasis en la recuperación de espacios públicos está dado por la necesidad de mejorar las condiciones de vida de la población de la comuna de Puente Alto (figura 1), que creció desde 142.433 a 501.042 habitantes entre los años 1.982 y 2.002; en donde un porcentaje importante de ellos, trabaja o estudia fuera de la comuna, con un tiempo de desplazamiento excesivo.

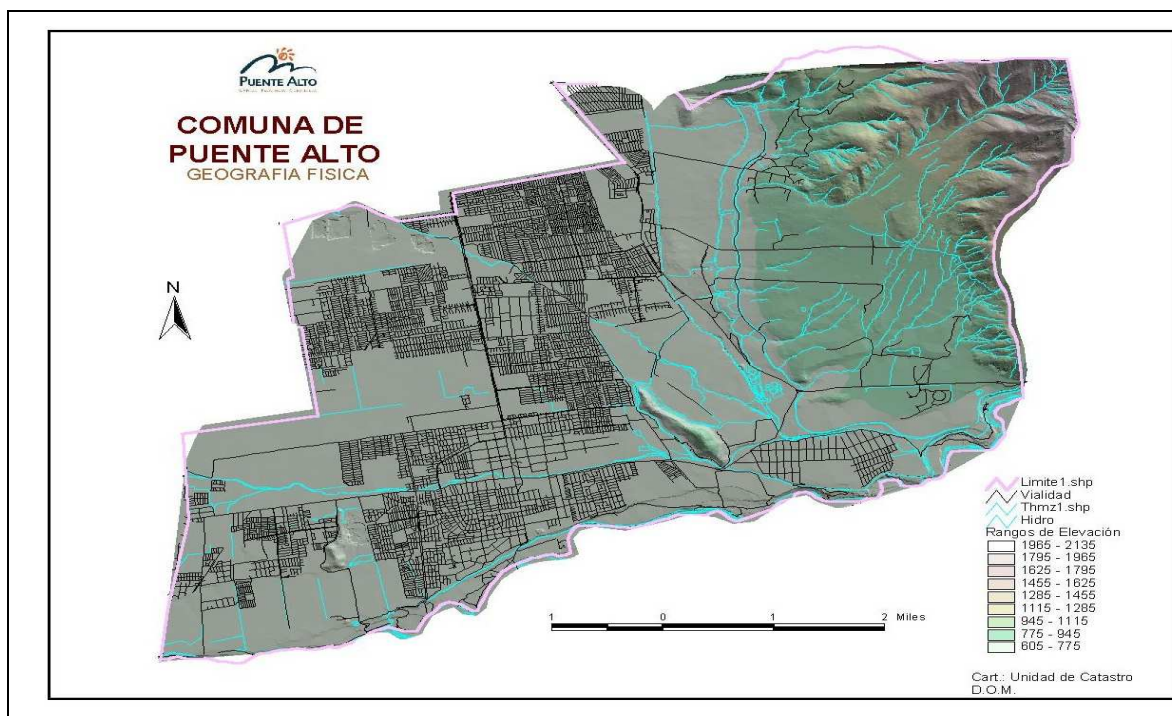


Figura 1: Comuna de Puente Alto.

Fuente: Municipalidad de Puente Alto, 2.008.

El gran crecimiento que tuvo la comuna en las décadas pasadas, hizo necesario un replanteamiento en términos de la infraestructura vial hacia y en la comuna, lo que se tradujo en la construcción de la Línea 4 del Metro de Santiago. Este plan tenía el mandato de ser sustentable económica y ambientalmente, y satisfacer las múltiples necesidades relacionadas con la movilidad y accesibilidad requeridas para el desarrollo económico social, apuntando siempre a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. El plan de transporte urbano de Santiago pretendía superar el deterioro y degradamiento que las

condiciones de operación del sistema de transporte de superficie ha venido experimentando en las últimas décadas y cuya expresión más visible es el incremento constante de la congestión y de los problemas ambientales (Metro de Santiago, 2.004).

El nuevo proyecto que amplió la red de Metro, incluyó en primer término, una línea que parte en el centro de Puente Alto, corre por Vicuña Mackenna hasta el paradero 14, punto donde toma dirección al oriente por Américo Vespucio, para luego continuar por Avda. Ossa y Avda. Tobalaba hasta Apoquindo, en donde conecta con la Línea 1. Esta nueva línea tiene una longitud de 24,1 kilómetros y se construyó de acuerdo al estándar de metro pesado, similar al de la línea 5 del Metro. Estas obras permiten resolver drásticamente el problema de locomoción que hoy enfrentan más de 1,5 millones de habitantes de las comunas del sur de la capital, básicamente Puente Alto, La Pintana, San Ramón, La Granja y La Florida (Metro de Santiago, 2.004).

La construcción e implementación de este nuevo proyecto presenta el inconveniente de generar retazos urbanos, los que, siendo espacios de uso público, difícilmente presentan una armonía con el entorno. En ese sentido, es primordial la inversión en diseño y construcción en estos lugares para generar áreas que logren dar una continuidad espacial y minimicen el efecto negativo sobre el paisaje y el entorno. Además el contexto paisajístico y social en el que se encuentran las intervenciones del proyecto va variando a lo largo de los ejes de construcción. De esta manera, como el paisaje va cambiando de manera dinámica, los proyectos de mitigación de los impactos deben integrarse al entorno de manera armónica en el contexto social y paisajístico intrínseco a cada lugar.

En relación a lo anterior, la recuperación de espacios públicos necesariamente pasa por el diseño de áreas verdes, de manera de crear un paisaje de carácter funcional y que cumpla con las expectativas de la población. Existen diversas definiciones de paisaje, entendiéndose por éste como una extensión de terreno que se ve desde un sitio (aspecto visual), o extensión de terreno considerada en su aspecto artístico, o también como cualquier parte del territorio, incluidas aguas, carreteras e interiores, tal como es percibida por las poblaciones y cuyo aspecto resulta de la acción de factores naturales y humanos y de sus interacciones (Asin, 2.001). Hubbard *et al.* (1.969), indican que el diseño paisajista es antes que nada un arte, y como tal, su función más importante es la de crear y preservar la belleza en los alrededores de las habitaciones humanas, y en el paisaje del país, pero también es de su incumbencia promover el bienestar, la comodidad y la salud de las poblaciones urbanas.

De la misma manera López (1.993), postula que la ciudad es definida como “el paisaje humanizado más espectacular”, donde la acción humana alcanza su máxima intensidad, incluso en aspectos como la composición del aire y elementos del clima (temperatura, precipitaciones, vientos), los cuales representan una gran repercusión ecológica, puesto que afecta de forma inmediata a todos los habitantes. Duvigneaud (1.978), indica que la ciudad posee una morfología definida por la red urbana. A las zonas edificadas se le suman las calles, avenidas y otras vías de circulación, los espacios verdes y los espacios libres. Señala, además, que el comportamiento de los seres humanos es el más importante en el ecosistema urbano. Saint Marc (1.971), afirma que la concentración urbana crea degradaciones del

espacio, desaparición de espacios verdes, alejamiento geográfico del cuadro rural y amontonamiento.

Demorgon *et al.* (1.983), señalan que para realizar un análisis global y sencillo es necesario identificar los elementos que determinan el paisaje urbano: los recorridos, son las vías más antiguamente trazadas, no son continuos y relacionados los unos con los otros y obedecen a un ordenamiento jerárquico; los nudos, siendo estos puntos estratégicos, así como convergencia o reencuentro de varios recorridos o de puntos de ruptura; el sector, señalando que es una parte del territorio urbano globalmente identificado; los límites, siendo éstos como los confines caracterizados de los sectores, que señalan visualmente su término y los puntos de referencia, que corresponden a los elementos construidos, plazas, cruces, jardines y puentes. Hardoy (1.972), señala que los problemas del paisaje urbano pueden ser minimizados si la sociedad que los enfrenta se decide a adoptar medidas radicales, como por ejemplo los sistemas masivos de transporte rápido y económico, y en ese sentido, el espacio y la ciudad son la primera etapa de investigación, para luego acceder al estudio de temas como: el espacio público, la calle, plazas, parques, el tejido, las tramas y/o las secuencias urbanas reconocibles (Priego, 2.004).

Si bien es cierto que el paisaje es un conjunto de elementos interrelacionados, son principalmente los árboles los que hacen una ocupación vertical del espacio, y que permiten dar una lectura de continuidad en paisaje urbano. En ese sentido Fernández (1.987), indica que los árboles en las ciudades constituyen la forma más eficaz con la cual se conforman y ordenan los espacios urbanos como calles y plazas. Gutiérrez (1.997), señala que la mejora de la calidad del entorno urbano, el contacto con la naturaleza, la función socializadora, el esparcimiento, recreación, la función simbólica, la estructuradora y delimitadora del espacio urbano y el rol ambiental, son las funciones más relevantes de las áreas verdes. Martínez *et al.* (1.992), explica tres objetivos que cumplen los árboles, siendo éstos: funcional, estéticos y didácticos. Son funcionales porque protegen de los rayos solares y reducen la temperatura aumentando la humedad, son estéticos porque proporcionan las variaciones de forma, volumen y color de sus copas, la fragancia de sus flores, y por último, didácticos debido a que aseguran el contacto cotidiano con los ciudadanos.

Lo anterior tiene relación con la necesidad humana de generar un sentimiento de arraigo. El ciudadano evoluciona, cambia su manera de entender el espacio y con ello busca nuevas formas de identificarse con el entorno. Pero si bien el paisaje verde urbano constituye una ventaja económica para las arcas municipales, muchos estudios avalados por investigadores, sobre las repercusiones sociales que tenían al estar rodeado de un paisaje natural, han demostrando que valores como la identidad, la felicidad, la confianza y la seguridad del entorno, aumentaban en aquellas zonas donde la presencia de vegetación era destacada. A esto se unía que una comunidad involucrada en el diseño, gestión y cuidado de sus parques, aportaba beneficios económicos y sociales al barrio, creando lazos afectivos, de solidaridad y compañerismo entre los usuarios. Valores en detrimento de una sociedad cada vez más individualizada (Anónimo, 2.006).

Por otro lado, las áreas verdes tienen un impacto que debe ser considerado sobre la seguridad vial. Según Kepes (1.967), el tránsito vehicular constituye uno de los principales campos de batalla, en los que la ciudad libra su lucha diaria para conservar su aptitud donde

la vida humana que se alberga pueda seguir existiendo. Las plantaciones tienen un efecto sobre la velocidad del tránsito, siendo la hilera de árboles típica de muchos accesos la que proporciona un importante condicionante a la velocidad con que se circula, el manejar débilmente las agrupaciones arbóreas, en los cruces a los accesos, en pendientes, puede dar una pauta de comportamiento al usuario, así también, las alineaciones rectas invitan a circular deprisa (Bello-Morales, 1.990).

Existen diversos dispositivos protectores en las redes viales, como las barreras de seguridad, zanja separadora de suaves taludes, montones de tierra suelta al pie del tronco, plantados con especies arbustivas o hierba (Bello-Morales, 1.990).

Así también, las de áreas verdes en general tienen un impacto poco reconocido a nivel de gestión, pero claramente manifestado por la población y se refiere al sentimiento de seguridad. Muchas veces los diseños y las especies utilizadas no sólo en la construcción de áreas verdes, sino también en la arborización de calles y pasajes presentan el inconveniente de ser el amparo de actos ilícitos, y en ese sentido, los diseños y las formas de mantención de éstos deben atender a metodologías que permitan crear áreas funcionales y seguras.

La Prevención del Crimen mediante el Diseño Ambiental (Crime Prevention Through Environmental Design, CPTED), es una estrategia de minimización de la delincuencia a partir de la conjunción de disciplinas como diseño urbano, arquitectura, psicología y criminología. El diseño y el uso del medio ambiente, afectan directamente el comportamiento humano y tiene influencia tanto en la percepción del temor como en las posibilidades de que ocurran delitos, lo que afecta directamente la calidad de vida de las personas. CPTED está basado en cuatro principios básicos que proveen un cambio sistemático a problemas de criminalidad en localidades específicas: vigilancia natural, control natural de los accesos, reforzamiento territorial y mantención del espacio público.

La estrategia CPTED llega a resultados mucho más exitosos si logra convocar a representantes del gobierno local, de la comunidad y de empresas del sector. Para la aplicación de esta estrategia el primer paso consiste en evaluar el sector que presenta problemas, para distinguir aquellas variables ambientales que constituyen oportunidades para el crimen. La evaluación debe incluir tres actividades básicas previas a la realización de cambios positivos y duraderos para un ambiente seguro: un inventario, observaciones directas al ambiente y encuestas comunitarias. La segunda fase de evaluación consiste en documentar las observaciones sobre las actividades que ocurren en torno a un lugar específico. Esto es, tipo de actividades, cuándo y dónde ocurren y quiénes participan en ellas. Este registro debe incluir actividades positivas y negativas con el objeto de identificar mejor las características del vecindario. La última instancia de la etapa de evaluación es la realización de una encuesta a los usuarios, ya que la gente que utiliza el espacio de manera regular es la más afectada por la delincuencia y otros problemas (Fundación Paz Ciudadana, 2.002).

Todo lo anteriormente expuesto da forma al marco conceptual de dominio de la presente memoria, cuyo objetivo general es “Diseñar las áreas verdes de los espacios públicos intervenidos por la construcción de la Estación Plaza Puente Alto y la Línea 4 de la Empresa de Transporte de Pasajeros Metro S.A., localizado en la comuna de Puente Alto,

considerando aspectos financieros, técnicos y de impacto social”. Para dar cumplimiento a éste, se atenderán dos objetivos específicos. El primero es “Proponer un diseño de áreas verdes considerando los requerimientos y preferencias de la población que habita en el área de directa influencia de los espacios públicos a recuperar en relación a su seguridad, funcionalidad y belleza escénica”, y el segundo es “Desarrollar el diseño de los espacios públicos en función de las restricciones presupuestarias de construcción y de mantención a largo plazo”.

## **2. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. MATERIAL**

#### **2.1.1. Ubicación del proyecto**

El proyecto cruza de norte a sur casi la totalidad de la comuna de Puente Alto, unidad que administrativamente pertenece a la Provincia Cordillera, se posesiona en el extremo sur – oriente de la Región Metropolitana. Geográficamente se localiza alrededor de 33° 33` y 33° 37` S, y a 70° 30` y 70° 35` O, en la cuenca hidrográfica del río Maipo ocupando un espacio aproximado de 86,75 kilómetros cuadrados.

El proyecto implicó la intervención de un bandejón de 4,7 Kilómetros de largo, de anchos variables, que cuenta con una superficie aproximada de 30.000 metros cuadrados. Comienza en la calle Elisa Correa en el paradero 27 de Vicuña Mackenna hasta la avenida Eduardo Cordero.

#### **2.1.2. Fuentes de información**

El material que fue utilizado en el desarrollo del diseño de los espacios públicos intervenidos por la Línea 4 de la red Metro, está constituido por las siguientes fuentes de información:

- Levantamiento de información de fuentes primarias, la que se generó a través de una entrevista que se efectuó a la población objetivo del estudio.
- La recopilación de información de fuentes secundarias comprendió:
- Declaración de impacto Ambiental Proyecto Construcción de Estaciones e Inter-estaciones tramo Vicuña Mackenna - Puente Alto línea 4.
- Proyecto Construcción de Estaciones e Inter-estaciones tramo Vicuña Mackenna - Puente Alto línea 4.
- Plan Regulador y Ordenanzas de la Municipalidad de Puente Alto.
- Presupuesto asignado a construcción del espacio público y proyección presupuestaria para efectos de su mantención futura.
- Información de instituciones como MOP, CONAMA, Intendencia Región Metropolitana entre otras.

#### **2.1.3. Cartografía**

Se utilizó la cartografía entregada por METRO S. A. correspondiente a la ingeniería de detalle viaducto línea 4, elaborada por CADE-IDEPE consorcio de ingeniería, especificada en planos escala 1:500 desarrollada con fecha 27/06/03. Se contó además con la base

cartográfica digitalizada de la comuna de Puente Alto, escala 1:500 a disposición en la correspondiente unidad de catastro.

Para el análisis de la información cartográfica se utilizó el software ArcView GIS Versión 3.2 y AutoCAD 2.005. Para el diseño de los fotomontajes y láminas, se utilizaron los software Adobe PhotoShop CS2 y Adobe Freehand MX. Para la evaluación, construcción y simulación en tres dimensiones del diseño paisajístico, se utilizó el software AchiCAD 1.0.

## 2.2. MÉTODO

El desarrollo del diseño final de los espacios públicos intervenidos por la construcción de la Estación Plaza Puente Alto y la Línea 4 de la Empresa de Transporte de Pasajeros Metro S. A., localizado en la comuna de Puente Alto, consideró requerimientos sociales, técnicos y presupuestarios. Para realizar la identificación de los principales requerimientos de la población sobre los espacios públicos a diseñar, se caracterizó la zona de estudio en función del flujo de personas, determinándose dos sectores: plaza de Armas intervenida por la estación terminal y el corredor bajo el viaducto de la red de Metro.

### 2.2.1. Plaza de Armas

#### 2.2.1.1. Instrumento de Consulta

Para la identificación de los requerimientos de la población objetivo, se utilizó la entrevista en profundidad. La utilización de este tipo de técnica de recolección de información se sustenta, al igual que otras técnicas cualitativas, en la capacidad de obtención de una riqueza informativa contextualizada y holística, elaborada por los entrevistados, en sus palabras y posturas (Anónimo, 2.007). En el cuadro 1, se muestra la selección de temas, sub-temas y atributos que fue aplicado en las entrevistas efectuadas.

Cuadro 1. Temas considerados en la entrevista.

TEMA	SUB-TEMA	ATRIBUTOS POSITIVOS	ATRIBUTOS NEGATIVOS
Percepción de la comuna e identidad Puentealtina	Delincuencia Desarrollo Infraestructura Calidad de vida Pertenencia		
Reconocimiento y evaluación de cambios realizados en el centro	Seguridad Infraestructura Belleza escénica		
Nuevos cambios sugeridos por los habitantes.			



## 2) Selección de entrevistados y tamaño de la muestra

Para la determinación de los usuarios de la plaza de armas se relacionaron los usos del perímetro centro de Puente Alto (figura 2), los que al ser tan diversos, implicaron la presencia transversal en las edades de las personas que la usaban, estos eran:

- Presencia de colegios e institutos, hacen que tanto estudiantes secundarios como universitarios usen la plaza como medio de encuentro en torno al comercio y las áreas verdes.
- La existencia de oficinas privadas y gubernamentales aseguran la presencia de adultos que trabajan en las cercanías de la plaza y que la usan para almorzar en sus alrededores, hacer trámites y compras en el centro de la comuna.
- La estación terminal del Metro, hace que gran porcentaje de la población de la comuna, circule en la plaza para realizar sus respectivos transbordos en los distintos tipos de locomoción colectiva.
- La diversidad de infraestructura comercial y de servicios, determina la realización de trámites de los adultos que viven en la comuna, pero trabajan en otras comunas.

## 3) Población Objetivo

Debido a los atributos presentes en la infraestructura del centro de la comuna, se determinó que las personas que circulan y se detienen en la plaza de armas corresponden principalmente a tres segmentos (cuadro 2).

Cuadro 2. Segmentos de la Población Objetivo

Segmento 1	Estudiantes secundarios.
Segmento 2	Estudiantes universitarios, de institutos profesionales o centros de formación técnica.
Segmento 3	Adultos que viven, realizan trámites y compras en el centro de la comuna.

## 4) Tamaño de la Muestra

La cantidad de personas a entrevistar, se resolvió mediante una aproximación al universo de entrevistados potenciales, de tal manera que al existir coincidencia en los relatos de los entrevistados y no haber nuevos aportes, se terminan las entrevistas en ese segmento de la población objetivo. Al respecto Guber (1.990), opina que no es relevante la cantidad sino la composición adecuada de los grupos, dado que un mayor número de los mismos no supone mayor información, sino que implica mayor redundancia. Así el diseño cualitativo

considera un campo heterogéneo y discontinuo, donde el objeto prima sobre el método estructurado.

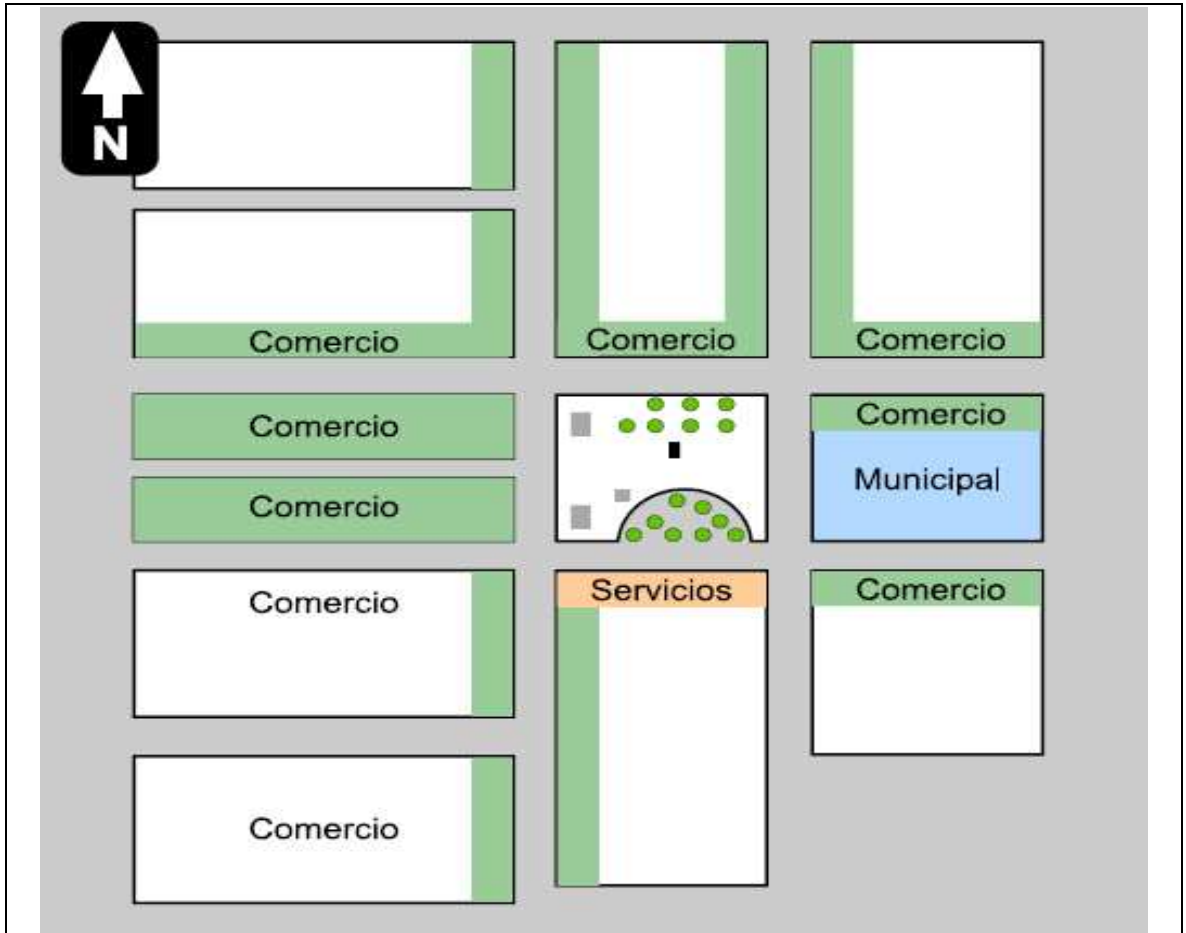


Figura 2. Distribución de servicios, comercio y oficinas gubernamentales del perímetro centro de la comuna de Puente Alto.

Durante la primera semana del mes de septiembre del año 2007, se desarrollaron entrevistas en profundidad a tres Segmentos de la población que usan la plaza de armas de Puente Alto, 10 entrevistas para el segmento 1, 8 entrevistas para el segmento 2 y 9 entrevistas para el segmento 3, tratando de aplicar el mismo número de entrevistas entre personas de distinto género.

Se utilizó para la ejecución de las entrevistas a tres grupos de cuatro jóvenes, pertenecientes al curso de Mercados II, de la carrera de Ingeniería Comercial de la Universidad Católica de Chile. Estos equipos fueron capacitados en las técnicas de entrevista en profundidad por los académicos del curso, y entregado los requerimientos de las entrevistas por profesionales del programa Puente UC.

### 2.2.1.2. Identificación de Criterios Técnicos

Los criterios técnicos para el diseño de la plaza de armas de la comuna de Puente Alto, contemplaron principalmente el tratamiento de pavimentos y coberturas de suelo, en combinación con la dotación de especies vegetales, mobiliario urbano y los accesos a la estación de Metro.

En concordancia con lo anterior, se determinó que los criterios técnicos son los siguientes:

#### 1) Profundidad del Suelo

Se construyó un plano que referenció las zonas que tienen una profundidad de suelo igual o superior a un metro, indicando las distintas profundidades. Este plano fue construido a través de:

- Información otorgada por la empresa METRO S. A. incorporando los niveles de la loza superior de la estación plaza de Puente Alto y de sus accesos.
- Información otorgada por la Dirección de Obras de la municipalidad de Puente Alto, indicando los ductos, sifones y cámaras de evacuación de aguas lluvia.

Este plano determinó las zonas donde eventualmente se puede ejecutar plantación de especies vegetales.

#### 2) Flujos Peatonales

Se desarrolló un estudio de flujos peatonales, durante el mes de septiembre del año 2007, dentro de la plaza de Armas. El estudio consistió en el conteo de peatones y sus trayectos dentro del área de la plaza. Este conteo fue efectuado durante 2 horas en horario “punta” de Metro y 2 horas en horario “valle” y el mismo procedimiento para un día sábado.

Los resultados fueron referenciados cartográficamente, de tal manera de comprender cual es la dinámica de movilización y de permanencia de los peatones dentro de la plaza.

#### 3) Especies Arbóreas y Vegetales

Para la determinación de especies arbóreas a utilizar en este diseño, se emplearon los criterios de selección propuestos por Gutiérrez (1.997):

“Elección de las especies en relación al espacio que se requiere para ellas. Se debe considerar en esto, la parte aérea y subterránea.”

“Elección de espacios adecuados para evitar las masacres con la motosierra en podas rutilantes, que exponen a los árboles a numerosos enemigos ambientales.”

“Considerar en la elección de especies, el colorido de sus hojas, su categoría de árbol deciduo o perennifolio; fenología; escalonamiento de la floración; calidad de conífera o latifoliada; longevidad natural o permanencia; tamaño y hábito; epidemias que le afectan.”

Además, se consideró la disponibilidad de ejemplares en vivero, de por lo menos 4 años de edad, de tal manera de plantar árboles con más de 5 m de altura y panes de tierra superiores a 250 kg.

Por último se consideraron las restricciones técnicas inherentes al proyecto y las preferencias de la población.

#### 2.2.1.3. Diseño

Para elaborar el diseño, en primer término se consideraron los requerimientos de la población, requerimientos técnicos y financieros para otorgar una sustentabilidad óptima entre la realidad urbana - paisajística y su compatibilidad con los espacios públicos, tanto en sus bordes inmediatos, como en su área de influencia directa, considerando una fácil mantención y cuidados posteriores.

En segundo lugar se traspasó la información a un plano esquemático, mediante la diferenciación de zonas en el área verde, según tipos de uso (zonas de descanso, tránsito, ciclovías, etc.)

Finalmente a partir de todos los elementos anteriores se desarrolló la propuesta de diseño definitiva o planta general de diseño.

### 2.2.2. Viaducto

#### 2.2.2.1. Instrumento de Consulta

Tal como se plantea en el Manual Técnico Sobre Parques Urbanos (MINVU et al., 2.003), los proyectos paisajísticos deben cumplir una serie de condiciones, entre ellas, mejorar y ampliar la oferta local de espacios de recreación y esparcimiento. Así mismo propone, integrar cada proyecto a las características paisajísticas y espaciales del entorno, además de recibir y lograr la participación en la toma de decisiones de los proyectos por parte de las organizaciones sociales del área de influencia inmediata. Por esta razón, se hizo necesario generar una instancia de participación ciudadana.

En este caso se decidió realizar un *Focus Group*, y según la metodología propuesta por Dascal *et al.* (1996), se identificó a las personas representativas de las organizaciones e instituciones de la comunidad. Para ello se trabajó con los dirigentes vecinales y otros actores sociales que se encontraban en el área de influencia directa del proyecto, como centros de alumnos de los colegios aledaños al viaducto, y a representantes de los Departamentos de Obras y de Tránsito de la Municipalidad. Se desarrollaron 3 Focus Group, con 10 personas cada uno.

A través de una consulta previa (Pérez, 2.007)<sup>1</sup>, se estableció que el área de influencia del bandejón como área verde, quedaba determinada casi exclusivamente por las estaciones del

---

<sup>1</sup> Leopoldo Pérez Lahsen. Director (S) Áreas Verdes, Aseo y Ornato. Director Secplac.



Metro presentes, en función de la cercanía a ellas y las vías de acceso por medio de la locomoción colectiva, lo que concuerda con lo propuesto por MINVU (1.996). De esta manera se tiene que el trazado del bandejón se dividió en tres sectores de norte a sur: Desde la calle Elisa Correa hasta Av. Gabriela Oriente (Figura 3), desde Av. Gabriela Oriente hasta Av. Luis Matte (Figura 4), y desde Av. Luis Matte hasta Av. Las Nieves (Figura 5).



Figura 3. Área de influencia directa de área verde bajo viaducto, primer tramo, desde la calle Elisa Correa hasta Av. Gabriela Oriente





Figura 4. Área de influencia directa de área verde bajo viaducto, sector 2, desde Av. Gabriela Oriente hasta Av. Luis Matte.



Figura 5. Área de influencia directa de área verde bajo viaducto, sector 3, desde Av. Luis Matte hasta Av. Las Nieves

Una vez determinados los tramos y los actores involucrados en cada uno de ellos, se procedió a diseñar las láminas que presentarían un *Master Plan* (figura 6) para cada uno de los sectores. El diseño del *Master Plan*<sup>2</sup> incluía un conjunto de tres fotomontajes que atendían, por una parte, los requerimientos y las necesidades de la población en cuanto a infraestructura vial y de recreo, y por otra parte, a las ordenanzas municipales y a las especificaciones técnicas en cuanto al dimensionamiento de las distintas superficies.

En un contexto comunal, la necesidad de áreas verdes tiene su génesis en el anhelo de la población por contar con sectores en los que puedan realizar actividades que, por su naturaleza, requieren mayor espacio físico que el de sus respectivas viviendas. En ese sentido, las opiniones de los vecinos concuerdan en la necesidad de “ver verde”, flores y árboles, mientras que los elementos no vegetales más requeridos que conforman la implementación de un área verde son: juegos infantiles, asientos, senderos demarcados y eventualmente, ciclovías, lo que depende de la extensión y forma del área (Pérez, 2007)<sup>3</sup>. Por esta razón, en los fotomontajes se muestran sectores del bandejón, con un sector de juegos, una ciclovía y un sendero de caminata. Es necesario señalar que por las dimensiones del bandejón en ciertos tramos, la ciclovía no era posible de implementar.

<sup>2</sup> Plano que identifica de forma gráfica los principales conceptos del diseño que represente.

<sup>3</sup> Leopoldo Pérez Lahsen. Director (S) Áreas Verdes, Aseo y Ornato. Director Secplac.

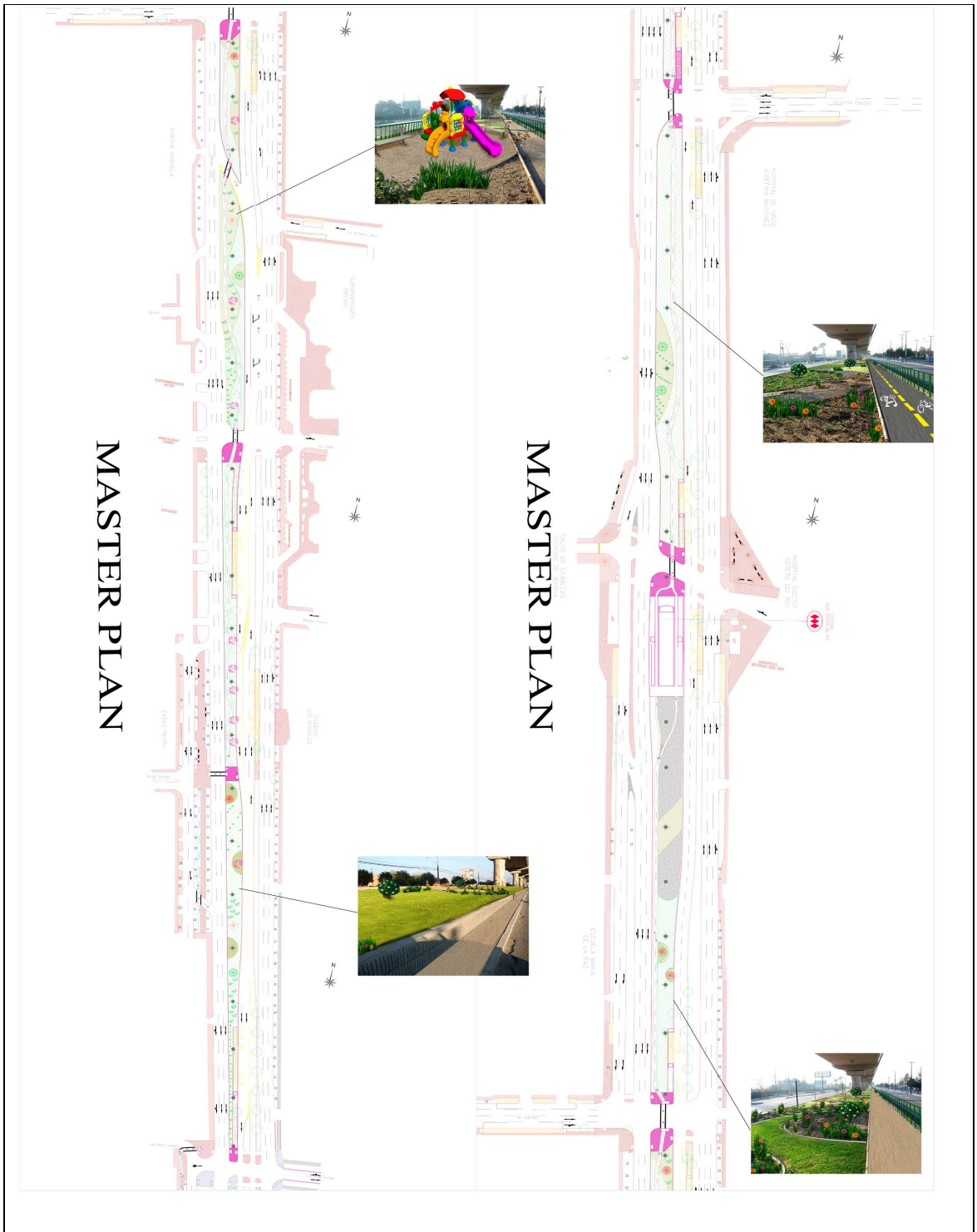


Figura 6. Master Plan Diseñado.

Por lo mismo, y a modo de ilustración, en el master plan se esquematizó el trazado completo del viaducto dentro de la comuna, indicando los hitos de mayor relevancia, de manera que los consultados pudieran llevar a un contexto local y propio cada tramo, dándole a las propuestas significancia e identidad.

Se realizaron tres reuniones en Agosto de 2.007, una para cada grupo de interés según los tramos establecidos, en dependencias municipales adecuadas para este tipo de actividades. Se solicitó a los concurrentes que eligieran la imagen propuesta de mayor preferencia, y la de mayor rechazo. Luego, cada participante debió explicar que elementos o cualidades de las imágenes son más importantes al momento de decidir por una u otra. El Manual Técnico Sobre Parques Urbanos (MINVU et al., 2.003), sostiene que esta metodología, permite conocer las preferencias individuales de los habitantes frente a un conjunto de escenarios propuestos por el diseñador, los que, como se explicó, siguen las normas técnicas de construcción y por consiguiente, respetan las ordenanzas locales.

Los resultados obtenidos se estructuraron en términos cuantitativos, determinando para cada tramo, las preferencias más votadas y las más rechazadas, de manera que las alternativas preferidas entraron al diseño de la propuesta conceptual.

#### 2.2.2.2. Identificación de Criterios Técnicos

##### 1) Zonificación

En esta etapa, se sintetizaron los conceptos extraídos del *Focus Group*. De esta manera se realizaron tres diseños tipo, uno para cada tramo del bandejón, incorporando las preferencias de la población objetivo.

Se estableció un concepto de diseño asociado a cada tramo, acorde con la realidad local, atendiendo los criterios técnicos establecidos en la ordenanza municipal, se determinaron los tipos de cobertura para cada área.

Para la determinación de especies arbóreas a utilizar en este diseño, se emplearon los criterios de selección propuestos por Gutiérrez (1.997), descritos en el capítulo 2.2.1.2.

#### 2.2.2.3. Diseño

Se proyectó sobre la planimetría digital, ajustando en cada tramo, las superficies disponibles a la propuesta aceptada por la comunidad. En la representación gráfica, aparecen todos los elementos confortantes del diseño y su distribución a escala peatonal o “metro a metro”, en la que se representaron los siguientes componentes de diseño:

- Cruces e infraestructura vial.
- Superficies con baldosas.
- Ciclovía.
- Caminos peatonales.



- Árboles, arbustos y cubre suelos.
- Superficie con césped.

### 2.3. EVALUACIÓN DE COSTOS

Para la evaluación de los costos se utilizó el indicador “Costo Anual Equivalente (CAE)”

El CAE, es un indicador utilizado para comparar proyectos. Este indicador corresponde a la anualidad de los costos actualizados. Se entiende por anualidad a una serie de valores iguales, distribuidos a intervalos iguales de tiempo. (MIDEPLAN, 2005).

Para el cálculo de CAE se utilizó la siguiente expresión:

CAE = VAC \* FRC ; Donde:

- CAE = Costo Anual Equivalente
- VAC = Valor Actual de los Costos del Proyecto
- FRC = Factor de Recuperación del Capital =  $i / (1 - (1+i)^{-n})$ ; donde  $i = 8\%$ <sup>4</sup> y  $n = 10$ <sup>5</sup>

Costos de inversión:

- Costos de la red de riego
- Costos de: Cubre suelos, Árboles, Arbustos, Plantas vivaces, suculentas, Cactáceas gramíneas, Áridos.
- Costo de MAP (medidor de agua potable).
- Mano de obra (expresada en m<sup>2</sup>).

Costos de Mantenimiento.

- m<sup>2</sup> de mantención total.
- Agua de riego (m<sup>3</sup>) por m<sup>2</sup>.

---

<sup>4</sup> Tasa de interés social recomendada por la Sra. Julia Standen, Jefa del Departamento de Inversión y evaluación de Proyectos, MIDEPLAN.

<sup>5</sup> Corresponde al número de años de evaluación del proyecto, utilizados generalmente para proyectos de esta naturaleza.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. PLAZA DE ARMAS DE PUENTE ALTO

##### 3.1.1. Entrevistas efectuadas a la población Objetivo del centro de la comuna de Puente Alto

Se determinó a través de los conceptos y opiniones vertidas por los tres segmentos entrevistados, que existe un relato claro y no contradictorio, con respecto a los temas de percepción de la comuna e identidad, reconocimiento y evaluación de cambios efectuados al centro de la comuna y sugerencias de nuevos cambios.

##### 3.1.2. Resultados de entrevistas tema “Percepción de la comuna e identidad”

Por intermedio de las entrevistas a los tres segmentos, se determinó que los puentealtinos consideran que la comuna aún presenta un medio ambiente libre de contaminación, con mayor tranquilidad que otras comunas y con características rurales. Además existe coincidencia en que es una comuna emergente, con tendencia modernizadora y gran potencial de desarrollo. Sin embargo, factores como la delincuencia, mala percepción de la comuna por poblaciones con altos índices delictuales y falta de espacios públicos adecuados, caracterizan los aspectos negativos (cuadro 3).

Cuadro 3. Conceptos y opiniones más relevantes del primer tema.

TEMA	ATRIBUTOS POSITIVOS	ATRIBUTOS NEGATIVOS
Percepción de la comuna e identidad. Segmento 1.	Tendencia modernizadora de la comuna y su gran potencial de desarrollo. Amplia gama de panoramas durante el día y la noche: “Comuna activa”. Actitud proactiva de las autoridades: Mejora constante de infraestructura e instalaciones. Existencia de variedad de lugares de entretención (malls) y de reunión (plazas).	Poca preocupación por parte de las autoridades. Elevada Delincuencia, inseguridad limita actividades de todo tipo. Estancamiento de la comuna a nivel deportivo y educacional. Pérdida del aspecto rural y campestre que tenía la comuna en el pasado. Falta de desarrollo en el ámbito social, de construcción y de apoyo a personas con menores capacidades de surgir. Falta de espacios para compartir con los vecinos.
Percepción de la comuna e identidad. Segmento 2.	Comuna descontaminada y libre de esmog. Mayor tranquilidad y características rurales. Los jóvenes evalúan al puentealtino como gente sencilla, amable y esforzada Es más barato que el resto de la ciudad, se puede encontrar todo lo necesario para subsistir. Pirque y Las Vizcachas vistos como lugares ideales para vivir, por su tranquilidad.	La delincuencia y la carencia de espacios públicos, salvo por la plaza principal.
Percepción de la comuna e identidad. Segmento 3.	Sensación de mayor tranquilidad con respecto a otras comunas. Percepción de comuna independiente Sensación de tener una mejor calidad de aire con respecto al centro de Santiago: menor cantidad de esmog y mayor presencia de áreas verdes.	Mala percepción respecto a la presencia de poblaciones marginales que atraen mayor nivel de delincuencia, tales como El Volcán, Marta Brunet, Santa Inés y Chiloé. Esto provoca el deseo de mayor presencia policial y del establecimiento de vehículos de vigilancia, además de mayor inversión en educación para la gente de esos sectores.

### 3.1.3. Resultados de entrevistas tema “Reconocimiento y evaluación de cambios realizados en el centro”

En los tres segmentos entrevistados, existe pleno consenso en evaluar negativamente los cambios efectuados a la plaza y sus alrededores por la intervención de la estación terminal de la línea 4 del Metro, determinando la comunidad que la eliminación de áreas verdes es el principal problema. Otros factores relevantes son la falta de sombra, la falta de espacios para el esparcimiento y encuentro y la permanencia de la delincuencia, considerando los esfuerzos que se han llevado a cabo en dicho sentido.

Una opinión interesante es la ubicación de las palmeras, las personas las ven, pero no las identifican como elementos paisajísticos confortantes de la plaza.

Por último, existe concordancia en el progreso y comodidad que implicó el Metro y la mayor infraestructura de servicios presentes en el centro de la comuna (cuadro 4).

Cuadro 4. Conceptos y opiniones más relevantes del segundo tema.

TEMA	ATRIBUTOS POSITIVOS	ATRIBUTOS NEGATIVOS
Reconocimiento y evaluación de cambios realizados en el centro. Segmento 1.	Disminución de las distancias recorridas por la llegada del Metro. Mejor acceso al comercio y otros lugares ha aumentado la satisfacción de los jóvenes en venir al centro (por ejemplo, optimización del tiempo) Centro y plaza más modernos.	Desagrado por la falta de sombra en la plaza, producto de la disminución de los árboles. Percepción estéticamente desagradable de la plaza: "Perdió su aspecto natural y campestre" Descontento por el giro que tomó la vida en el centro: "Antes se veía gente andando en bicicleta, tomando helado y descansando; ahora uno sólo viene a comprar y se va", "Se echa de menos al señor de los remolinos". Las visitas al centro se han limitado a cosas puntuales como tomar el Metro o ir a comprar. Siempre existe algún arreglo, una obra en marcha; por lo que constantemente hay camiones y gente trabajando lo cual es desagradable y provoca atochamientos en el centro.
Reconocimiento y evaluación de cambios realizados en el centro. Segmento 2.	Mayor limpieza: Otorga Status y categoría. Mayor desarrollo de actividades comerciales.	Menos aéreas verdes y vegetación. Menor comodidad. Se efectúan menos actividades culturales. Sigue siendo peligrosa a pesar de los esfuerzos.
Reconocimiento y evaluación de cambios realizados en el centro. Segmento 3.	Instalación de mayor cantidad de alumbrado público. Mayor instalación de semáforos. Mayor presencia de locales comerciales más modernos.	Eliminación de áreas verdes en la Plaza, específicamente de pasto. Instalación de baldosas de cemento Distribución de palmeras La eliminación de jardineras y de la pileta.

### 3.1.4. Resultados de entrevistas tema “Nuevos cambios sugeridos por los habitantes”

En general, las opiniones y conceptos desarrollados por los tres segmentos son coincidentes en la necesidad de aumentar las áreas verdes, arborizar, mejorar las zonas de equipamiento y aumento de seguridad (cuadro 5).

Cuadro 5. Conceptos y opiniones más relevantes del tercer tema.

TEMA	CAMBIOS SUGERIDOS
Nuevos cambios sugeridos por los habitantes. Segmento 1.	Ampliar Centros de recreación destinados a jóvenes (Multicanchas, ping pong) y mejorar difusión de actividades. Aumentar y diversificar los Cursos de perfeccionamiento técnico (hoy sólo existen cursos de Construcción). Mayor iluminación y áreas verdes. Reducción de delincuencia. Mejorar infraestructura de paraderos y eventualmente evaluar la posibilidad de ofrecer servicios de buses para colegios, dados los problemas con el transporte público mencionado por los jóvenes (conductores de microbuses no paran). Mejorar la limpieza. Poner rejas alrededor de árboles para mejorar su mantención.
Nuevos cambios sugeridos por los habitantes. Segmento 2.	Más Árboles, pasto, vegetación Pileta y odeón. Más obras musicales y artísticas.
Nuevos cambios sugeridos por los habitantes. Segmento 3.	Establecimiento de Vehículos de seguridad ciudadana. Agregar áreas verdes a la plaza. Eliminar perros vagos en la Plaza, mediante una mayor fiscalización de la sociedad protectora de animales. Demarcación de un espacio central en la Plaza, para la realización de actividades culturales los fines de semana, de modo de ampliar el uso de la plaza desde sólo una zona de tránsito hacia un aspecto cultural y de encuentro familiar.

### 3.1.5. Criterios Técnicos

#### 3.1.5.1. Profundidad del Suelo

Para lograr un diseño adecuado, se referenció cartográficamente las superficies con diferentes profundidades de suelo y en función de dicha profundidad se zonificó por uso del suelo (figura 7).

En función de las profundidades del suelo se definieron, dentro del perímetro de la plaza, que las zonas más adecuadas para establecer vegetación arbórea eran las zonas identificadas con las letras B, C y D en la figura 7.

Bajo el mismo criterio, se determinó la zona E, como la más adecuada para establecer césped o carpetas duras (pavimentos).

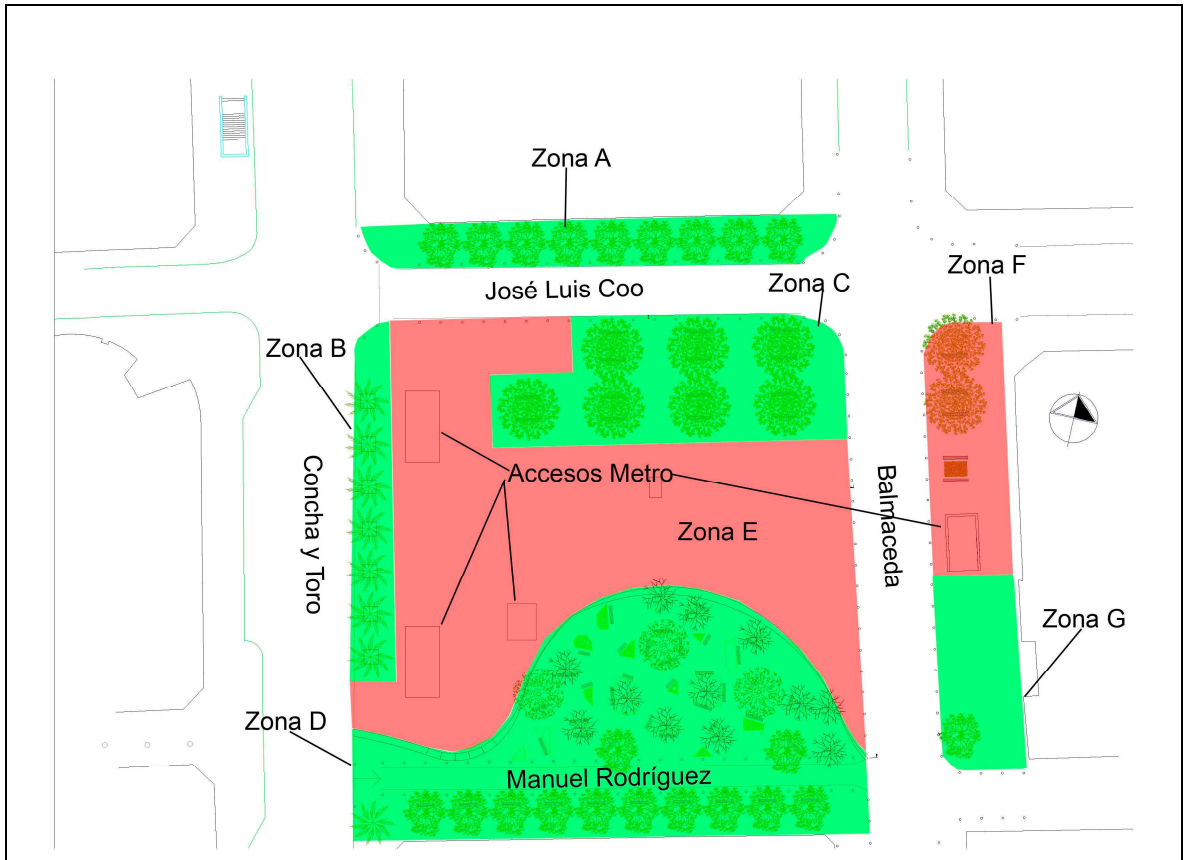


Figura 7. Clasificación de la plaza de puente alto en función de la profundidad del suelo y zonificación potencial. Color verde: suelos con más de 5 metros de profundidad. Color rojo: suelos con menos de un metro de profundidad.

### 3.1.5.2. Flujos Peatonales

El conteo de personas que ingresaron a la plaza de armas, por algún punto en su perímetro, determinó que entre 7:00 y las 9:00 hrs. existía un flujo promedio de ingreso de 20 a 25 personas por minuto. El mismo día se efectuó un conteo en horario valle, entre las 20:00 y las 22:00, se concluyó que el flujo disminuía durante la noche a un total de 10 a 15 personas por minuto y para finalizar el día sábado entre las 11:00 y las 13:00 de 30 a 35 personas por minuto.

Se comprobó la existencia de una correlación del tránsito de personas por la plaza entre los horarios punta y valle de la estación de Metro, sin embargo, el día sábado el comportamiento es atípico. Esto se explica por la presencia de la feria libre más grande de la comuna, que se ubica a sólo una cuadra de la plaza de armas, por calle Santa Elena.

Significativo es mencionar el comportamiento de los flujos peatonales en relación a sus direcciones, destacando la diagonal que se produce del desplazamiento peatonal desde la esquina sur-poniente hacia la esquina nor-oriental (figura 8), por esta diagonal transita más del 60% de las personas.

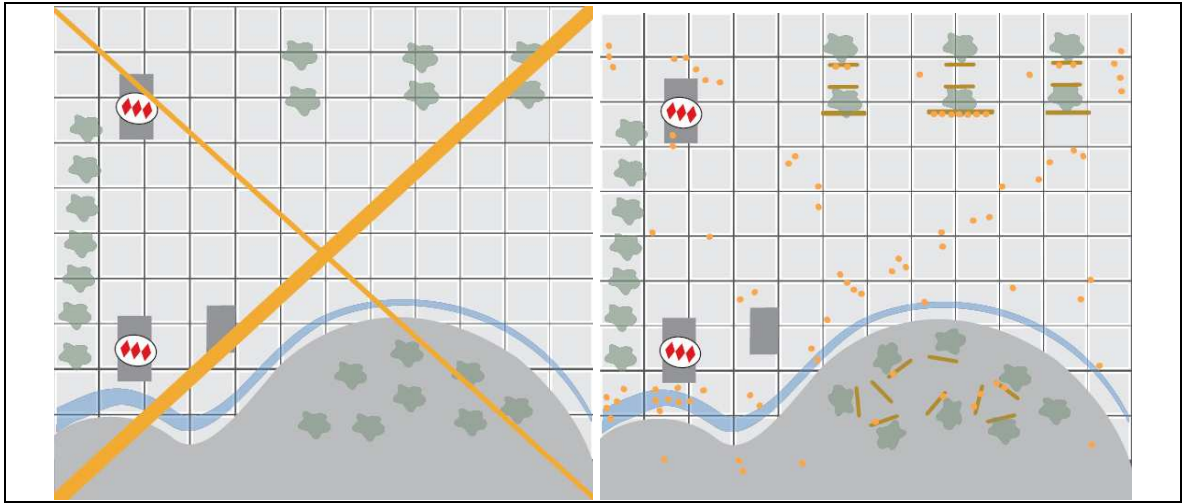


Figura 8. Descripción de los flujos peatonales al interior de la plaza de armas, Comuna de Puente Alto.

Estos flujos determinan claramente zonas que deben ser proyectadas en el diseño como libres de obstáculos, pues su tránsito se debe a la ubicación de los accesos de Metro en y hacia los paraderos alimentadores del Transantiago, en ambas esquinas. Se determinó de esta manera, un sector que puede ser utilizado también como explanada para el desarrollo de actividades cívicas y culturales.

Además de los flujos peatonales identificados al interior de la plaza, existen flujos periféricos o perimetrales, que se entrelazan con la circulación peatonal del resto del centro de la comuna, en las direcciones paralelas a los lados de la plaza, fundamentalmente determinados por la infraestructura de servicios y accesos a distintos medios de movilización (figura 9).

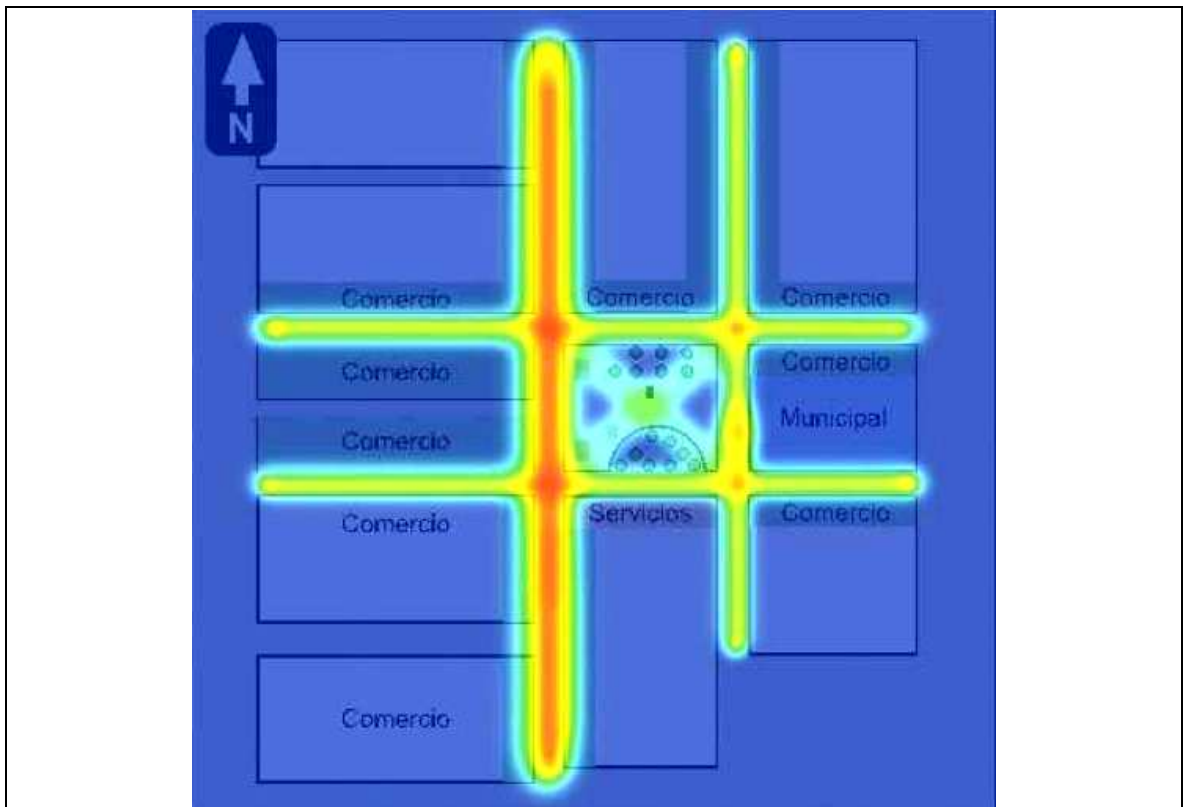


Figura 9. Esquema de los flujos de tránsito asociados a la Plaza de Armas. Se indican los flujos paralelos de tránsito por las calzadas y por las veredas, además de los flujos diagonales indicados anteriormente.

### 3.1.6. Diseño

Los ciudadanos recuerdan, a la plaza de armas, como un lugar de encuentro en donde la familia se reunía para la participación de diferentes actividades o simplemente el descanso.

Este diseño buscó potenciar el uso de la plaza, mediante la evocación de formas naturales, creando lugares a partir de nuevas sombras en los que se podrá descansar y compartir.

Considerando los usos y las factibilidades dadas por la profundidad del suelo (figura 7), se desarrollaron tres tipos de intervención (cuadro 6), en las zonas A, B, C y G se determinó la plantación de palmeras o árboles en hilera, debido a que por estos sectores circula el tráfico peatonal perimetral a la plaza y existe la profundidad de suelo adecuada.

En las zonas E y F se determinó la imposibilidad de plantar ejemplares a causa de la loza de la estación de Metro, que se encuentra a 70 cm del piso de la plaza de armas, sin embargo, se evaluó la factibilidad de instalar carpetas de césped o cubre suelos, esta posibilidad fue desechada por la necesidad de generar un espacio de reunión para el desarrollo de actos cívicos y culturales.

Por último, la zona D (con la segunda mayor superficie de la plaza), se constituyó como un bosque, donde la envergadura y composición florística de las especies, es su principal característica.

Cuadro 6. Zonificación de las actividades e intervenciones

Zona	m <sup>2</sup>	Uso	Tipos De Arborización
A	426	De tránsito peatonal	Arborización lineal
B	263	De tránsito peatonal	Arborización lineal
C	783	De tránsito peatonal	Arborización lineal
D	1.760	Zona de descanso	Arborización en bosque
E	2.616	De tránsito peatonal	Sin factibilidad de arborización
F	356	De tránsito peatonal	Sin factibilidad de arborización
G	278	De tránsito peatonal	Arborización lineal
TOTAL	6.482		

Todos los elementos mencionados anteriormente, permitieron definir gráficamente un diseño final (figura 10). Los criterios para seleccionar los elementos del diseño se describen a continuación.

### 3.1.6.1. Selección de Palmeras y Especies Arbóreas

De las opiniones y conceptos más relevantes abordados por las entrevistas, destacan los relacionados con la falta de “verde”, arborización y sombra. Todas estas variables fueron consideradas, además de los criterios técnicos antes mencionados, al momento de seleccionar las especies a plantar y su tamaño.

#### - Árboles

Se determinó que se debían plantar árboles con altura mínima de 6 metros, considerándose el óptimo, la máxima altura de árboles posible de encontrar en el mercado y que técnicamente tolerasen el trasplante, ajustándose de esta forma, a los criterios establecidos por Gutiérrez (1.997).

La selección de esta altura mínima, responde a las demandas más encarecidas de la población, con una altura de 6 metros y una copa formada, es posible proyectar sombra sobre escaños y transeúntes. Por otro lado permite desarrollar un levantamiento de la copa, a través de podas, de tal manera de dejar por lo menos 2 metros de tronco libre de ramas,



por ende libre de objetos que obstaculicen la visión, generando un control natural de los espacios.

Luego de recorrer los viveros dentro de la Región Metropolitana, se encontraron 13 liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), de 20 años de edad con alturas que fluctúan entre los 18 y los 22 metros. En su ubicación estos ejemplares tienen la accesibilidad necesaria para el desarrollo del proceso de transplante, pudiendo instalarse la faena de poda de raíces y sujeción del pan de tierra, además de la operación de una grúa pluma de al menos 25 toneladas.

Para combinar las superficies con liquidámbar, que tiene hábito piramidal, se resolvió establecer dos especies que tuviesen copa globosa, de tal manera de ganar superficie de sombra en los límites de los espacios donde es factible forestar. Se seleccionó a *Quercus falcata* y *Platanus x acerifolia*, ambas variedades se encuentran en cantidad y tamaño superior a los 6 metros de altura en vivero.

Para aportar diversidad y contraste de especies perennes y caducas, se utilizó una conífera que equilibrase la conformación de la masa arbórea. Se determinó plantar la especie *Sequoia sempervirens* debido a su rápido crecimiento y alto valor ornamental. Ésta se encuentra en cantidad y tamaño en vivero. La problemática relacionada con los criterios de seguridad, especificados en la metodología CEPTED, que genera su follaje, debido a que nace desde la zona basal, se resolvió proyectando la instalación de una reja perimetral en torno a cada ejemplar.

Para los ejes de tránsito peatonal paralelos a la plaza en sentido oriente-poniente, se utilizó una especie de hoja perenne, de tal manera de contrastar en la temporada de invierno con la falta de follaje de las de tipo caduco, se seleccionó a *Sterculia diversifolia*, especie de alto valor ornamental y de rápido crecimiento. Se encontró en el mercado un número de 30 ejemplares, de alturas superiores a los 6 m.

#### - Palmeras

A partir de opiniones vertidas por la población objetivo, se determinó que las palmeras, a diferencia de los árboles, deben ser de alturas no superiores a 6 metros, esto a causa de la percepción de que las palmeras que alguna vez existieron en la plaza no están plantadas, en circunstancias de que sí se encuentran plantadas, pero debido a su altura (superior a 12 metros) no son perceptibles. En este contexto, se determinó la plantación de 9 palmeras de especie *Phoenix canariensis*, de 6 metros de altura, de tal manera que inicialmente sean percibidas a escala humana, y que tengan la altura suficiente para dejar a lo menos 4 metros de fuste libre de hojas.

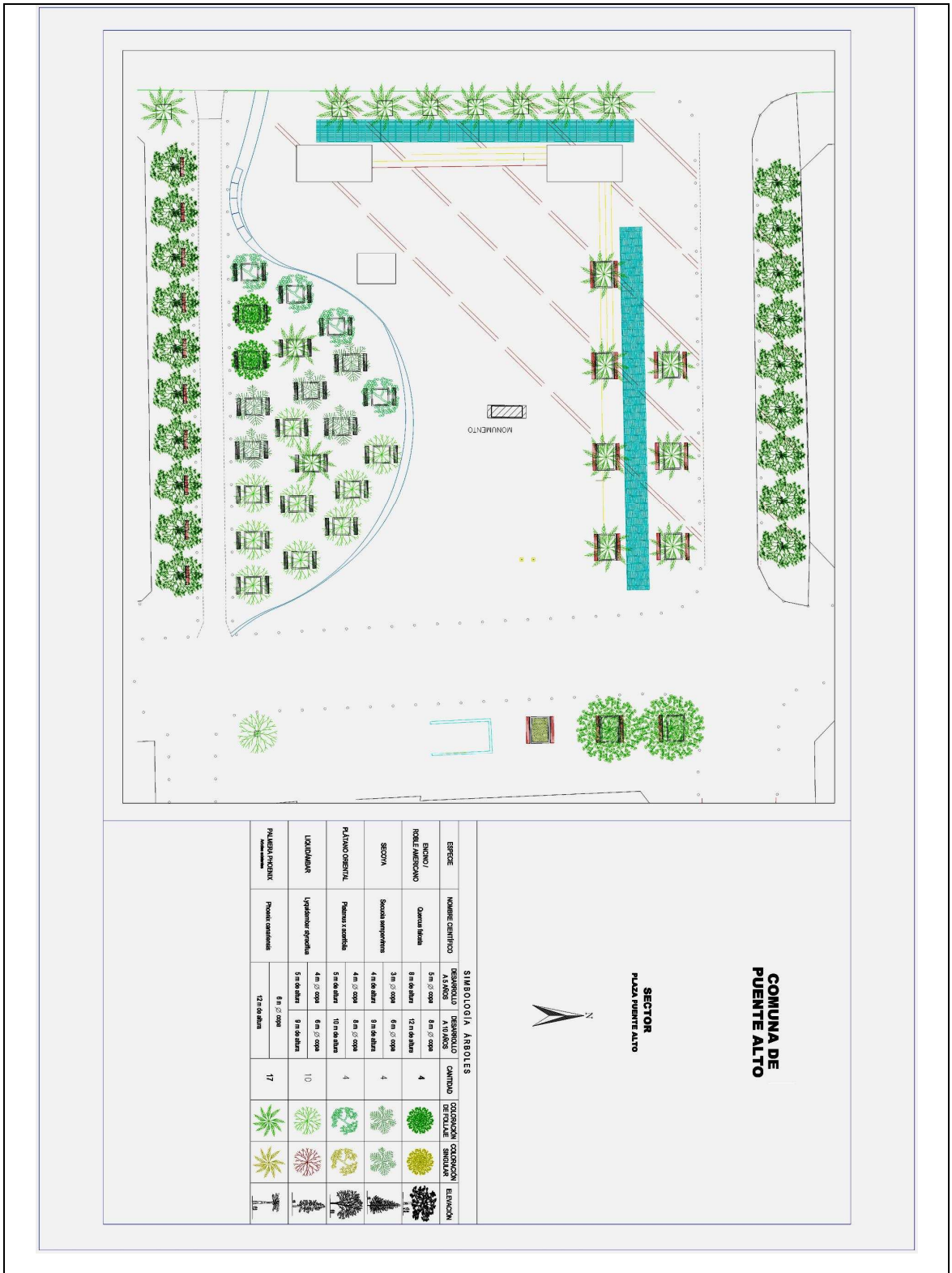


Figura 10. Diseño final, Plaza de Puente Alto.

### 3.1.6.2. Sombreaderos Fijos

Dada la inquietud de crear lugares de reunión que logren generar encuentro y descanso entre los puentealtinos, y considerando la poca superficie con algún tipo de cobertura vegetal, se determinó el diseño de un sombreadero fijo o pérgola, que permita el flujo peatonal en las direcciones paralelas de la plaza, proyectando sombra en verano y abrigo en invierno.

El factor determinante en la decisión de la incorporación de la pérgola, está en la posibilidad de ser “vestida” con una cubierta vegetal logrando “ganar” las zonas B y C con espacios verdes, equivalentes a más de 1.000 metros cuadrados. Destacar además la incorporación de escaños en estos sectores, ganado espacios de reposo.

Se seleccionó la especie flor de la pluma para cubrir la pérgola, especie de rápido crecimiento y abundante floración. Se estima que en dos años se cubrirá la superficie total de la pérgola.

El diseño final del sombreadero fijo fue requerido a la Facultad de Diseño de la Universidad Católica de Chile, a partir de los requerimientos de este estudio y en el marco del programa Puente UC (figura 11).

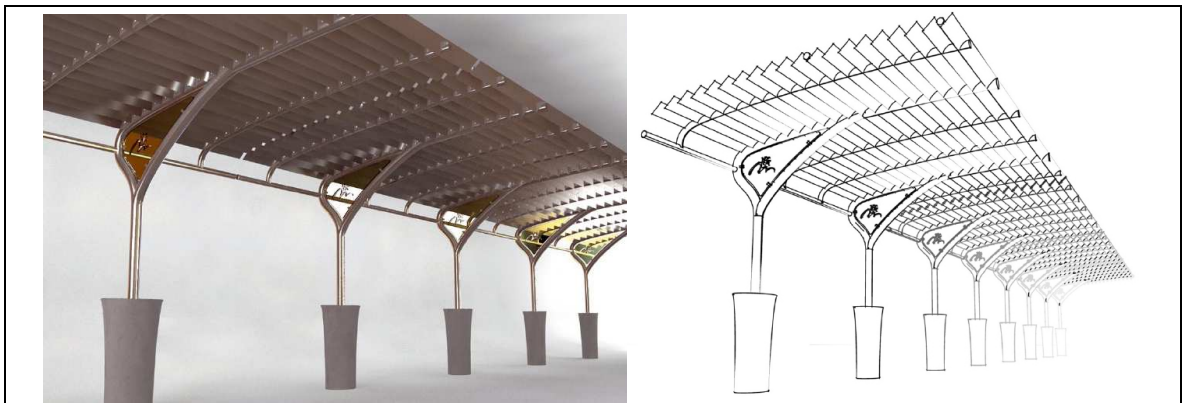


Figura 11. Diseño de sombreadero fijo.

## **3.2. VIADUCTO**

Los diferentes caracteres asociados y relacionados con el incremento de la integración y armonía requerida para la plataforma pública y su entorno, tienen relación con aspectos espaciales, urbanos, viales y paisajísticos, cuyos criterios y objetivos generales son los que se explican a continuación:

- Lograr calidad y lectura homogénea en la imagen del paisaje urbano del eje Vicuña Mackenna – Concha y Toro.
- Mayor definición, homogeneidad, continuidad, seguridad y calidad en las circulaciones y cruces peatonales, como también en áreas de espera de locomoción colectiva y acceso al Metro.
- Lograr una adecuada visibilidad vial, tanto en su longitud, como en ejes transversales (intersecciones).
- Incorporación de ciclovía a lo largo de todo el eje.
- Considerar las especies existentes de la plataforma pública e integrándose con las propuestas. En el caso de que la especie no responda al lineamiento general se considerará su trasplante a otro lugar, según las condiciones en que ésta se encuentre. Así mismo, si la especie presenta problemas fitosanitarios y se encuentra en mal estado de crecimiento, se extraerá y reemplazará por otra.
- Adaptación de las especies vegetales propuestas al lugar asignado, considerando las exigencias básicas para su buen desarrollo, tales como: Condiciones del clima, calidad de suelo, necesidades de agua, entre otros,
- Obtener un máximo grado de compatibilidad de las especies vegetales propuestas con el uso de los espacios públicos, en función de sus características físicas (forma, altura, color, crecimiento), logrando unidad, colorido, identidad y consolidación con la plataforma pública.

En las figuras 12, 13 y 14 se presenta por tramo, el diseño paisajístico final del viaducto de los espacios públicos intervenidos por la línea 4 del Metro. Los elementos técnicos y criterios sociales utilizados se describen a continuación:

### **3.2.1. Criterios Técnicos**

La propuesta de diseño paisajístico, para el área verde bajo el viaducto de Metro por el eje avenida Vicuña Mackenna – Concha y Toro, en el tramo comprendido entre las calles Elisa Correa y avenida Las Nieves, inserto dentro de las comuna de Puente Alto, apuntó técnicamente al logro de una integración y armonía entre la realidad urbana del sector y el diseño geométrico, con la finalidad de consolidar las intervenciones físicas del nuevo eje.



Figura 12. Diseño final del viaducto. Sección 1.



Figura 13. Diseño final del viaducto. Sección 2.



A partir de las opiniones vertidas por la población, se determinó que su objetivo principal es la consolidación inmediata de los posibles impactos negativos generados en la implementación del nuevo diseño vial y potenciar el carácter central y preponderante que identifica a esta vía en su realidad territorial.

### **3.2.2. Zonificación**

Los elementos que predominaron en los resultados del *Focus Group*, fueron desde el punto de vista del diseño general, la belleza de los espacios, la proyección de tranquilidad y naturaleza para transitar por ellos, posibilidad de “ver la cordillera”, aumentar la percepción de seguridad y la construcción de una ciclovía.

Se aplicaron estos conceptos a todos los tramos del área verde diseñada bajo viaducto, determinando los siguientes criterios generales de diseño:

- Camino Peatonal

Emplazamiento de camino peatonal en toda la superficie a diseñar, de tal manera de permitir el tránsito continuo de las personas por todo el eje, evitando cruces peligrosos y permitiendo la generación de un circuito para caminatas.

El camino tiene 2 metros de ancho, en toda su extensión, constituido por una carpeta de maicillo de 3 cm. De espesor compactado y delimitado por solerillas de canto redondo, de 1 m. de largo y 20 cm de alto. Estas solerillas, al igual que todas las que delimiten las diferentes zonas, serán instaladas a en una excavación de 10 cm.

- Ciclovía

A partir de las factibilidades de espacio y pendiente, se determinó la instalación de una ciclovía, cuya carpeta será construída en asfalto, con 7 cm de espesor y se diferenció su tonalidad de las otras superficies, con tensión roja. Debido a la infactibilidad de ser incluida en todos los tramos, se proyectó su continuidad en sectores de la caletera oriente y bandejones laterales orientes al eje viaducto.

- Cubiertas Vegetales

Para diseños ejecutados en bandejones la ordenanza se Aseo, Ornato y Áreas Verdes de la Municipalidad de Puente Alto, recomienda superficies superiores a 70% con cubierta vegetal, y sobre un 50% del total del diseño con césped. Desde este punto de vista se determinó establecer una superficie de pasto que tuviese continuidad en todos los paños que cuenten con disponibilidad de riego.

Esta continuidad fue sólo interrumpida por hitos paisajísticos, conformados por macizos de arbustos, cubre-suelos florales y áridos. Los macizos florales fueron determinados en su forma, siguiendo estrictamente la sinuosidad geométrica de la cobertura del césped, formado gráficamente parábolas, que no cortaron en ningún punto la continuidad del pasto.



Para las zonas de césped, se asumió un rendimiento de 18 metros cuadrados por kilogramo de semilla, con una cobertura de compost sobre la siembra de 3 cm.

Se consideró una mezcla resistente y verde durante todo el año, tipo parque, resistente a plagas y enfermedades y apropiada para los espacios públicos, la que está compuesta de las siguientes especies:

- *Lolium perenne* 59 %
- *Poa pratensis* 10 %
- *Festuca rubra* 16 %
- *Agrosti spp* 5%
- *Trifolium repens* 10 %

Para la composición de los macizos se consideraron rosas (de diversos colores), arbustos rastreros de tal manera de permitir transparencia y el control natural de los espacios. En el caso de los cubre-suelos se seleccionó a especies de fácil reproducción con floración y rápido crecimiento.

Las densidades utilizadas son de 9 rosas por metro cuadrado, 9 arbustos por metro cuadrado y 14 cubre-suelos por metro cuadrado. Estas densidades tienen por objeto minimizar el tiempo que demora la vegetación en cubrir toda la superficie.

- Límites

Para delimitar las diferentes zonas con solerillas, se utilizó para efectos de cálculo de la evaluación económica, una cubicación de 80 solerillas por cada 500 metros cuadrados de diseño en superficies con pasto y macizos, y el doble del largo del camino peatonal en solerillas. Por otro lado, se utilizaron 3 sacos de cemento y un metro de arena por cada 80 solerillas instaladas.

- Pilares

Se concluyó la instalación de rosas trepadoras en torno a todos los pilares del Metro, con una densidad de 5 por pilar, homogéneamente distribuidas. Esta cobertura busca recuperar estos retazos de diseño, impidiendo la instalación de afiches y “graffitis”.

- Árboles

Se determinó plantar un árbol por cada 25 metros cuadrados, permitiendo una continuidad de árboles sin impedir la observación de la cordillera o formando “ventanas” hacia las vistas del paisaje cordillerano.

La principal restricción de forestación fue la altura, el viaducto de Metro se encuentra en promedio a 8 metros por sobre el nivel del área verde, lo que implicó la selección de

especies con crecimientos no superiores a 10 metros, de tal manera de no ejecutar podas agresivas, sólo realizando un manejo de despuntes cuando fuese necesario. Estas especies (anexo 1), fueron distribuidas de forma simétrica a lo largo del área verde, formando paños de composición florística homogénea.

### 3.3. EVALUACIÓN DE COSTOS

Para la evaluación de los costos de proyectos alternativos, se utilizaron dos diseños con la composición de sus coberturas de vegetación invertidas. De esta manera se definió un “diseño 1” como el diseño final determinado en este estudio y “diseño 2” con las mismas coberturas del diseño 1 a excepción del cambio de las superficies de pasto por las de arbustos y cubresuelos.

El diseño 1, se estableció con 5 coberturas de elementos constituyentes del diseño, para los tres tramos en estudio (cuadro 7).

Cuadro 7. Cantidad en metros cuadrados de las 5 coberturas establecidas para el diseño del área verde bajo el viaducto.

			Superficies (m <sup>2</sup> )					
Tramo	Desde	Hasta	Pasto	Maicillo	Tierra	Asfalto	Gravilla	Total
A	Las Nieves	Luis Matte	3.839	895	1.371	-	318	6.423
B	Luis Matte	Gabriela Oriente	5.856	610	2.148	1.938	1.100	11.652
C	Gabriela Oriente	Elisa Correa	5.172	165	1.818	713	92	7.960
			14.867	1.670	5.337	2.651	1.510	26.035

A partir de las proporciones anteriormente enunciadas, se determinaron los costos de inversión y mantención (cuadro 8). Para los costos de mantención se utilizaron los valores que la municipalidad de Puente Alto ocupó durante el primer semestre del año 2008. Estos costos corresponden a 85 pesos el metro cuadrado, I.V.A. incluido, de mantención mensual total de área verdes y se aplica para todas las superficies posibles dentro del perímetro a mantener.

Los costos de agua se calcularon a partir del valor por metro cúbico entregado por la empresa Aguas Andinas S. A. Se asumieron los estándares de consumo de agua propuestos por MINVU et al. (2.003), es decir un consumo de agua para riego de 0,001 metro cúbico por metro cuadrado de césped y de 0,002 metros cúbicos para superficies de arbustos, árboles y cubre-suelos.

Cuadro 8. Costos anuales de inversión y mantención de diseño 1.

Costos de inversión	Costo de red de riego	\$ 3.529.476
	Superficie dura	\$ 13.235.463
	Superficie verde	\$ 91.198.700
	Personal	\$ 54.720.000
Total inversión		\$ 162.683.639
Costos de mantención	Mantención	\$ 26.555.700
	Riego (año)	\$ 22.054.551
Total mantención		\$ 48.610.251

En el cuadro 9, se describe el cálculo del costo anual equivalente (CAE) para el diseño 1, determinado como la anualización de los costos en un periodo de 10 años y con un tasa de interés equivalente a 8%.

Cuadro 9. Costo anual equivalente para diseño 1.

CÁLCULO COSTO ANUAL EQUIVALENTE DISEÑO 1, n = 10, i = 0,08		
COSTO INVERSIÓN	COSTO DE MANTENCIÓN	FRC = $i/(1 - (1+i)^{-n})$
\$ 117.083.639	\$ 48.610.251	FRC = $0,08/(1-(1+0,08)^{-10})$ FRC = 0,1490
CAE = $\$162.683.639 * 0,1490 + \$48.610.251 * 0,08$		
CAE = \$ 28.128.682		

El diseño 2, varía del diseño 1, en la cobertura de las superficies vegetales. En este caso se utilizaron 14.867 metros cuadrados de cubre-suelos y especies arbustivas, superficie que en el diseño 1 se estableció con césped. En este caso la superficie restante equivalente a 5.337 metros cuadrados fue ocupada por césped. Los costos anuales de inversión y mantención se indican en el cuadro 10.

Cuadro 10. Costos anuales de inversión y mantención de diseño 2.

COSTO ANUAL EQUIVALENTE DISEÑO 2		
COSTOS DE INVERSIÓN	COSTO DE RED DE RIEGO	\$ 3.529.476
	SUPERFICIE DURA	\$ 13.235.463
	SUPERFICIE VERDE	\$ 244.631.700
	PERSONAL	\$ 54.720.000
TOTAL INVERSIÓN		\$ 316.116.639
COSTOS DE MANTENCIÓN	MANTENCIÓN	\$ 26.555.700
	RIEGO (AÑO)	\$ 30.283.668
TOTAL MANTENCIÓN		\$ 56.839.368

En el cuadro 11, describe el cálculo del costo anual equivalente (CAE) para el diseño 2, determinado como la anualización de los costos en un periodo de 10 años y con un tasa de interés equivalente a 8%.

Cuadro 11. Costo anual equivalente para diseño 2.

COSTO ANUAL EQUIVALENTE DISEÑO 2, n = 10, i = 0,08		
COSTO INVERSIÓN	COSTO DE MANTENCIÓN	FRC = $i/(1 - (1+i)^{-n})$
\$ 270.516.639	\$ 56.839.368	FRC = $0,08/(1-(1+0,08)^{-10})$ FRC = 0,1490
CAE = $\$316.116.639 * 0,1490 + \$56.839.368 * 0,08$		
CAE = \$ 47.101.379		

En los cuadros 8 y 10, se observa claramente que la alternativa más adecuada es la presentada como diseño 1. En efecto el costo anual equivalente del diseño 1 es muy inferior al costo anual equivalente del diseño 2, esto se debe a que la mayor cobertura de arbustos y cubre-suelos en el diseño 2 encarece los costos de inversión, además de aumentar fuertemente los costos de mantención a través del consumo de agua potable para riego. El diseño original presenta claras ventajas con respecto a sus costos, sin que exista una ganancia de calidad del proyecto, por la utilización de otras carpetas. En el anexo 2, se presentan los cuadros con los costos detallados de inversión y mantención.

#### 4. CONCLUSIONES

- La percepción de la población objetivo, con respecto a las intervenciones realizadas en los espacios públicos de la comuna de Puente Alto por la empresa Metro S. A., fue clara y rotunda. Esta intervención cambio en parte sus estilos de vida, reconociendo el progreso y la mayor comodidad del transporte, pero disminuyendo su calidad de vida.
- Es importante destacar lo interiorizadas que estaban las personas con lo que ocurre a su alrededor, sin importar la complejidad de la trama de eventos y las características que las definen, su opinión fue clara al momento determinar lo que necesitaban, por lo que fue muy relevante en la definición de los principales criterios utilizados en este estudio: necesidad de naturaleza, lugares de encuentro, percibir un entorno agradable y seguro.
- Los principales conceptos de diseño paisajístico determinados por este estudio son: la transparencia de los espacios, la continuidad geométrica de la vegetación y la influencia que tienen los diferentes elementos que rodean a las áreas verdes.
- La participación ciudadana es fundamental en el momento de tomar decisiones en el diseño de las áreas verdes de la Comuna de Puente Alto.
- Del análisis de costos se puede concluir que el CAE del diseño propuesto (\$ 28.128.682) es significativamente inferior al CAE del escenario 2 (\$ 47.101.379), lo que asegura una situación más estable en términos del gasto e inversión a largo plazo.
- Es posible minimizar impactos negativos de intervenciones profundas en los espacios urbanos, a través de la correcta distribución de elementos paisajísticos y funcionales.
- A pesar de existir una serie de limitaciones técnicas, con un adecuado diseño paisajístico, es posible incorporar vegetación, sombra, y espacios de recreación, manteniendo una percepción positiva de la población.
- Tal como se planteó, esta memoria determinó que los costos a largo plazo en relación al consumo de agua potable para riego, son de real relevancia, de tal manera que los costos de inversión de un proyecto de áreas verdes pueden equipararse con los costos de riego en un periodo de un año. Un mal diseño de áreas verdes, que no considere adecuadamente sus costos de mantención, es el responsable de las elevadas cargas financieras que deben asumir los municipios para mantener de forma adecuada sus espacios públicos, en el mejor de los casos, al termino de 4 años se ha gastado en mantención lo que se invirtió en áreas verdes. Avanzar en los diseños de bajos costos de mantención es la oportunidad que tienen los gobiernos locales, de mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

## 5. BIBLIOGRAFÍA CITADA


- ANÓNIMO, 2.007. La Entrevista en el Método Cualitativo [En línea]. < <http://rehue.csociales.uchile.cl/investigacion/genetica/cg04.htm>>[consulta:12 noviembre 2007].
- ANÓNIMO, 2.006. Arquitectura y Paisajismo [En línea]. <[http://www.onlineub.com/revistas\\_digitales/Arquitectura/Numero1/catedras/arquitectura/arq\\_urbana.ht](http://www.onlineub.com/revistas_digitales/Arquitectura/Numero1/catedras/arquitectura/arq_urbana.ht)> [consulta: 23 Diciembre 2.006].
- ASIN, R. 2.001. Proyecto 4: Arquitectura Urbana. [En línea]. < [http://pdf/paisajismo\\_1.html](http://pdf/paisajismo_1.html) > [consulta: 23 Diciembre 2.004].
- BELLO-MORALES, A. 1.990. Tratamiento estético, paisajístico y funcional de las carreteras mediante plantaciones. Madrid. Asoc. Española permanente de los congresos de carreteras. Comité Nacional Español de la A. I. P. C. R. 233-247p.
- CANAVOS, C. 1.988. Probabilidad y Estadísticas: aplicaciones y métodos. McGraw-HILL, México.
- DEMORGON, M. DEPAULE, J. PANEIRA, P. Y VEYRENCHE, M. 1.983. Elementos De Análisis Urbano. Madrid. Colección Nuevo Urbanismo. 164-166-170-182:184, 217:227p.
- DUVIGNEAUD, P. 1.978. La Síntesis Ecológica. Madrid, Alambra. 306p.
- FERNÁNDEZ, M. 1.987. Experiencias en normativa de urbanización. En: Seminario de arborización urbana. Área metropolitana. Pp 129-140. Conferencias. Vol. II. Publicado por la intendencia de la Región Metropolitana. Santiago. 141p.
- FUNDACIÓN PAZ CIUDADANA, 2.002. Conceptos. Fundación Paz Ciudadana N° 29. Espacios Públicos para la Prevención del Delito: Una propuesta innovadora importada desde Canadá [En línea].<<http://www.pazciudadana.cl/documentos/29%20.pdf>> [consulta: 11 Noviembre 2.005].
- GUBER, R. 1.990. El Salvaje Metropolitano: A la vuelta de la Antropología Postmoderna. Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo. Legasa S. A. Buenos Aires. 74 p.
- GUTIÉRREZ, P. J. 1.997. Silvicultura Urbana. Manual Técnico sobre Parques Urbanos. MINVU, U.E., CONAMA. 22p.
- HARDOY, J. 1.972. Las ciudades en América Latina. Buenos aires. Paidós. 121p.
- HUBBARD, H. KIMBALL, T. 1.969 Una introducción al estudio paisajista. Santiago de Chile. Imprenta central de talleres 1p.
- KEPES, 1.967. La metrópoli del futuro. Notas de expresión y comunicación en el paisaje urbano. Barcelona. Editorial Seix Barral. 237p.

- LÓPEZ, a. 1.993. El Clima Urbano. Teledetección de la isla de calor en Madrid. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. España. Madrid. 17-28p.
- MARTÍNEZ, J; MEDINA, M; HERRERO, M. A. 1.992. Árboles en la ciudad. Fundamentos de una política ambiental basada en el arbolado urbano. Monografías de la Secretaría de estado para las políticas del agua y el medio ambiente. De Secretaria General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. España. 198p.
- METRO DE SANTIAGO, 2.004. Metro de Santiago [En línea]. < [http://www. Metro.santiago.cl/Portal/Contenido.asp?CodCanal=102&TipoCanal=>](http://www.Metro.santiago.cl/Portal/Contenido.asp?CodCanal=102&TipoCanal=>) [consulta: 23 Diciembre 2.004].
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN. 2.005. Preparación y Presentación de Proyectos de Inversión [En línea]. <[http://sni.mideplan.cl/links/files/publicaciones/ publicaciones/391.pdf](http://sni.mideplan.cl/links/files/publicaciones/publicaciones/391.pdf)> [consulta: 23 Diciembre 2.004].
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO, UNIÓN EUROPEA, COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. 2.003. Manual Técnico Sobre Parques Urbanos.
- MUNICIPALIDAD DE PUENTE ALTO, 2.008. Municipalidad de Puente Alto [En línea]. <[.http://www.mpuntealto.cl](http://www.mpuntealto.cl)> [consulta: 5 noviembre 2.008].
- PRIEGO, C. 2.004. El Paisaje y los espacios públicos urbanos en el desarrollo de las sociedades. [En línea]. <[http://www.mma.es/educ/ceneam/02firmas /firmas2004/priego.html](http://www.mma.es/educ/ceneam/02firmas/firmas2004/priego.html)> [consulta: 23 Diciembre 2.004].
- SAINT MARC, P. 1.971. Socialisation de la nature. París, Stock. 380p.

## 6. ANEXOS


### 6.1. ANEXO 1. FICHAS DE LAS ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO DEL VIADUCTO.

- *Acer japonico*


Nombre Común	Peral japonés
Familia	Aceraceae
Origen	Japón
Altura Aproximada	Entre 3 a 5 m
Diámetro Aproximado	Entre 7 a 10 m
Exposición	Semi-sombra
Resistencia a Heladas	Muy resistente a -15 ° C
Velocidad de Crecimiento	Lento
Tipo de Hoja	Caduca, rojizo y dorado otoñal
Atributo	Color de la hoja, otoño
Imagen Hoja y Flor	



- *Fraxinus ornus*

Nombre Común	Fresno de flor
Familia	Oleáceas
Origen	Sur de Europa, Persia
Altura Aproximada	Entre 8 a 10 m
Diámetro Aproximado	Entre 6 a 8 m
Exposición	Sol y semi sombra
Resistencia a Heladas	Resistente a -5°C
Velocidad de Crecimiento	Medio
Tipo de Hoja	Caduca, de color verde oscuro, tornándose amarillas y púrpuras en otoño
Tipo de Flor	Blanco-verdosas, fragantes, en racimos terminales muy compactos de 7 a 12 cm de largo
Meses de Floración	Principios de primavera
Fruto	Sámara, de 2 a 2,5 cm de largo, truncada en el ápice
Fructificación	Mediados de primavera
Imagen Hoja y Flor	


- *Liquidambar styraciflua*

Nombre Común	Liquidámbar
Familia	Hamamelidaceae
Origen	México
Altura Aproximada	Mayor a 15 m
Diámetro Aproximado	15 a 35 cm
Exposición	Sol
Resistencia a Heladas	Resistente -5°C
Velocidad de Crecimiento	Medio
Tipo de Hoja	Caduco, color verde. Se torna amarillo y rojo en Otoño
Tipo de Floración	Florece en la primavera y fructifica a principios del verano. Esta especie es muy utilizada en jardinería pública y adorna con frecuencia muchos parques
Imagen hoja en verano	

- *Jacaranda mimosifolia*

Nombre Común	Jacarandá
Familia	Bignoniáceas
Origen	Brasil
Altura Aproximada	Entre 6 a 10 m
Diámetro Aproximado	Entre 5 a 8 m
Exposición	Sol y semi sombra
Resistencia a Heladas	Con protección 0 °C
Velocidad de Crecimiento	Medio
Tipo de Hoja	Semi persistente, parecidas a las de un helecho, de color verde grisáceos
Tipo de Flor	Azul, de unos 5 cm de largo, en racimos al extremo de las semillas y hasta de 25 cm de largo
Meses de Floración	Principio de primavera
Fruto	Cápsulas leñosas planas; semillas aladas
Imagen Hoja y flores	


- *Schinus molle*

Nombre Común	Pimiento
Familia	Anacardiáceas
Origen	Sud América (Perú, Chile)
Altura Aproximada	Entre 6 a 10 m
Diámetro Aproximado	Entre 5 a 8 m
Exposición	Sol y semi sombra
Resistencia a Heladas	Resistente a -5°C
Velocidad de Crecimiento	Rápido
Tipo de Hoja	Perenne, alternas, de 25 a 30 cm de largo, de color verde claro.
Tipo de Flor	Blanca amarillentas, pequeñas, en racimos terminales.
Fruto	Drupas esféricas de 5 a 8 mm de diámetro; de color rosado y rojo intenso; permanecen durante todo el invierno.
Fructificación	Mediados de otoño
Imagen Hojas, flores y fruto	


- *Malus baccata*

Nombre Común	Manzano de flor
Familia	Rosáceas
Origen	Europa, Asia occidental
Altura Aproximada	Entre 6 a 10 m
Diámetro Aproximado	Entre 5 a 8 m
Exposición	Sol
Resistencia a Heladas	Muy Resistente a -15°C
Velocidad de Crecimiento	Rápido
Tipo de Hoja	Caduca, alternas, de 5 a 10 cm de largo, de color verde claro y opaco por debajo, en otoño se tornan rojizas antes de caer.
Tipo de Flor	Blanca, de 3 a 5 cm de ancho, aparecen con las primeras hojas.
Meses de Floración	Mediados de Primavera
Fruto	Pequeñas manzanas redondas de 2 cm, de color amarillo y rojo.
Fructificación	Principio de Verano
Imagen Hojas y flores	


- *Acer negundo*

Nombre Común	Acer negundo
Familia	Aceráceas
Origen	Norte América, México
Altura Aproximada	Entre 8 a 10 m
Diámetro Aproximado	Entre 5 a 6 m
Exposición	Sol y semi sombra
Resistencia a Heladas	Muy Resistente -15°C
Velocidad de Crecimiento	Rápido
Tipo de Hoja	Caduca, compuesta de 3 a 5 folíolos de 5 a 10 cm. de largo, de color verde claro o variegada
Tipo de Flor	Pequeñas, blanco amarillentas en racimos colgantes.
Meses de Floración	Finales de invierno
Fruto	Sámara alada en grupos de a dos
Imagen Hojas (variegada)	

- *Prunus cerasifera* variedad nigra

Nombre Común	Ciruelo de flor
Familia	Rosáceas
Origen	Asia
Altura Aproximada	Entre 6 a 8 m
Diámetro Aproximado	Entre 6 a 8 m
Exposición	Sol
Resistencia a Heladas	Muy Resistente a -15°C
Velocidad de Crecimiento	Rápido
Tipo de Hoja	Caduca, alternas, elípticas, de 3 a 6 cm de largo, de color rojo púrpura
Tipo de Flor	Blanca o rosadas, solitaria, de 2 a 2,5 cm de ancho, aparecen antes que las hojas.
Meses de Floración	Finales de Invierno
Fruto	Ciruela esférica, roja o amarilla, dulce, de 2 a 3 cm de diámetro.
Fructificación	Principio de Verano
Imagen Flores y hojas	

- *Fucsia hybrida* (enana)

Nombre Común	Fucsia
Familia	Onagáceas
Origen	Sudamérica
Altura Aproximada	Entre 0,5 a 1,0 m
Diámetro Aproximado	Entre 0,5 a 0,7 m
Exposición	Semisombra
Resistencia a Heladas	Resistente a -0°C
Velocidad de Crecimiento	Medio
Tipo de Hoja	Persistente, opuestas, de color verde brillante o verde medio
Tipo de Flor	Roja púrpura escarlata, axilares, solitarias o en grupos, pendientes
Meses de Floración	Finales de Primavera a finales de otoño
Imagen Flores y hojas	




- *Punica granatum nana*

Nombre Común	Granado
Familia	Punicáceas
Origen	Sudeste de Europa
Altura Aproximada	Entre 0,3 a 0,6 m
Diámetro Aproximado	Entre 0,5 a 0,7 m
Exposición	Sol
Resistencia a Heladas	Resistente a -5°C
Velocidad de Crecimiento	Rápido
Tipo de Hoja	Caduca, opuestas o a veces alternas, de color verde amarillento lustroso, se tornan ocre anaranjadas en otoño
Tipo de Flor	Rojo escarlata, de unos 3 cm de ancho, de pecíolos corto
Meses de Floración	Finales de primavera a finales de Otoño
Fruto	Granadas, globosos, coronados por el cáliz de la flor persistente, color amarillo naranja
Fructificación	Principio de Otoño
Imagen Flores y hojas	

- *Lavandula officinalis* o *angustifolia nana*

Nombre Común	Lavanda enana
Familia	Lamiáceas
Origen	Región mediterránea
Altura Aproximada	Entre 0,3 a 0,7 m
Diámetro Aproximado	Entre 0,4 a 0,6 m
Exposición	Sol
Resistencia a Heladas	Resistente a -5°C
Velocidad de Crecimiento	Rápido
Tipo de Hoja	Persistente, opuestas, enteras, lineales de color blanco aterciopelado.
Tipo de Flor	Color lavanda, en espigas muy fragante
Meses de Floración	Mediados de verano
Imagen Flores y hojas	

- *Cuphea hyssopifolia*

Nombre Común	Verónica enana
Familia	Escrofulariáceas
Origen	Nueva Zelanda
Altura Aproximada	Entre 0,5 a 0,7 m
Diámetro Aproximado	Entre 0,5 a 0,7 m
Exposición	Sol
Resistencia a Heladas	Resistente a -5°C
Velocidad de Crecimiento	Rápido
Tipo de Hoja	Persistente, opuesta, verde brillante o variegada
Tipo de Flor	Azul violáceo o blanca, en espigas, fragantes
Meses de Floración	Mediados de Primavera a mediados de otoño
Imagen Flores y hojas	

**6.2. ANEXO 2. COSTOS DE INVERSIÓN Y MANTENCIÓN PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAE.**

SUPERFICIE POR TRAMO m2								
Tramo	Desde	Hasta	Pasto	Maicillo	Tierra	Asfalto	Gravilla	Total
A	Las Nieves	Luis Matte	3.839	895	1.371	-	318	6.423
B	Luis Matte	Gabriela Oriente						
C	Gabriela Oriente	Elisa Correa	5.172	165	1.818	713	92	7.960
			14.867	1.670	5.337	2.651	1.510	26.035

COSTO MANTENCIÓN ANUAL TOTAL		
Superficie m2	\$/m2	\$/año
26.035	2.212.975	26.555.700

COSTO DE MATERIAL				
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Solerilla	5.144	Unid.	\$ 1.100	\$ 5.658.664
Compost	446	M3	\$ 13.000	\$ 5.798.130
Arena	73	M3	\$ 7.000	\$ 514.400
Cemento	220	Unid.	\$ 4.000	\$ 881.829
Maicillo	50	M3	\$ 400	\$ 20.040
Gravilla	45	M4	\$ 8.000	\$ 362.400
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 13.235.463</b>

COSTO MENSUAL DE PERSONAL CONSTRUCCIÓN VIADUCTO (6 MESES PERIODO DE CONSTRUCCIÓN)			
	CANTIDAD	\$/MENSUAL	TOTAL
Capataces (semicalificados)	4	\$ 280.000	\$ 1.120.000
Jornales (no calificados)	40	\$ 200.000	\$ 8.000.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 9.120.000</b>

DISEÑO 1: SUPERFICIE DE TIERRA 5.337 m2					
ESPECIE	REGLA	SUP. M2	UNIDADES	\$/Unidad	\$
Rosas (20%)	9/m2	1067,4	9607	\$ 2.500	\$ 24.016.500
Arbusto rastrero (10%)	9/m2	533,7	4803	\$ 2.000	\$ 9.606.600
Rayito de sol (50%)	14/ m2	2668,5	37359	\$ 400	\$ 14.943.600
Variedad rastrera (20%)	14/ m2	1067,4	14944	\$ 2.500	\$ 37.359.000
Árboles			404,8	\$ 10.000	\$ 4.048.000
Rosas (98 pilares) 5 c/u			490	\$ 2.500	\$ 1.225.000
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 91.198.700</b>

<b>COSTO RED DE RIEGO</b>			
<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>\$/Unidad</b>	<b>\$ Total</b>
Bastones de 3/4" He	45 Unid.	\$ 2.216	\$ 99.720
Válvulas de acople 3/4" He	46 Unid.	\$ 5.473	\$ 246.285
Terminales PVC Hi 25mm.	47 Unid.	\$ 220	\$ 9.900
Te PVC de 32mm.	50 Unid.	\$ 590	\$ 29.500
Bujes PVC de 32mm.a 25mm.	51 Unid.	\$ 100	\$ 5.000
Codos PVC de 25mm.	60 Unid.	\$ 352	\$ 21.120
Codos PVC de 32mm.	35 Unid.	\$ 463	\$ 16.205
Terminales PVC He de 32mm.	12 Unid.	\$ 180	\$ 2.160
Terminales PVC He de 50mm.	10 Unid.	\$ 950	\$ 9.500
Bujes PVC DE 50mm. A 32mm.	10 Unid.	\$ 852	\$ 8.520
Cañería de PVC de 32mm. Clase 10 hidráulica	317 Tiras	\$ 2.558	\$ 810.886
Cañería de PVC de 25mm. Clase 10 hidráulica	84 Tiras	\$ 1.795	\$ 150.780
Unión americana de PVC de 50mm.	4 Unid.	\$ 3.190	\$ 12.760
Unión americana de PVC de 32mm.	7 Unid.	\$ 2.490	\$ 17.430
Unión americana de PVC de 25mm.	10 Unid.	\$ 1.390	\$ 13.900
Codos PVC de 25mm. Hi	20 Unid.	\$ 246	\$ 4.920
Manguera de 3/4"	500 Mt.	\$ 760	\$ 380.000
Frascos de cemento para PVC marca OATEY	5 Unid.	\$ 2.290	\$ 11.450
Teflón de 3/4"	10 Unid.	\$ 1.390	\$ 13.900
Marcos de fierro con tapa diamantada de 4mm.	45 Unid	\$ 6.955	\$ 312.975
Candados para las tapas	45 Unid	\$ 5.757	\$ 259.065
Sacos de cemento	7 Unid	\$ 4.300	\$ 193.500
Arena gruesa	1/2 M3	\$ 8.000	\$ 360.000
Gravilla	1/4 M3	\$ 12.000	\$ 540.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 3.529.476</b>

<b>DISEÑO 1: MANTENCIÓN (RIEGO)</b>								
	<b>SUP. m2</b>	<b>lts/m2</b>	<b>Total (litros)</b>	<b>Total (m3)</b>	<b>\$/m3</b>	<b>\$/m3/día</b>	<b>\$/mes</b>	<b>\$/año</b>
<b>PASTO</b>	14.867	10	148.670	149	\$ 360	\$ 53.490	\$ 1.069.800	\$ 12.837.595
<b>PLANTAS</b>	5.337	20	106.740	107	\$ 360	\$ 38.404	\$ 768.080	\$ 9.216.956
<b>TOTAL</b>	20.204	30	255.410	255	\$ 720	\$ 91.894	\$ 1.837.879	\$ 22.054.551

<b>DISEÑO 2: SUPERFICIE DE TIERRA 14.867 m2</b>					
<b>ESPECIE</b>	<b>REGLA</b>	<b>SUP. M2</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>\$/Unidad</b>	<b>\$</b>
Rosas (20%)	9/m2	2973,4	26761	\$ 2.500	\$ 66.901.500
Arbusto rastrero (10%)	9/m2	1486,7	13380	\$ 2.000	\$ 26.760.600
Rayito de sol (50%)	14/ m2	7433,5	104069	\$ 400	\$ 41.627.600
Variedad rastrera (20%)	14/ m2	2973,4	41628	\$ 2.500	\$ 104.069.000
Árboles			404,8	\$ 10.000	\$ 4.048.000
Rosas (98 pilares) 5 c/u			490	\$ 2.500	\$ 1.225.000
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 244.631.700</b>

<b>DISEÑO 2: MANTENCIÓN (RIEGO)</b>								
	<b>SUP. m2</b>	<b>lts/m2</b>	<b>Total (litros)</b>	<b>Total (m3)</b>	<b>\$/m3</b>	<b>\$/m3/día</b>	<b>\$/mes</b>	<b>\$/año</b>
<b>PASTO</b>	5.337	10	53.370	53	\$ 360	\$ 19.202	\$ 384.040	\$ 4.608.478
<b>PLANTAS</b>	14.867	20	297.340	297	\$ 360	\$ 106.980	\$ 2.139.599	\$ 25.675.190
<b>TOTAL</b>	<b>20.204</b>	<b>30</b>	<b>350.710</b>	<b>351</b>	<b>\$ 720</b>	<b>\$ 126.182</b>	<b>\$ 2.523.639</b>	<b>\$ 30.283.668</b>

<b>COSTO ANUAL EQUIVALENTE DISEÑO 1</b>		
<b>COSTOS DE INVERSIÓN</b>	<b>COSTO DE RED DE RIEGO</b>	<b>\$ 3.529.476</b>
	<b>SUPERFICIE DURA</b>	<b>\$ 13.235.463</b>
	<b>SUPERFICIE VERDE</b>	<b>\$ 91.198.700</b>
	<b>PERSONAL</b>	<b>\$ 9.120.000</b>
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>		<b>\$ 117.083.639</b>
<b>COSTOS DE MANTENCIÓN</b>	<b>MANTENCIÓN</b>	<b>\$ 26.555.700</b>
	<b>RIEGO (AÑO)</b>	<b>\$ 22.054.551</b>
<b>TOTAL MANTENCIÓN</b>		<b>\$ 48.610.251</b>

<b>CÁLCULO COSTO ANUAL EQUIVALENTE DISEÑO 1, n =10, i = 0,08</b>		
<b>COSTO INVERSIÓN</b>	<b>COSTO DE MANTENCIÓN</b>	<b>FRC = <math>i/(1 - (1+i)^{-n})</math></b>
<b>\$ 117.083.639</b>	<b>\$ 48.610.251</b>	<b>FRC = 0,08/(1-(1+ 0,08)- 10) FRC = 0,1490</b>
<b>CAE = \$117.083.639 * 0,1490 + \$48.610.251* 0,08</b>		
<b>CAE = \$21.334.282</b>		

<b>COSTO ANUAL EQUIVALENTE DISEÑO 2</b>		
<b>COSTOS DE INVERSIÓN</b>	<b>COSTO DE RED DE RIEGO</b>	<b>\$ 3.529.476</b>
	<b>SUPERFICIE DURA</b>	<b>\$ 13.235.463</b>
	<b>SUPERFICIE VERDE</b>	<b>\$ 244.631.700</b>
	<b>PERSONAL</b>	<b>\$ 9.120.000</b>
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>		<b>\$ 270.516.639</b>
<b>COSTOS DE MANTENCIÓN</b>	<b>MANTENCIÓN</b>	<b>\$ 26.555.700</b>
	<b>RIEGO (AÑO)</b>	<b>\$ 30.283.668</b>
<b>TOTAL MANTENCIÓN</b>		<b>\$ 56.839.368</b>

<b>COSTO ANUAL EQUIVALENTE DISEÑO 2, n= 10, i = 0,08</b>		
<b>COSTO INVERSIÓN</b>	<b>COSTO DE MANTENCIÓN</b>	<b>FRC = <math>i/(1 - (1+i)^{-n})</math></b>
<b>\$ 270.516.639</b>	<b>\$ 56.839.368</b>	<b>FRC = <math>0,08/(1-(1+ 0,08)^{- 10})</math> FRC = 0,1490</b>
<b>CAE = <math>\\$270.516.639 * 0,1490 + \\$56.839.368 * 0,08</math></b>		
<b>CAE = \$44.854.129</b>		