

Parque Cerro Calán.  
**“Monte Trenzado”.**



## Equipo de Trabajo

### Jefe de Proyecto:

Cristian Boza Wilson, Arquitecto, Magíster en Territorio y Paisaje

### Dirección de Arquitectura:

Pedro Pedraza, Arquitecto, Magíster en Infraestructura y Paisaje

### Equipo de Arquitectura:

José Meza, Daniel Venegas, Cristóbal Piñones, Daniela Farías, Diego Machuca, Silvia Zamagni

### Equipo de Paisajistas:

Claudia Oñate, Arquitecto, Postítulo de Arquitecto del Paisaje;  
Cecilia Vergara, Arquitecto, Postítulo de Arquitecto del Paisaje

### Especialista en Restauración Ecológica:

Héctor Reyes, Ingeniero agrónomo, Postítulo en Arquitectura del Paisaje, Postítulo en Manejo del Paisaje

### Especialista en Iluminación:

Paulina Villalobos, Arquitecto, Master of Architectural Lighting Design

### Equipo de Riego:

Francisco Benavides, Ingeniero Agrónomo;

### Especialista en Accesibilidad y Diseño Universal:

Andreas Boudeguer Simonetti, Arquitecto;

### Especialista Ingeniera Calculista:

Marianne Kupfer Cauty, Ingeniero Civil

### Ingeniero en mecánica de en mecánica de suelo:

Francisco Javier Ruz Vukasovic, Ingeniero Civil, Master in Civil Engineering;

### Especialista en caminos y pavimentación exterior:

Francisco Javier Ruz Vukasovic, Ingeniero Civil, Master in Civil Engineering;

### Especialista en eficiencia energética y sustentabilidad:

Pablo Sills, Arquitecto, Master in Renewable Energy and Architecture

### Especialista en instalaciones eléctricas y corrientes débiles:

Alex Heinrich Karl Brinckmann, Ingeniero Civil en Electricidad, Magíster en Administración de Empresas

### Especialista en instalaciones sanitarias, agua potable, aguas servidas y lluvias:

Patricia Vukasovic, Ingeniero Civil

### Especialista en control de incendios:

Héctor Espinoza, Ingeniero forestal

### Especialista en proyectos de extracción y manejo de residuos:

Macarena Guajardo, Arquitecto, Máster en Proyectos Sustentables

### Especialista en planes de participación ciudadana: Fundación Mi Parque:

Alfonso Abe, Arquitecto;  
Florentina Browne Ciampi, Asistente Social;  
Maria Trinidad Vidal del Valle, Socióloga, Máster en Política Social y Mediación Comunitaria;  
Matias Honour, Arquitecto, Magíster en Territorio y Paisaje

### Especialista en proyecto de señales, señalética y demarcaciones:

Camila Pascual, Diseñadora Gráfica, Magíster en Territorio y Paisaje

### \*En el área de Astronomía se consultó a:

Lucas Cieza, Director Doctorado en Astrofísica y Director del Núcleo de Astronomía UDP (<https://astronomia.udp.cl>)

### \*\*En el área de BikeParks se consultó a:

José Tomás Valenzuela, Ingeniero Civil en Medio Ambiente, Director de "Parkland" (<https://www.parkland.cl>) y "Pedaliamos".

## Índice:

1. Principios y Estrategias. Marco Conceptual de la Propuesta
2. El Trenzado como la principal estructura soportante
3. Estrategia de Restauración Ecológica
  - 3.1 Consideraciones previas de contexto al proyecto de paisaje y plan de manejo
  - 3.2 Consideraciones referentes que es preciso analizar como apoyo logístico al desarrollo del proyecto de paisaje
    - 3.2.1 Contexto geográfico
    - 3.2.2 Situación edafoclimática
    - 3.2.3 Fuente de agua y lógicas de riego
    - 3.2.4 Control de la erosión natural y antrópica
    - 3.2.5 Informe Orográfico y Ambiental
  - 3.3 Consideraciones referentes al diseño del proyecto de paisaje
    - 3.3.1 Plan de Manejo en términos generales para mejorar la flora existente y el emplazamiento de otras especies ecológicamente complementarias.
    - 3.3.2 Algunas especies recomendadas para enriquecer la diversidad ecológica del cerro.
4. Diseño del sistema de riego
  - 4.1 Consideraciones generales
  - 4.2 Zona a regar: anillo de base
  - 4.3 Zona a regar: anillo de cintura
  - 4.4 Zona a regar: vegetación del eje de quebrada
  - 4.5 Zona a regar: de re-forestación
  - 4.6 Equipos y materiales
  - 4.7 Datalles de la estructura principal
5. Principios para el Sistema de Iluminación
6. Accesos principales, plazas y anillo de base urbano
7. Propuesta de Educación Astronómica del Parque Monte Trenzado: La búsqueda de los Tesoros del Cielo
8. Propuestas de Alianzas público-privadas para zonas programáticas y productivas con retorno al Parque
  - 8.1 ParkBike: Monte Trenzado
  - 8.2 Cactario Trenzado
  - 8.3 Parque Fotovoltaico
9. Propuesta de manejo eficiente y sustentable de residuos
  - 9.1 Marco Conceptual
  - 9.2 Plan de Prevención
  - 9.3 Plan de Gestión de residuos
  - 9.4 Tratamiento de aguas grises
10. Propuesta de participación ciudadana
  - 10.1 Relevancia estratégica de la participación ciudadana
  - 10.2 Plan de acción y cronograma de actividades
11. Sistema de señalización e información al usuario
  - 11.1 Propuesta General de Señalética e Información**
  - 11.2 Plan de funcionamiento y manejo del Parque**
12. Texto de cierre

## 1. Principios y Estrategias. Marco Conceptual de la Propuesta

### **Principios**

*Calán, del quechua Q 'lan: "totalmente desnudo".*

*Vestido, del latín Vestire: "prenda con que se cubre el cuerpo".*

Lo primero que pensamos con respecto al Cerro es: cómo evitar proyectar en él, imaginarios de jardines europeos que guardamos en nuestra retina, como usuarios del Centro de la ciudad de Santiago. Exuberantes en flora introducida que cuesta un mundo mantener, sobreadundantes en programas confortables de consumo, soportes de múltiples juguetes urbanos.

En ese sentido, la propuesta busca re-naturalizar el Cerro, aunque más allá de lo estrictamente científico, enfocándonos también en el diseño de su paisaje. Así como electrónica no es electricidad, paisaje no es paisajismo. No se trata de la disposición del material vegetal por cuestiones únicamente ambientales, sino de la construcción de un entorno que permita una conexión sensible con la naturaleza del mismo, incluso más allá de su total comprensión. Porque el Cerro podría ser visto como un enorme jardín botánico o sólo como un bello lugar para estar, buscando el goce y el disfrute.

Totalmente desnudo, nos presenta la tentación de querer vestirlo completamente. El imaginario del Jardín, o incluso del Parque Urbano Europeo imperante en Santiago, nos fuerza a pensarlo revestido de frondosa vegetación. Por otra parte, desnudo como se muestra, es constitutivo de su identidad. Los cerros del norte de nuestro país, allí donde casi no hay agua, están desprovistos de vegetación, de la que no depende su belleza. Posiblemente plantarlos haría que la perdieran en parte. Por otro lado, encontramos en ellos bellas construcciones de piedra, sólo allí donde se necesitan, líneas y huellas que marcan el recorrido al paseante, así como las pistas necesarias para llegar encontrarse con la preciada agua.

Si bien no estamos en el desierto, el fenómeno de desertificación avanza hasta nuestra Región. Con esto asumimos que el paisaje a producir en ella, con todo material vegetal, indudablemente debe ser más xerófito, utilizando su vestido como una interface, un traje hecho a la medida del Cerro y de su actual tiempo.

### **Estrategias**

*Vínculo:*

1. *"Unión o relación no material, que se establece entre dos".*

2. *"Sujeción de unos bienes o del ejercicio de ciertos derechos al goce de determinados sucesores, con prohibición de enajenarlos".*

Las estrategias de esta propuesta se pueden organizar en tres grandes grupos:

1. Las vinculadas con el material vegetal existente.
2. Las vinculadas con los nuevos jardines propuestos.
3. Las vinculadas con las operatorias urbanas necesarias para resguardar su cuidado.

1. La propuesta organiza su partido general con el deseo de proteger la vegetación existente, ponerla en valor y potenciar la reconstrucción ecológica de aquellas asociaciones que se encuentran en situación más crítica. Esto se logra mediante tres acciones concretas:

- Primero: agrupar la vegetación en sub-unidades de gestión (aumentando el tamaño de los parches. Richard T.T. Forman). Las que en este caso tienen la figura de limbos de una hoja, lo que define el nuevo patrón de unidades de paisaje. Es una geometría que podemos extraer del paso que el agua deja por el lugar, así como de las huellas de animales y personas. Finalmente determinadas por la geomorfología.
- Segundo: el diseño de un sistema de riego que acompaña la reforestación en las zonas más degradadas que necesitan reforzamiento.

- Tercero: un sistema de circuitos menores, tanto para mantención, como para el paso de los visitantes, que permiten una estrategia de re-distribución de carga según se requiera.

2. En relación con las nuevas áreas forestadas, la estrategia consiste en vincular la base del cerro con su cumbre mediante accesos verticales a modo de quebradas. Más tupidas que en el resto del Cerro, mediante tres ejes arbolados, acompañados de flores, que sirven para el ascenso a la cumbre así como puntos de subida y bajada de las aguas. En la taxonomía de Forman, de orden Dentrítico, o de ramificaciones regulares. Construidas con material vegetal perteneciente al matorral y bosque esclerófilo, típico por plantas de hoja pequeña y dura.

En la parte superior es posible encontrar dos estanques de agua que se completan, en parte, con aguas del canal, la que luego va bajando por las quebradas hasta llegar a unas plazas que sirven de pequeño dren y wetland urbano, en caso de un aumento en las precipitaciones. Los pavimentos drenantes, dispuestos como plazas ruinosas esperan que la vegetación pueda poblar los intersticios con el paso del tiempo, acusando o no la menor o mayor presencia de humedad. Son también una forma de dejar espacio para un “tercer paisaje” (Gilles Clément). Como en “La memoria de las piedras” de Dimitris Pikionis. Estos ejes se conectan a su vez con los tres accesos al Cerro.

3. Las operaciones urbanas se pueden resumir también en tres; tres anillos:

- Anillo de base: que rodea todo el Cerro generando plazas que permiten vincular la ciudad con los accesos arbolados de las quebradas. Contiene un paseo peatonal y resuelve el cierre, acompañado de masas vegetales, existentes y propuestas.
- Anillo medio: que es en realidad un entramado de circuitos posibles de recorrer aleatoriamente a modo de laberinto trenzado, aunque sus rutas siempre conectan la base con la cumbre.
- Anillo de cumbre: que rodea las principales pre-existencias, articuladas a modo de plazas y miradores. En ella también podemos encontrar los estanques de agua que riegan el Cerro.

Los vínculos entre la ciudad y la cumbre del Cerro, el agua y la vegetación, y de las personas con los rincones y lugares se pretenden no sólo desde la disposición estratégica de las componentes, sino también desde el diseño de un determinado paisaje que busca traer más al centro de la ciudad un imaginario de media montaña, de trekking y de los materiales con que construyen los arrieros, con una arquitectura que busca recursos en las construcciones incas donde la piedra se vuelve el material principal.

Las distintas quebradas están caracterizadas en base a tres ejes: el geológico-deportivo, cultural-ecológico y el educacional astronómico. Considerando el acceso sur como el más importante, en relación con su rol hídrico, dado que es el lugar en que convergen las aguas.

Estas quebradas o ejes verdes, son también los que permiten mediar la propuesta para pensar en su desarrollo por etapas. Son en sí, un parque posible dentro del Cerro. Esto permite ensar que, en una primera instancia, se puede valorizar uno de éstos accesos, equipando al Cerro con los elementos de base, sobretodo a nivel de infraestructura para el agua. En ese sentido pueden ser entendidos también como artefactos naturales.

Por último, se piensa en la posibilidad de generar alianzas de carácter público-privadas, emdiante la figura de concesiones, que puedan aportar con programas de valor al conjunto, así como producir márgenes de utilidades para la mantención en el tiempo del Parque. Estas son:

1. El Bike Park, Monte Trenzado: Que tiene por objetivo el diseño de un espacio de valor singular que integre la actividad deportiva del bicicross con la restauración ecológica.
2. El Cactario Trenzado: Jardín botánico orientado al resguardo y puesta en valor de especies en peligro de extinción, así como a la educación etnobotánica.
3. El Parque Fotovoltaico, Cerro Calán: Con el que se busca dotar de energía limpia al conjunto, además de generar utilidades anuales que se aproximan a los costos totales de mantención estimados para el Parque.

## **2. El Trenzado como principal estructura soportante**

La propuesta de parque para el Cerro Calán, Monte Trenzado, declara su estrategia principal en el nombre. El trenzado del cerro busca: relevar un valor en sus huellas, a la vez que utiliza dicha estructura como soporte para los recorridos de descubrimiento y reconocimiento del paisaje del Cerro, y del Cerro con su entorno; la creación de unidades de gestión para la restauración ecológica, al considerar el trenzado como vías de acceso para la mantención, incluso pudiendo cerrar de manera programada distintos tramos de sendero para redistribuir mejor la carga por periodo; así como resguardar el Cerro de incendios, ampliando gradualmente la estrategia del camino de cintura existente, dado que el trenzado completo sirve como un sistema de cortafuego.

con una lógica similar a la empleada para la irrigación de zonas de cultivo regadas por surcos. Las esclusas se encuentran en los nodos de intersección del trenzado donde se ubican pequeñas barreras móviles que indican la apertura o no de un tramo, explicando los motivos de su cierre, aportando con la educación ambiental al visitante.

En cuanto a la dimensión material, indicar que los senderos del trenzado son de tierra compactada y maicillo. Con un ancho variable, que promedia 1.5m de ancho. El ancho variable depende de las condiciones originales del terreno, el que cambia su topografía. Se busca el menor movimiento de tierra posible, pensando más bien en rellenar siempre contra una solerilla, en aquellas situaciones en que la pendiente es mayor.

Finalmente, la estructura del trenzado es también la forma principal de descubrimiento y reconocimiento del Cerro y del Cerro con su entorno. Es la manera en que se presenta su paisaje. El laberinto que supone sus intrincados entrecruzamientos agrega más tiempo para la lectura del Paisaje del Cerro. Siempre se podría recorrer en una combinación diferente. Lo que, sumado al hecho de que no todos sus caminos se encontrarán disponibles por temporada, entrega muchas combinaciones a los paseantes. Se busca con ello que el cerro siempre guarde una sorpresa posible, animando la curiosidad y el deseo de volver a encontrar algo desde su sistema de recorridos.

## **3. Estrategia de Restauración Ecológica**

### **3.1 Consideraciones previas de contexto al proyecto de paisaje y plan de manejo**

Desde el punto de vista medioambiental, el proyecto de paisaje para el cerro Calán tiene como objetivo principal enriquecer la actual matriz ecológica, estabilizando los biotopos silvestres y mejorar aquellos creados con flora introducida que no han tenido un manejo histórico adecuado de mantenimiento y selección de especies.

De esta manera paulatinamente se irán recreando situaciones ecosistémicas más complejas y atractivas para poner en valor el paisaje silvestre, tanto en la inmediatez visual de lo cercano en sus recorridos peatonales, miradores, permanencias y también en la lectura y comprensión del paisaje que se hace desde la lejanía. Se debe realizar un esfuerzo en crear una sinergia entre la ecología y la estética del paisaje.

La naturaleza sin intervención antrópica posee un orden que es preciso descifrar para analogar ese orden a lo recreado por el equipo de profesionales del paisaje. Ese orden en el emplazamiento del material vegetal constituido en 2, 3 o más especies arbóreas y otras arbustivas deberá obedecer a un patrón o módulos que reflejen una intencionalidad en el paisaje (parches). Siempre bajo los lineamientos rectores de las comunidades vegetales definidas en varios biotopos por el informe Orográfico y Ambiental.

### **3.2 Consideraciones referentes que es preciso analizar como apoyo logístico al desarrollo del proyecto**

1. Contexto geográfico.
2. Situación edafoclimática.
3. Fuente de agua para riego.
4. Informe Orográfico y Ambiental.
5. Control de la erosión natural y antrópica.
6. Propuesta de diseño de arquitectura del paisaje en constante transformación.
7. Plan de manejo.

### **3.2.1 Contexto geográfico**

El cerro isla Calán, es parte del cordón pre-cordillerano; es una "unidad geográfica que posee carácter sistémico, siendo parte integral de un contexto geográfico mayor".

Es así como la avifauna puede usar el cerro como estación para anidar, alimentarse o descansar en su dirección migratoria al Parque Natural San Carlos de Apoquindo, al Parque Aguas de Ramón y en sentido oriente-poniente con la alta cordillera y las áreas verdes públicas y privadas.

El cerro Calán en general es muy escarpado, con pocas zonas de meseta, especialmente la ladera poniente. Posee pocas irregularidades en su geomorfología, salvo dos pequeñas quebradas.

Es un ecosistema silvestre inmerso en un trazado urbano, que puede proveer potencialmente mayores servicios ecosistémicos a la ciudad.

Un cerro isla en medio del contexto urbano permite al ciudadano poder apreciar la flora nativa y sus asociaciones en forma recreacional, deportiva o lúdica, observar el macro paisaje urbano con una geomorfología tan peculiar y atractiva a la vez, como también ser un aporte al conocimiento e investigación de las ciencias biológicas.

### **3.2.2 Situación edafoclimática**

Las características físicas y químicas del suelo del Cerro Calán han influido históricamente en el desarrollo de su vegetación. Es asunto de comparar la vegetación del cerro Alvarado y el cerro Del Medio, ambos se encuentran muy cercanos al Calán, pero el espesor vegetal es diferente, recibiendo los 3 la misma pluviometría. Sin duda que el relieve es también diferente. Las intervenciones antrópicas y una sequía histórica de más de 10 años han influido en el bajo vigor y sobrevivencia del material vegetal del cerro.

El suelo posee en promedio 40 cm del horizonte A, el cual tiene poca cantidad de materia orgánica. La ausencia de vegetación de hoja persistente que provea de hojarasca al suelo y que favorezca la cadena trófica en mejorar la estructura, minerales y retención de humedad del suelo, ha influido en que prevalezca un matorral espinoso abierto de poco vigor.

Como se observa en algunas excavaciones de suelo en el Cerro que han dejado al descubierto el horizonte B, pedregoso, lo que de alguna manera explica el buen drenaje que posee el suelo, en laderas de mucha pendiente no se observan cárcavas significativas de escurrimiento superficial. No existen grandes afloramientos rocosos, lo que afirma esta ventaja comparativa de buen drenaje del suelo del Cerro. No obstante, es un suelo compuesto de minerales recientes con muy escaso desarrollo en profundidad y baja disponibilidad de nutrientes.

Esto es importante, porque en aquellos puntos en que el proyecto de paisaje lo indique de emplazar árboles nativos de hoja persistente, como lo es el Quillay, se podrán realizar ahoyaduras más profundas que los 40 cm y traer suelo de empréstito para mejorar la calidad del suelo y así obtener una tasa de crecimiento más significativa de estos árboles, especialmente en miradores o lugares en los que es necesario permanecer a la sombra. Es obvio que no en toda nueva plantación se podrán realizar ahoyaduras tan grandes por un asunto de logística y costos.

En las nuevas plantaciones, hoy la ciencia y la tecnología provee de insumos para enmendar el suelo y así dar todas las condiciones predisponentes para el crecimiento de la vegetación juvenil que así lo requiera. El cambio climático nos ha puesto en un nuevo escenario más dramático, respecto del factor hídrico, por disminución significativa de las precipitaciones invernales y las altas temperaturas de primavera-verano, es así como hemos observado con estupor, como el bosque esclerófilo de la zona central se está devastando por una sequía tan prolongada.

### **3.2.3 Fuente de agua y lógicas de riego**

Si bien es cierto, nuestra flora nativa del bosque esclerófilo de la zona central es de bajos requerimientos hídricos, pero posee un mínimo necesario.

Las precipitaciones invernales son retenidas con más facilidad en un perfil de suelo con un horizonte A más profundo, con mayor cantidad de materia orgánica. Si el suelo es poco profundo con poca o nada de materia orgánica, este carecerá de estructura y poca o nada de retención de humedad. Además, un horizonte B pedregoso facilita el escurrimiento de agua a profundidades en que las raíces ya no están. En estas condiciones es más difícil lograr un espesor vegetal mayor en hoja persistente sin una fuente de riego más permanente.

Una innovación en el riego, sería que durante los meses de invierno que abiertamente se observe a través de las proyecciones meteorológicas que será un año con faltas significativas de lluvias para un año normal de referencia; es entregar en parte la falta de mm de precipitación a través del sistema de riego. Obviamente teniendo agua acumulada suficiente en los estanques y su reposición. Abriendo los circuitos de riego por cuatro a seis horas simulando en parte una lluvia copiosa, que supla la precipitación que falte; esto puede repetirse en dos o tres oportunidades por sector, previamente evaluado por la supervisión técnica.

Con esto se asegurarán no solo los requerimientos hídricos mínimos de la flora preexistente al proyecto, sino que además la germinación de las praderas naturales y la estimulación biológica de la micro fauna del suelo.

En resumen, riegos largos a frecuencias distantes, y de esta forma el agua adquiere una expresión tridimensional en el vigor de la vegetación.

El tiempo de riego necesario se puede indicar en forma más exacta a través de la información tecnológica que entrega los Tensiómetros colocados a distintas profundidades, por supuesto en donde se encuentran las raíces y así realizar un uso más eficiente del agua.

Afortunadamente el canal Lo Fontecilla pasa tangencialmente al cerro y la Universidad de Chile posee acciones para su uso. Será necesario impulsar con energía el agua a estanques de acumulación, para posteriormente ser distribuida por gravedad a través de un sistema de riego tecnificado que entreguen periódicamente el volumen de agua necesario para el crecimiento de nuevas plantaciones y el mejoramiento del vigor de las especies existentes.

### **3.2.4 Control de la erosión natural y antrópica**

La erosión natural, se puede controlar con aterrazamientos, canalizaciones y vegetación en donde el sistema radicular de las plantas actúa como estructurador del suelo y vector del agua en profundidad.

La erosión antrópica producto de accesos y senderos no oficiales; como también del ganado doméstico y prácticas de bicicross.

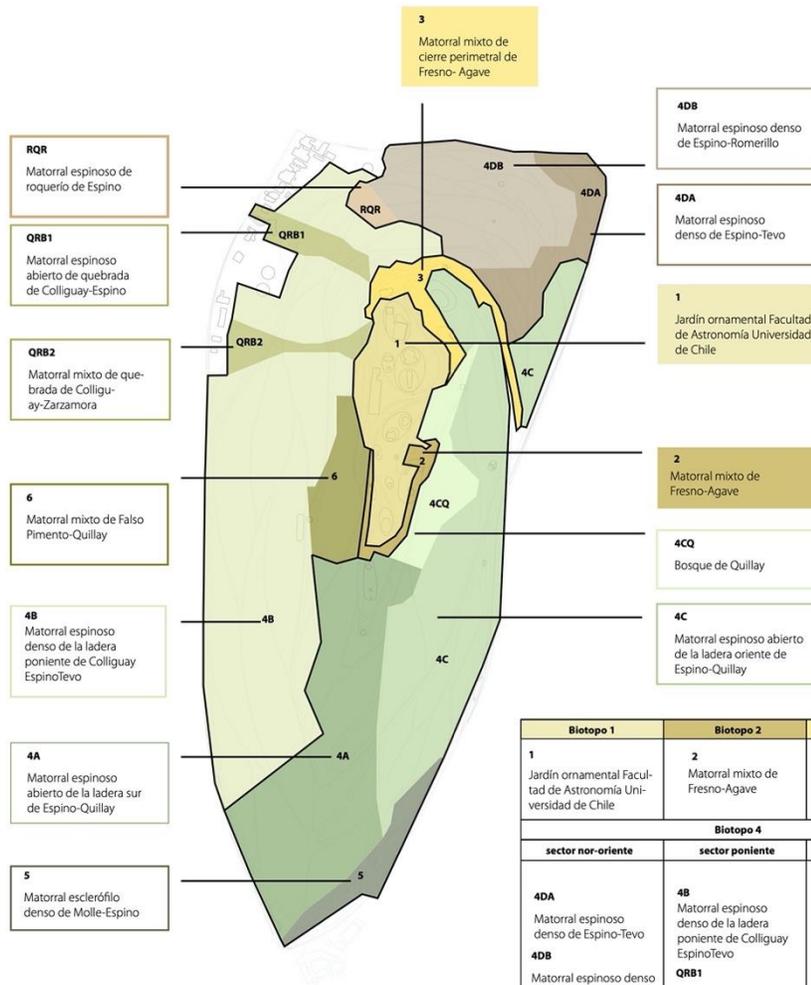
Este tipo de erosión se controla primero con un cierre perimetral; dejando los accesos peatonales y vehiculares según lo indique el proyecto; regularizando así las entradas oficiales con racionalidad técnica y estética.

La práctica del bicicross si o si produce erosión y levantamiento de polvo. Es un sector de "sacrificio ecológico" que es necesario acotar y diseñar la protección de la flora en su base con estructuras tipo pircas para proteger el sistema radicular de los árboles y los arbustos.

De aquí se desprende que el Proyecto de Paisaje Asilvestrado que se desea realizar, sea para dar un valor agregado significativo al ecosistema silvestre pre-existente y que la ciudadanía pueda apreciar y gozar en forma ordenada el paisaje sin producir erosión a través de circuitos y miradores que el proyecto determina como apropiados.

### **3.2.5 Informe Orográfico y Ambiental**

Esquema representativo de la ubicación y extensión aproximada de cada comunidad vegetal y biotopos pre-existentes en el cerro Calán.



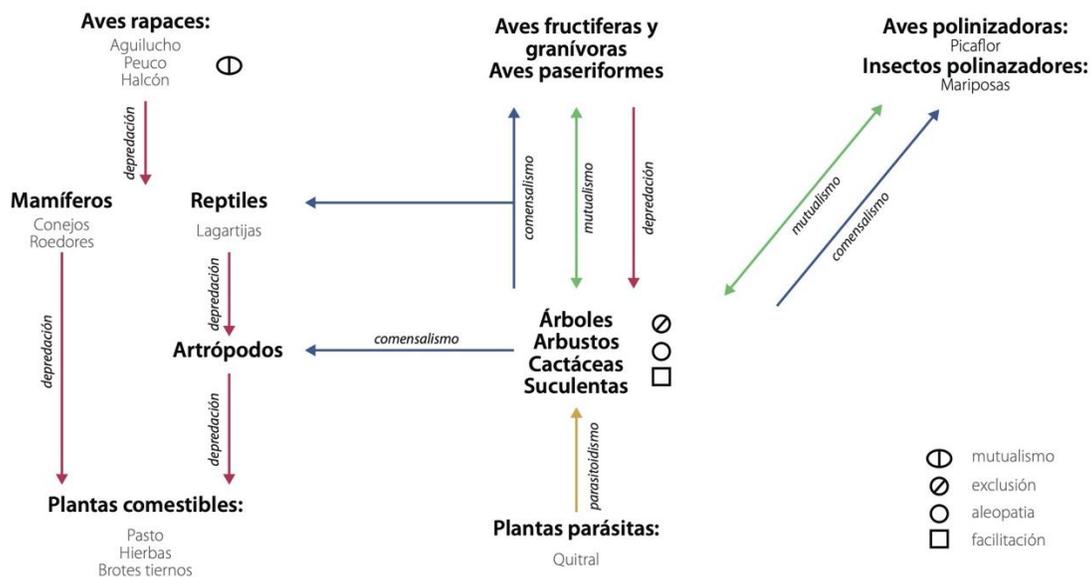
Biotopo 1	Biotopo 2	Biotopo 3
<b>1</b> Jardín ornamental Facultad de Astronomía Universidad de Chile	<b>2</b> Matorral mixto de Fresno-Agave	<b>3</b> Matorral mixto de cierre perimetral de Fresno- Agave
Biotopo 4		
sector nor-oriente	sector poniente	sur oriente
<b>4DA</b> Matorral espinoso denso de Espino-Tevo	<b>4B</b> Matorral espinoso denso de la ladera poniente de Colliguay EspinoTevo	<b>4A</b> Matorral espinoso abierto de la ladera sur de Espino-Quillay
<b>4DB</b> Matorral espinoso denso de Espino-Romerillo	<b>QRB1</b> Matorral espinoso abierto de quebrada de Colliguay-Espino	<b>4C</b> Matorral espinoso abierto de la ladera oriente de Espino-Quillay
<b>RQR</b> Matorral espinoso de roquerío de Espino	<b>QRB2</b> Matorral mixto de quebrada de Colliguay-Zarzamora	<b>4CQ</b> Bosque de Quillay
	<b>6</b> Matorral mixto de Falso Pimiento-Quillay	<b>5</b> Matorral esclerófilo denso de Molle-Espino

Fuente (editada): Estudio Orográfico y Ambiental 2020-2021 Cerros Islas, Universidad de Chile, Municipalidad de Las Condes

**Biotopos:** Son unidades geográficas con condiciones relativamente homogéneas, en las que se desarrolla una determinada comunidad de flora y fauna con distintas interacciones biológicas, como depredación, comensalismo, mutualismo, competencia, exclusión, aleopatía y facilitación. En otras palabras es el conjunto de condiciones abióticas de un ecosistema (Suelo, disponibilidad hídrica, temperatura y luminosidad.)

**Biocenosis:** Es el conjunto biótico o vivo del ecosistema.

### Interacciones Biológicas en el Cerro Calán



Fuente (editada): Estudio Orográfico y Ambiental 2020-2021 Cerros Islas, Universidad de Chile, Municipalidad de Las Condes

**Los biotopos 1, 2 y 3,** son de establecimiento antrópico, siendo el 1 las áreas verdes que rodean el edificio de la Facultad de Astronomía, de altos requerimientos hídricos, con alta presencia de flora introducida y manejo de mantenimiento aceptable.

**El biotopo 2,** con flora introducida con mal manejo, sin riego; de apariencia decadente.

**El biotopo 3,** que corresponde al cierre perimetral del sector oriente, tangente a la calle Camino El Observatorio, es una mezcla de flora introducida sin riego y ágaves emplazados en un espacio reducido que por su tamaño quedan fuera de escala y muchos ejemplares secos; cuando esta especie florece se seca. Se sugiere cambiar la especie Ágave en este lugar por arbustos nativos como el Huañil y Chaguales.

**El biotopo 4,** esencialmente de áreas silvestres, subdividido en 3 subsectores: **Nor-Oriente, Poniente y Sur-Oriente;** es el biotopo con menor intervención antrópica respecto de su flora y son las áreas en que mayoritariamente el proyecto de paisaje como Parque Natural se abocará en su "restauración ecológica" en varias etapas de manejo, tomando como referencia de base las recomendaciones del estudio Orográfico y ambiental previo; haciendo hincapié en las alternativas de flora arbórea y arbustiva indicadas para enriquecer y potenciar la flora silvestre pre-existente en el Cerro. Y así desencadenar la sucesión ecológica.

**El biotopo 4 en el subsector Nor-oriente**, es de alta insolación y con presencia de material pedregoso y de régimen de secano. La comunidad vegetal 4D-A, posee un espesor vegetal superior a otros sectores, como consecuencia de tener mayor disponibilidad hídrica por los drenajes del camino pavimentado de acceso a la Facultad de Astronomía. Se observa presencia de Molle (*Schinus latifolius*), un estado más avanzado en la sucesión ecológica.

Composición y estructura de la comunidad vegetal 4D-A: Matorral espinoso denso espino-tevo	
Árboles	Arbustos
Espino ( <i>Acacia caven</i> ) Algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> ) (VU) Molle ( <i>Schinus latifolius</i> )	Romerillo ( <i>Baccharis linearis</i> ) Tevo ( <i>Retanilla trinervia</i> )

**La comunidad 4D-B**, Espinos de baja altura, acompañados de Romerillo; se ve muy afectada por la sequía y el ganado doméstico. Con poca diversidad biológica.

Composición y estructura de la comunidad vegetal 4D-B: Matorral espinoso denso espino-romerillo	
Árboles	Arbustos
Espino ( <i>Acacia caven</i> )	Romerillo ( <i>Baccharis linearis</i> )

**La comunidad vegetal RQR del biotopo 4**, posee mayor presencia de rocas, ladera de solana; matorral de baja altura y baja densidad.

Composición y estructura de la comunidad vegetal 4D-RQR: Matorral de roquería	
Árboles	Arbustos
Espino ( <i>Acacia caven</i> )	Romerillo ( <i>Baccharis linearis</i> )

**La subdivisión sector poniente del biotopo 4**, de mayor pendiente, su exposición y características del suelo permiten una mayor diversidad en su vegetación. Presenta algunos problemas de erosión por intervención antrópica.

Composición y estructura de la comunidad vegetal 4B: Matorral espinoso de colliguay-espinoso	
Árboles	Arbustos
Espino ( <i>Acacia caven</i> ) Algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> ) (VU) Falso pimiento ( <i>Schinus areira</i> )	Romerillo ( <i>Baccharis linearis</i> ) Palqui ( <i>Cestrum parqui</i> ) Colliguay ( <i>Colliguaja odorifera</i> ) Pingo-pingo ( <i>Ephedra chilensis</i> ) Huingán ( <i>Schinus polygamus</i> ) Quebracho ( <i>Sanna candolleana</i> ) Tomatillo ( <i>Solanum crispum</i> )

**La comunidad vegetal QBR1**, se encuentra en una quebrada pequeña con mucha pendiente y con suelo poco consolidado, con intervención antrópica de senderos. Con densidad y diversidad menor, afectada por la sequía.

Composición y estructura de la comunidad vegetal QBR1: Matorral espinoso abierto de quebrada de Colliguay-Espinoso	
Árboles	Arbustos
Espino ( <i>Acacia caven</i> )	Romerillo ( <i>Baccharis linearis</i> )

**La comunidad vegetal QBR2**, corresponde a la segunda quebrada presente en la ladera poniente, la cual se ve beneficiada en parte, por filtraciones de cañerías de desagües de la Facultad de Astronomía, lo que ha permitido que prosperen tanto especies nativas como introducidas, la especie que presenta un mayor espesor y vigor es el Colliguay y especies como el Molle y el Quebracho resultado de forestaciones anteriores han logrado establecerse. No obstante persiste la especie invasora Zarzamora (*Rubus ulmifolius*), la cual en el manejo posterior debe ser controlada. También cabe destacar que es la única comunidad vegetal que

presenta un estrato herbáceo con especies introducidas ruderales Hortiga (*Urtica urens*) y Manzanilla (*Matricaria recutita*).

Composición y estructura de la comunidad vegetal 4B-QBR2: Matorral mixto de quebrada de Colliguay-Zarzamora	
Árboles	Arbustos y Herbáceas
Espino ( <i>Acacia caven</i> ) Fresno ( <i>Fraxinus angustifolia</i> )* Lugustro ( <i>Ligustrum lucidum</i> )* Morero ( <i>Morus alba</i> )* Ciruelo en flor ( <i>Prunus areira</i> )* Falso pimiento ( <i>Schinus areira</i> ) Molle ( <i>Schinus latifolius</i> )	Arbustos Romerillo ( <i>Baccharis linearis</i> ) Colliguay ( <i>Colliguaja odorifera</i> ) Palqui ( <i>Cestrum parqui</i> ) Tevo ( <i>retanilla trinervia</i> ) Zarzamora ( <i>rubus ulmifolius</i> )* Tomatillo ( <i>Solanum crispum</i> ) Vid ( <i>Vitis vinifera</i> )*  Herbáceas Manzanilla ( <i>Matricaria recutita</i> )* Ortiga ( <i>Urtica erens</i> )* Palmera californiana ( <i>Washingtonia filifera</i> )*

**La comunidad vegetal 6**, es un parche de vegetación nativa asociada con plantaciones forestales de Falso Pimiento y Quillay. Esta área está inmersa en el matorral de Colliguay, especie que no se encuentra en dicho parche. La especie Falso Pimiento no presenta el vigor esperado propio de la especie.

Composición y estructura de la comunidad vegetal 6: Matorral mixto de falso pimiento-quillay	
Árboles	
Espino ( <i>Acacia caven</i> ) Quillay ( <i>Quillaja saponaria</i> ) Falso pimiento ( <i>Schinus areira</i> )	

**Caracterización de la flora del biotopo 4, subdivisión sector Sur-Oriente. Comunidad vegetal 4A:** Esta comunidad posee Espinos de mayor altura, pero de baja densidad; se han realizado reforestaciones con Quillay y Quebracho, las cuales no han tenido el desarrollo esperado por la presencia de senderos no oficiales para ciclistas, lo que ha traído como consecuencia degradación del suelo o con mucho polvo inerte en suspensión, que se deposita en el follaje de las plantas disminuyendo la capacidad de fotosíntesis. Es por esto que la vegetación en este lugar, es irregular, observando solo islas de Espino con arbustos ruderales asociados altamente resistentes a la sequía, como el Huañil, el Tomatillo y el Tevo.

Este sector necesita ser diseñado, manejado y acotado con mucha racionalidad para compatibilizar el deporte de bicross, la alta pendiente y el alto grado de pedregosidad.

Composición y estructura de la comunidad vegetal 4A: Matorral espinoso abierto de ladera sur espino-quillay	
Árboles	Arbustos y Herbáceas
Espino ( <i>Acacia caven</i> ) Quillay ( <i>Quillaja saponaria</i> )	Romerillo ( <i>Baccharis linearis</i> ) Huañil ( <i>Proustia cuneifolia</i> ) Tevo ( <i>retanilla trinervia</i> ) Quebracho ) <i>Senna candolleana</i> ) Tomatillo ( <i>Solanum crispum</i> )

**Comunidad vegetal 4C:** Presenta baja diversidad de especies y están muy afectadas por la sequía histórica; sin embargo la reforestación con Quebracho ha sido más exitosa que en otras zonas del cerro y en la medida que la pendiente se reduce, también se observa que el Quillay se ve favorecido.

Composición y estructura de la comunidad vegetal 4C: Matorral espinoso abierto de ladera sur espino-quillay	
Árboles	Arbustos y Herbáceas
Espino ( <i>Acacia caven</i> ) Quillay ( <i>Quillaja saponaria</i> )	Huañil ( <i>Proustia cuneifolia</i> ) Quebracho ) <i>Senna candolleana</i> )

**Comunidad vegetal 4CO:** Bosquete de Quillaja saponaria, es un sector de vegetación nativa con excelente estado de desarrollo y sin mayores síntomas de estrés hídrico. Se estructura mayoritariamente con Quillay;

existiendo ejemplares adultos maduros de origen natural y numerosos ejemplares juveniles producto de es fuerzo de forestación. Existe acumulación de hojarasca mejorando la calidad del suelo. Está comunidad podría representar el estado medio en la sucesión ecológica.

Composición y estructura de la comunidad vegetal 4CQ: Bosquete de quillay	
Árboles	
Espino (Acacia caven)	
Quillay (Quillaja saponaria)	

**Comunidad vegetal 5:** "Se ubica en los faldeos del cerro, en el sector Sur-Oriente donde la escorrentía y el drenaje subsuperficial de aguas ha permitido el desarrollo de un matorral esclerófilo denso de manera natural". Se observa diversidad de especies de árboles y arbustos de hoja persistente, lo que indica que la comunidad se encuentra en un estado muy avanzado en la sucesión ecológica respecto a la otras comunidades en el Cerro.

Es el único sector del cerro con la especie Retamilla (Retanilla ephedra), también por reforestación se puede encontrar Peumo (Cryptocarya alba), ejemplares de Quebracho en excelente estado de desarrollo. Esta comunidad presenta como rasgo característico la dominancia arbórea.

Composición y estructura de la comunidad vegetal 5: Matorral esclerófilo denso de molle-huingán	
Árboles	Arbustos y Herbáceas
Espino (Acacia caven)	Romerillo (Baccharis linearis)
Peumo (Cryptocarya alba)	Huañil (Proustia cuneifolia)
Algarrobo (Prosopis chilensis)	Retamilla (Retanilla ephedra)
Quillay (Quillaja saponaria)	Huingán (Schinus polygamus)
Falsa acacia (Robinia pseudoacacia)*	Quebracho (Senna candolleana)
Falso pimiento (Schinus areira)	
Molle (Schinus latifolius)	

## 4. Diseño del sistema de riego

### 4.1 Consideraciones generales

El diseño del sistema de riego del Cerro Calán considera el uso del agua proveniente del canal Lo Fontecilla. Esta se almacena en los estanques que hoy existen para tal propósito. De estos un equipo de bombeo las impulsa hacia un estanque a construir en la cima del Cerro.

Este equipo de bombeo que cuenta con un filtro, se encarga de regar los sectores de riego que se encuentran a nivel.

Este estanque también riega por diferencia de altura y a través de una matriz que forma un circuito cerrado, los sectores de riego que se encuentran a una cota más baja.

También se contempla otro estanque, situado a una cota más baja que el anterior, el que se alimenta por diferencia de altura de éste y que regará con otra matriz que también forma un circuito cerrado alrededor del cerro, los sectores de riego que están bajo este estanque por gravedad.

La idea del punto de vista del consumo energético es aprovechar lo máximo la diferencia de altura que existe entre el nivel "calle" y la parte más alta del cerro, la que se acerca a los 120m.

### 4.2 Zona a regar: anillo de base urbano

En esta zona se considera el uso de boquillas estándar serie 12 (alcance 3,5 m) instaladas sobre bastones de PVC. Debido a la forma y extensión de esta zona son las boquillas adecuadas.

### 4.3 Zona a regar: de uso intensivo

En esta zona se considera el uso de boquillas MpRotator con un alcance de 8 mt. Al ser boquillas que funcionan con "líneas" de agua rotatorias, son ideales para trabajar en superficies con pendientes. Además por su bajo consumo y largo alcance, los sectores de riego pueden abarcar más metros cuadrados que usando las boquillas tradicionales.

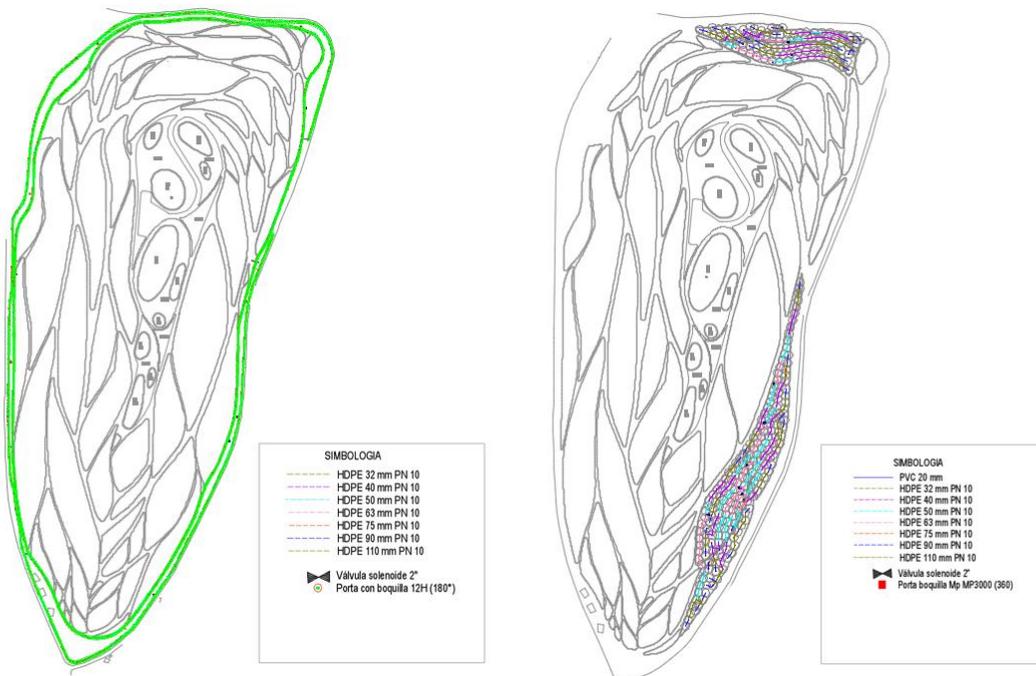


Imagen 1: Zona a regar: anillo de base urbano / Zona a regar: de uso intensivo.

#### 4.4 Zona a regar: vegetación del eje de quebrada

Para esta zona, se utilizan las mismas boquillas del punto anterior.

#### 4.5 Zona a regar: de re-forestación

Para esta zona, se utilizan aspersores de impacto con un alcance de 20 m. Estos aspersores se instalan en bastones de PVC. La idea de utilizarlos es debido al tamaño de esta zona.

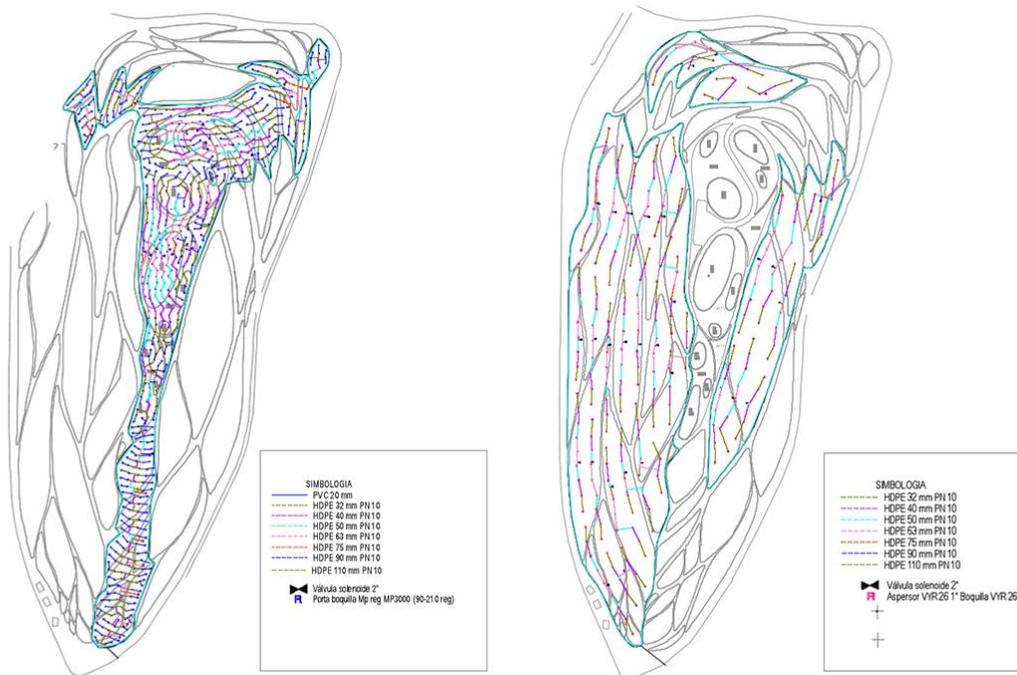


Imagen 2: Zona a regar: vegetación del eje de quebrada / Zona a regar: de re-forestación.

#### 4.6 Equipos y materiales

- Bombas: Se considera el uso de bombas de superficie trifásicas.
- Filtros: Se considera el uso de baterías de filtros de arena.
- Tuberías: Se considera el uso de tuberías de HDPE.
- Para la matriz: los fittings a utilizar son de tipo electrosoldable. Y para las submatrices de tipo roscado.
- Válvulas solenoides: Se considera el uso de válvulas solenoides de 2" para todo el proyecto.

#### 4.7 Datalles de la estructura principal

La Universidad de Chile posee 14 acciones de agua. Una acción en baja temporada puede significar 0,37 L/seg, mientras que una acción en alta temporada puede significar 1,2 Lt/seg.

El canal en los meses de Septiembre a Abril es cuando va en su máxima capacidad. Los otros meses está sin agua seco. Asumiendo una situación óptima se tiene 1,2 Lt/seg multiplicado por 14, un caudal de 1000 Lpm.

La estrategia considera el uso de los estanque existentes de acumulación, a los que actualmente llegan las aguas del canal Lo Fontecilla. De los estanques acumuladores se instala un equipo de bombeo que impulsa 400 Lpm hacia el estanque a construir en la cima del cerro. Para esto se necesita dos equipos instalados en serie, cada uno de 15 Hp y con una corriente nominal de 23,5 A.

Funcionando 4 sectores a la vez, se puede recorrer todo el cerro en casi 8 hrs, lo que es un tiempo razonable, dentro de una jornada de 8 horas.

Un segundo estanque, a media altura, funcionará sólo como acumulador. No tiene equipo de bombeo ni filtro. Se llena a través del primero que está en la cima. Ambos se conectan a una matriz que forma un circuito cerrado a media falda del cerro. De esta matriz se descuelgan las distintas válvulas solenoides (sectores de riego) que están cercanas a ella. Los sectores de riego que están de la matriz hacia dentro de ella se alimentan con el estanque superior por gravedad. Mientras que los sectores que están por fuera de esta matriz, hasta la calle, se alimentan solamente por gravedad.

El estanque superior, tiene además un sistema de bombeo y una batería de filtros. También este punto se conecta a una segunda matriz que forma un circuito cerrado. De esta matriz se descuelgan las distintas válvulas solenoides (sectores de riego) que están cercanas a ella. Los sectores de riego que están de la matriz hacia dentro de ella se alimentan con el equipo de bombeo, mientras que los sectores que están por fuera de esta matriz, hasta la matriz del otro estanque se alimentan solamente por gravedad.

El equipo de bombeo para regar los sectores de riego alrededor del estanque tiene que operar con 400 Lpm. Para esto debe considerar un equipo de 15 Hp, 380 V y con una corriente nominal de 23,5 A.

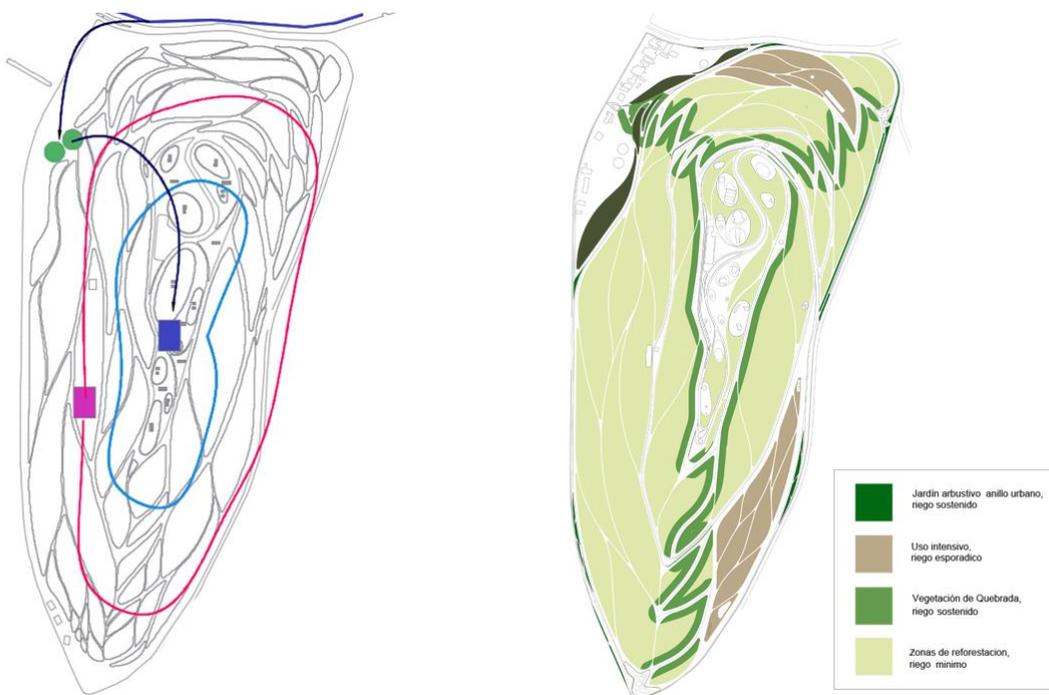


Imagen 3: Sistema estructural de riego / Plano de pisos vegetacionales

### 3.3 Consideraciones referentes al diseño del proyecto de paisaje

#### 3.3.1 Plan de Manejo en términos generales para mejorar la flora existente y el emplazamiento de otras especies ecológicamente complementarias.

El proyecto Parque Natural es de largo aliento, más aún considerando la topografía y su gran superficie, junto con la necesidad de impulsar mediante energía el agua a cotas superiores del cerro, lo que es fundamental y primario antes de plantar cualquier especie.

Los trabajos priorizados para implementar el plan de manejo son:

1. Realizar el proyecto en todo lo que se refiere al borde basal-urbano del cerro, en situación de interfase, dando lugar a una asociación de árboles y arbustos nativos ( Quillayes, Molles, Peumos, Quebrachos y Espinos ) con flora introducida arbórea como *Celtis australis*, altamente resistente al stress hídrico, no invasivo y sin problemas fitosanitarios; salvo manejo de poda de formación oportuna

Este borde incluye plazas de acceso y prácticamente se convertiría en un parque lineal de público y con equipamiento en todo el perímetro basal del cerro; en algunas situaciones a una cota más alta que la calzada, lo que le da un carácter de paseo mirador abalconado.

2. El proyecto de paisaje vegetal, posee en términos generales dos alturas de vegetación.
  - a) Los 3 accesos marcados con un verde más oscuro y por lo tanto de mayor espesor vegetal.
  - b) Y los faldeos de las 4 laderas del cerro con vegetación más baja, ya sea por cota y/o hábito de crecimiento de las especies descritas en las 14 comunidades vegetales. Para lograr esta imagen es necesario dar mucha importancia al Protocolo de Plantación de los 3 accesos principales del proyecto que trepan a la meseta de la cumbre.

Para lograr esta fisonomía del proyecto y adquiera la silueta que pretende esta primera idea fuerza, creando identidad en estos lugares para los ciudadanos en un tiempo razonable de 5 a 10 años.

Por los antecedentes ya descritos con anterioridad del suelo del cerro, en que el horizonte A es poco profundo y el horizonte B pedregoso. Con voluntad técnica y recursos se pueden realizar mejoramientos significativos del suelo para estos accesos en los que se emplazarán los ejemplares arbóreos más importantes visualmente. No obstante esta práctica no se justifica para las laderas en general.

Estos 3 accesos en su línea central que serpentean trepando hasta la cumbre, serán con vegetación de mayor altura al centro y en su ancho hacia ambos lados se emplazará vegetación nativa de menor altura, que se "des colgará" en la pendiente, naturalizando la intencionalidad paisajística de esta mayor espesura vegetal. Este espesor vegetal en altura permitirá ascender hacia la cumbre y al camino de cintura bajo la sombra y a la vez estructurar el proyecto de paisaje vegetal en forma más dramática, al ofrecer al cono visual del que lee el paisaje, mayor pregnancia.

Acceso Nor-Poninete	Acceso Nor-Oriente	Acceso Sur
<b>Especies Arbóreas:</b>	<b>Especies Arbóreas:</b>	<b>Especies Arbóreas:</b>
Quillay	Quillay	Quillay
Chañar	Chañar	Molle
Algarrobo	Algarrobo	
<b>Especies Arbustivas:</b>	<b>Especies Arbustivas:</b>	<b>Especies Arbustivas:</b>
Guayacán	Guayacán	Litre
Litre	Litre	Quilo
Quilo	Quilo	Huingán
Huingán	Huingán	Huañil

Colliguay		
-----------	--	--

\* Nota: Se sugiere usar especies arbóreas introducidas, que empíricamente han demostrado una gran capacidad de tolerancia al estrés hídrico, y la textura de sus follajes dialoga muy adecuadamente con la flora nativa, rápido crecimiento, no son invasivas y no presentan problemas fitosanitarios, como lo son: La Vilca, Parkinsonia y Algarrobo europeo. Estas especies pueden actuar como nodrizas mientras los árboles nativos se establecen definitivamente.

3. Cerrar todo el perímetro basal del cerro con malla de alto estándar, dejando los accesos necesarios, pero controlados.
4. Limpieza de todo el cerro de ramas secas o de ejemplares completamente secos; para eliminar la imagen decadente de la vegetación, especialmente de la especie *Acacia caven* (Espino). Como se observa en las fotografías; también retirar los focos con zarzamora y retirar los Agaves secos, para paulatinamente ser reemplazados por Chaguales o Puyas y otra vegetación arbustiva como Guayacanes, etc.
5. El espacio destinado al deporte de bicicross, acotarlo con claridad de límites y proteger la vegetación en su base con pirca de bolones que se insertan como corchetes en la pendiente del cerro, para evitar el daño a las raíces por el ronco de las bicicletas.
6. La instalación del sistema de riego, debe ocurrir en forma paralela a los trabajos anteriormente descritos; la vegetación de los 3 accesos deberá tener circuitos de riego independientes del resto para programar volumen de agua v/s tiempo de riego.
7. Los arranques de matrices de riego en las 4 laderas del cerro, se deberán realizar, previamente, para que en la medida que se implemente el plan de manejo con nuevas plantaciones en cada ladera y en las respectivas áreas que ocupan las comunidades vegetales, se puedan instalar paulatinamente los respectivos circuitos de riego que ameriten las nuevas plantaciones.
8. Las variables anteriormente descritas deberán realizarse en los primeros dos años. Al tercer año se debe continuar el plan de manejo para enriquecer la flora existente, como también el sumar otras especies nativas recomendadas.

### 3.3.2 Algunas especies recomendadas para enriquecer la diversidad ecológica del cerro.

#### Ladera Norte

- Espino, Algarrobos, Chañar, Guayacán, Quilo, Huañil y Tomatillo.
- Quisco y Chaguales.
- Las praderas y geófitas del cerro emergerán con un riego por aspersión en áreas localizadas previamente según el desarrollo del proyecto de paisaje vegetal para esa zona.

#### Ladera Sur y Poniente

- Quillay, Litre, Bollen, Molle, Huigán, Quebracho, Colliguay y Algarrobo.
- Quilo en aquellas áreas más expuestas a la erosión, Palqui, Tomatillo y Mitique.

#### Ladera Oriente

- Quebracho y Molle al piedemonte y hacia la cumbre Quillay, Litre y Guayacanes.

Toda la propuesta de restauración ecológica está pensada en tener un sistema de riego mixto facultativo (goteo y aspersión); que dependerá de la disponibilidad de agua para riego para las primeras etapas de desarrollo vegetativo. Esto para acortar el trayecto ecológico natural de forma significativa; queda en evidencia la falta de riego en todas las intenciones de forestación anteriores, que no han prosperado como se esperaba, además de otras variables de plantación, como lo son: la proporción de materia orgánica aplicada en cada ahoyadura y otros enmendadores de suelo.

En aquellas áreas muy degradadas, con poca vegetación remanente, será necesario, crear parches de vegetación o unidades del paisaje, con una preparación del suelo en la ahoyadura de plantación más acuciosa técnicamente y con el respectivo sistema de irrigación.

"Los parches están inmersos en una matriz que es el elemento de trasfondo más extenso y de mayor conectividad o continuidad espacial en un paisaje; así las especies que predominan en la matriz son las que predominan en el paisaje". *Morláns, 2014*. Es decir un paisaje está compuesto por una matriz, por una especie predominante, que le confiere su estructura, configuración y un mosaico de parches que le dan diversidad de especies. Unidad vs diversidad es el dilema del paisaje cultural.

En aquellos lugares de mucho pendiente y eventual erosión por escorrentías superficiales, será necesario aterrizar levemente y realizar canalizaciones de infiltración de aguas lluvias.

## 5. Principios para el Sistema de Iluminación

1. Todas las fuentes de luz están diseñadas para permitir contemplación: "o" encandilamiento.
2. El flujo luminoso está 100% dirigido a una superficie útil para el proyecto. Horizontal: Pavimento plazas, rutas y senderos. Vertical: Muros de piedra y elementos arquitectónicos.
3. Los niveles de iluminancia urbana serán lo justo y necesario, para la seguridad, se evitará la sobreiluminación.
4. Se propone un sistema de control y sensores de tal manera que la iluminación del parque no se encienda o mantenga niveles mínimos si es que no detecta presencia de usuarios.
5. Se trabajará con Temperatura de Color Correlativa TCC amable con la naturaleza, fauna nocturna y salud humana, entre 2200K (luz de puesta de sol) 3000K (máximo permitido solo en borde urbano).

Tabla de Consumos Eléctricos Cerro Calán / Monte Trenzado / Preliminar					
	Longitud de la ruta urbana	Unidades cada 30 metros	Unidades	Watts estimados por unidad	Watts totales
Postes Urbanos	3000	100	100	50	5000
	Postes en Plaza Astronómica Sur	Cantidad de Proyectoros de Gobo por poste			
Postes para Gobo	5	5	25	30	750
	Longitud de la ruta principal del Cerro	Unidades cada 15 metros			
Bolard media altura del cerro	2700	180	180	15	27000
	Longitud de la ruta ciclistas	Unidades cada 30 metros			
Postes para la zona de ciclistas	300	10	10	50	500
	Metros lineales	Rollos de 5 metros			
Iluminación rasante para pircas o muros de piedra	1000	200	200	30	6000
	Área pavimentos en m2	Kg/m2 de gravilla fotoluminiscente			
	1000	0,5	500	0	0
Potencia Total Instalada en Watts					14950
KW					15

Luz para Proteger la Noche	
Cinco principios para unas prácticas de iluminación exterior responsable	
Útil	<u>Toda iluminación debe tener un claro propósito</u> Antes de instalar o reemplazar una luz, determine si ésta es relevante necesaria. Considere como esta impactará la zona, incluyendo la vida salvaje y el medio ambiente.
Dirigida	<u>La luz no debe ser dirigida solo donde es necesaria</u> Use apantallamiento y apunte con cuidado para dirigir el haz de luz para que apunte hacia abajo y no se extienda más allá de donde se necesita
Niveles de Iluminación Bajos	<u>La luz no debe ser más brillante de lo necesario</u> Use el nivel de iluminación más abajo requerido. Considere la superficie a iluminar, ya que algunas superficies pueden reflejar más luz hacia el cielo de lo que se pretende.
Controlada	<u>La luz debe ser usada solo cuando es útil</u>

	Use controles como temporizadores o sensores de detección de movimiento para asegurar que la luz estará disponible cuando se necesita, atenuada cuando sea posible y apagada cuando no se necesita.
Color	Usa colores cálidos cuando sea posible Límite la cantidad de longitudes de onda cortas (azul-violeta) a la mínima necesaria.

Se trabajará con referencia a

- “Manual de Elementos Urbanos Sustentables. Capítulo de iluminación” [bit.ly/ilum\\_exterior](http://bit.ly/ilum_exterior)
- Principios para proteger la Noche. IDA (International Dark Sky Association).

## 6. Accesos principales, plazas y anillo de base urbano.

El Parque cuenta con tres plazas de acceso, siendo una la principal por el sur. Todas ellas siguen la misma estructura, operando como drenes urbanos que recojen los ejes verdes de quebrada, creando un corredor de base a cumbre, en que la vegetación es más tupida. La idea es que estas plazas, así como deplazas atronómicas, se hagan cargo de las escorrentías superficiales producidas en días de lluvia, evitando que el agua pase a la ciudad. Aquí la vegetación opera como un elemento de control y regulación del agua pluvial. Estas infraestructuras tienen varias ventajas, como la mejora estética de los barrios donde se implantan, porque integran la naturaleza a la ciudad, o la reducción de “isla de calor” dentro de las urbes.

En los países desarrollados la planificación de políticas para la gestión del ciclo urbano del agua, han generado referencias son el programa gubernamental Water Sensitive Urban Design, en Australia, y la aplicación del Sistema Urbano de Drenaje Sostenible en el Paseo San Joan, en el Ensanche de Barcelona. Ambos casos presentan estrategias de integración de la gestión urbana del agua y diseño urbano contemporáneo con valor social, estético y ecológico (<http://sudsostenible.com>).

En el caso de Chile, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo publicó su Manual de Elementos Urbanos Sustentables, para aplicar a la hora de desarrollar propuestas. Esto, por medio de sistemas de captación de las aguas, infiltrándolas en el terreno inmediato o cercano en donde cae la lluvia, evitando que se acumulen o que vayan al alcantarillado. Así reducen los problemas de escorrentía superficial y, a la vez, permiten la presencia de áreas verdes, que traen múltiples beneficios ambientales (<http://sudsostenible.com>).

Para el parque Calán las plazas de piedra se proponen como drenes. En ellas aparecen los mobiliario y zonas de juegos infantiles, separados del nivel de la calle y rodeados de grupos de arbustos que operan como barreras visuales.

Las plazas públicas de la parte inferior, sobretodo la plaza principal pretende recoger las aguas lluvias y almacenarla para permitir el riego de del eje de quebrada. Apuntando al desarrollo urbano sostenible o desarrollo de bajo impacto (Low Impact Development) engloba un conjunto de técnicas específicas referidas al drenaje urbano conocidas como SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) en el Reino Unido, BMPs (Best Management Practices) en Estados Unidos o Mejores Prácticas de Control (MPC) en los países hispano parlantes. Como lo plantea B., Jiménez (1999) en “Contaminación por escorrentía urbana.” del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Como se ha indicado en otros apartados de esta propuesta, la plaza principal contiene uno de los accesos al cerro. un camino asfaltado que permita un pase entre árboles y arbustos hasta la cima, con accesibilidad universal.

La propuesta regala al espacio público 3 plazas urbanas que pretenden resolver las aguas lluvias a la vez que las escorrentías superficiales reteniendo e infiltrando las aguas para aportar con ello a la conformación de masas vegetales más espesas.

Resultados esperados:

- Reducción de los picos del hidrograma (laminación de caudales de escorrentía)

- Disminución de la escorrentía
- Reducción de la contaminación de la escorrentía
- Aprovechamiento del agua de escorrentía (almacenamiento y reutilización)
- Reducción de los costes de implantación del sistema de drenaje convencional (menores diámetros de los conductos)
- Mejora ambiental (integración en el entorno)

A nivel de anillo de base urbano, la estrategia consiste en consolidar los límites entre el cerro y la ciudad a través de un paseo perimetral orgánico, que recorre las diferentes laderas adaptándose a topografía, vegetación existente y relaciones urbanas, generando ensanches programáticos donde estas condiciones lo permiten.

La operación se puede dividir en tramos por cada una de sus laderas:

#### Ladera Oriente:

Esta ladera no presenta una vereda, ni circulación oficial. Es por esto que se propone un camino de asfalto con un mínimo de 2 mts, el cual varía su posición con respecto a la calle camino el observatorio, siendo en algunos tramos una vereda de borde, en otros un paseo contenido por la vegetación y donde una relación urbana y la topografía apropiada se cruzan se generan diferentes ensanches programáticos.

Estación centrada en juegos de niños y zonas de picnic. Ubicadas cerca del acceso principal al cerro.

Estación de descanso la que considera asientos, bebederos, luminarias. Ubicada en la entrada vehicular a la cumbre del cerro.

Zona de estacionamiento (50 de 120 totales). Vinculada a una plaza de acceso secundaria.

Plaza de acceso secundaria. Esta zona, ubicada al nororiente del Cerro nos permite conectar el anillo de base con su cumbre y con el cactario propuesto. Mediante una circulación universal asfaltada de 3mts. acompañado de un dren que permite atender las aguas lluvias de esta área.

#### Ladera Norte:

Debido a la escarpada condición topográfica y el ensanche que afectará a la calle Charles Hamilton se propone retranquear el paseo con respecto a la calle adaptándose a una cota superior proponiendo un bypass interior que se interna en la vegetación, volviendo a conectar con una plaza de empalme con el borde en la calle Paul Harris.

#### Ladera Poniente:

Esta ladera presenta un ensanche de calle de 15mts. hacia el Cerro para dar lugar a una calle de 4 pistas donde se generará un mayor flujo vehicular. La circulación queda dilatada de la calle por un talud de 3mts. de espesor, con una circulación que va, también, desde los 1.5 a 3mts. de espesor. Llegar hasta la siguiente estación de detención orientada a la restauración ecológica, donde la vegetación es dispuesta en combinación con una serie de terrazas, alcanzando un ancho de 15mts. Finaliza el circuito con una última área de estacionamientos vehiculares (50 sobre un total de 120) ubicados cerca del acceso principal al cerro. En relación con los estacionamientos de bicicletas, se contempla un total 60 estacionamientos repartidos en 30 en la plaza de acceso principal, 30 en la plaza de acceso secundario, más 20 (supernumerarios al Parque) en el Bike Park.

## **7. Propuesta de Educación Astronómica del Parque Monte Trenzado:**

### **La búsqueda de los Tesoros del Cielo**

El objetivo central es hacer del cerro Calán un Parque Educativo abierto que cuente la relevancia astronómica de Chile a nivel mundial y que, por estar en la Región Metropolitana, logre un alto impacto en su alcance. Pretende sumar también la riqueza cultural de las cosmovisiones de pueblos originarios, algo que ocurre en muy pocas partes del mundo, otorgando un valor diferenciador con un alto nivel de identidad territorial.

Para ello se ha pensado en un sistema de recorridos con senderos interpretativos en plazas como puntos de información, en el mismo Cerro. Son miradores que están acompañados de infografía con la que se puede

interactuar y que forman parte del mobiliario del Parque. Estas zonas informativas se dividen en 10 puntos: 4 plazas principales y 6 miradores. Mientras los miradores muestran la relación del Cerro con otros elementos geográficos relevantes, las 4 plazas principales presentan las cosmovisiones de pueblos originarios de nuestro país. En ellos se plantean sombreaderos que asemejan el cielo estrellado en un interior oscuro, apretado y perforado, que lo atraviesa la luz del sol. En este espacio la idea es invitar a permanecer en el interior, enterrado y cubierto. Los miradores restantes, son plazas bajo el cielo, representando las cosmovisiones en pavimentos, órdenes de rocas y artefactos de observación más sofisticados como la medición del ángulo de entrada y salida del sol y venus en invierno. Los 10 puntos se agrupan en dos zonas, la norte y la sur. Mientras la norte está vinculadas con los ciclos del sol y de la luna, la sur se orienta hacia la Vía Láctea y sus constelaciones.

Las culturas precolombinas han conquistado sus lugares de culto y lectura del espacio en elementos de piedra, tallados y pinturas, por lo que son aquellos conceptos los tomados para los miradores de constelaciones, solsticios y astros, centrándonos en el valor de comprender el cielo como un relator de las culturas locales.

Los recorridos, entonces, sirven para articular relaciones de distancias a escala, y las estaciones como puntos de información para ver los otros cerros relevantes, así como las estructuras con las que los pueblos originarios relatan su relación con las estrellas. Al entrar en el Parque los visitantes verán un gran mapa que presenta variados recorridos con que puede ir descubriendo el paisaje, así como la información que este contiene, animándolos a encontrar los tesoros dispuestos en plazas y miradores, sobre la relevancia de Chile como capital mundial para la astronomía.

## **8. Propuestas de Alianzas público-privadas para zonas programáticas y productivas con retorno al Parque**

### **8.1 Bike Park: Monte Trenzado**

Las huellas del cerro dan cuenta de actividades de colonización que se han ido desarrollando en el tiempo. Siendo la más importante, la relacionada con el deporte y entretención que permiten los recorridos por medio de Bicicletas. La actividad intensiva de uso por los ciclistas del cerro, aporta con altos grados de erosión. En primera instancia, es una actividad que va en contra de la restauración ecológica, más para el tipo de matorral que se puede proyectar en este suelo. Pero, lejos de ser visto como algo que deba excluirse, nuestra propuesta es atender dichas externalidades de manera que puedan convivir de forma más armónica. El deporte al aire libre, indudablemente es algo deseado, y el disfrute en entornos naturales con pendientes pronunciadas facilita no sólo el ejercicio posible de realizar en bicicleta, sino también la puesta en valor del paisaje que le acompaña. Algunos de los mejores Bike Park del mundo como: Whistler, Canadá; Portes du Soleil, Francia; Are, Suecia; Vallnord, Andorra; Queenstown, Nueva Zelanda; Solden, Austria; Coast Gravity Park, Canadá; Bike Park Wales, Gales; o Evo Bike Park, Francia, tienen en común el hecho de que integran la belleza de sus entornos naturales con la creciente demanda de sus ciudades por espacios para realizar ciclismo de montaña. Desde pistas con gradientes suaves, que mezclan recorridos más "en duro" que simples paseos en bicicleta, sumando tramos que se dan de forma natural, así como otros modelados por máquinas. Trails, o pumptrack y wallride, para rider avanzados y también para la iniciación y educación de niños, en escuelas orientadas a la enseñanza del mountain Bike.

El desafío, entonces, es cómo hacer que el deporte, que es una actividad con requerimientos específicos, se pueda desarrollar de forma plena, a la vez que supone un aporte al espacio público, a los otros usuarios del Parque. Para ello proponemos una serie de estrategias:

1. La definición de un polígono claro para el BikePark recogiendo las principales huellas que actualmente dan cuenta del uso del Cerro para este deporte, ubicadas en el sector sur oriente, en un área aproximada de 3has.

2. La construcción de un buffer vegetal por el perímetro del Bike Park que separe los flujos de los distintos usuarios del Parque, lo que aportará con una mayor seguridad y con ello una mejor convivencia entre el deportista y el paseante.
3. La consolidación de las huellas actuales en dos pistas con distintos niveles de dificultad, mediante una estrategia de trenzado similar a la del resto del Parque. Esto consiste en dejar libre las circulaciones, pero plantar nueva flora en los intersticios, protegida por los bordes mediante sistemas de pircas y contenedores vegetales. Así, el paisaje de los ciclistas aumentará su valor, mejorando la experiencia, sin que con ello se entorpezca la actividad deportiva, y para los paseantes el Mountain Bike no generará mayor impacto visual. La pista con mayor nivel de dificultad completa 400ml con obstáculos, mientras que la de nivel medio, 850ml.
4. Se propone una zona específica para las escuelas de mountain bike, orientada a niños, en el centro del Bike Park, con un nivel de dificultad menor. Completando 300ml. aproximadamente.
5. El diseño de un acceso diferenciado, con una zona de estacionamiento de bicicletas, además de sumar nuevas áreas sombreadas.
6. La inclusión de una enfermería, que no solo servirá a los deportistas, sino también a todo el Parque, con una vía de acceso vehicular próxima en caso de ser requerido un vehículo de emergencia.

Bikepark Trenzado apunta a tener la coherencia de un relato sólido, pensando en reflejar el espíritu del Parque junto con transmitir de manera simple la propuesta de valor y promover la reflexión sobre la integración de la actividad deportiva con el valor ambiental del entorno en que se realiza.

## 8.2 Cactario Trenzado

Se propone un cactario en la ladera de exposición norte del Parque, mediante una alianza público-privada. Un cactario a modo de jardín botánico que reúne también la principal infraestructura para los programas complementarios de todo el Parque. En un único volumen edificado se concentran: un vivero invernadero, una zona de compostaje, un punto de informaciones, un punto de ventas, una tetería (casa de té), los baños, la enfermería, las bodegas, y las áreas destinadas al personal de servicio. Esto permite un alto nivel de eficiencia por la concentración de las instalaciones, así como una reducción en el impacto de los residuos y la basura, dada una gestión centralizada. El edificio pabellón está pensado en un sistema estructural simple, que permite su construcción por etapas, mediante una lógica incremental.

El cactario persigue los siguientes lineamientos:

- Primero, aportar a la protección de la biodiversidad, albergando especies nativas y en peligro de extinción.
- Segundo, aportar con educación ambiental, para el resguardo y puesta en valor de la flora y vegetación, propias de nuestro territorio nacional.
- Tercero, la generación de valor a mediano y largo plazo para el Parque, apuntando al diseño de un Cactario de nivel Mundial.

La estructura del Cactario se basa en la disposición de tres ecosistemas vegetales: matorral espinoso, bosque espinoso y bosque esclerófilo. A los que se suman 7 jardines: un jardín de chañares, un jardín de geófitas, un jardín de plantas acuáticas, un jardín de cactacias, un jardín de especies en peligro, un jardín de etnobotánica y un jardín de piedras (con enfoque en la educación geológica). En términos programáticos, se suma también una zona de pícnic, contigua al edificio principal. El invernadero y vivero presenta especies en exposición, así como en venta.

Al igual que ocurre con otros Cactarios, como el de Quilapilún, conforma el escenario ideal para audiencias especializadas en botánica, paisajismo, entomología, fotografía e ilustración de naturaleza, así como un sinfín de disciplinas relacionadas con el cuidado y valoración de la flora y vegetación nacional. En este caso

en el centro del área Metropolitana del País, caracterizada por diversos organismos internacionales como Hot Spot de la riqueza natural propia del clima mediterráneo.

### 8.3 Parque Fotovoltaico

La tecnología actual y los recientes cambios en la ley, en Chile, permiten implementar un modelo de gestión para la producción de energía fotovoltaica, que puede generar utilidades para la mantención del Parque, del orden de 60 millones anuales.

Una sola planta fotovoltaica en el Cerro puede llegar a generar 434MWh / año. Para ello se requiere un transformador de media potencia, que permita el empalme.

A las utilidades estimadas por año, se deben restar los costos de inversión los que, a la fecha, se amortizan luego de los primeros 7 años. Mediante un sistema de concesión a 25 años, las utilidades para el Parque, podrían llegar al 50% sobre las utilidades totales. Estimadas en hasta 120 millones de pesos anuales.

En un estudio de mercado preliminar, se evaluaron tres modelos de gestión de sistemas solares fotovoltaicos para el Cerro Calán:

#### Modelo A:

Sistema solar acogido a la Ley Net Billing 20.571

Capacidad instalada 300kWp por cada transformador de Enel en el sector.

Producción estimada anual 434MWh / año ( equivalente a US\$1.700.- anuales según tarifa de inyección.)

Área de ocupación 2500m<sup>2</sup> aprox.

Costo de inversión US\$270.000.-

Tarifa precio nudo a largo plazo 50 US\$/MWh (precio estabilizado)

Modelo Energy Service Company (ESCO)

Ellos hacen la inversión y descuentan un 10% el precio de la cuenta de energía del cerro por 10 años. Luego se traspasa la propiedad de la instalación y se recibe la utilidad por 15 años restantes de la vida útil del sistema solar.

Ellos se hacen cargo del mantenimiento de la planta.

#### Modelo B:

Sistema solar acogido a la Ley Net Billing 20.571

Capacidad instalada 300kWp por cada transformador de Enel en el sector.

Producción estimada anual 435MWh / año ( equivalente a \$26.257.000.- anuales según tarifa de inyección.)

Área de ocupación 2500m<sup>2</sup> aprox.

Costo de inversión US\$270.000.-

Tarifa de inyección ENEL 60.5\$/kWh

Toda o parte de la generación se puede asignar a edificios municipales tales como, oficinas de atención a público, CESFAM, escuelas y obviamente al Parque, o a la red de la iluminación pública.

También hay una variante en que se puede vender parte de la instalación ( por ej 150kWp a comunidades vecinales de Las Condes a un precio levemente mayor 1,1US\$/W y con ello hacerlos partícipes del ahorro eléctrico de la generación de este sistema. (Es una instalación remota con los beneficios de tener o parte de un sistema FV)

#### Modelo C:

Sistema solar acogido a Pequeño Medio de Generación Distribuida (PMGD)

Capacidad instalada 1MW en total .

Producción estimada anual 1.448MWh / año ( equivalente a US\$72.400.- anuales según tarifa de inyección.)

Área de ocupación 10.000m<sup>2</sup> aprox.

Costo de inversión US\$900.000.-

Tarifa precio nudo a largo plazo 50 US\$/MWh (precio estabilizado)

1. Toda la generación se puede vender al sistema o a un consumidor grande (< a

Se requiere un estudio de factibilidad de la red de ENEL para recibir esa Energía .

2. Toda la energía se vende a un consumidor grande que sea cliente Libre.(por ejemplo a un Mall o Clínica).

La producción de energía solar en cerros, o zonas con topografías pronunciadas, no es nueva. Se pueden encontrar casos en Francia, España, Italia y Gracia. Las plantas generadoras como la "Sole Solar Plant" ubicado en el pueblo de Francavilla d'Ete, en medio de unas lomas rodeadas de bosque, en el condado de Marche, genera una potencia de 1 MWp. En También la "Santa Sofía Solar Plant", en plena montaña, donde se ubica la ciudad de Forli, en el condado de Emilia Romagna, genera una potencia de 800 KWp. Ambas, ejemplo de plantas con bajo impacto visual en su entorno, tanto a mediana como a larga distancia. La ubicación alta, rodeada de vegetación, en medio de una topografía pronunciada, hace que lo que se construya allí desaparezca de los principales puntos de observación y/o de las cuencas visuales recurrentes. Para el caso del Cerro Calán, el área requerida es de 2500m<sup>2</sup> por planta. Se proponen dos plantas en la parte superior norte. Rodeada de un buffer vegetal que circunda también las instalaciones de la Universidad. Con ello la planta no podrá ser observada desde la ciudad, o desde los principales senderos del Parque. La idea de generar energía limpia, posible de cubrir los gastos energéticos del Parque y compartir los excedentes a la red, propone un modelo de autofinanciamiento que aporta con la sostenibilidad en el tiempo.

## **9. Propuesta de manejo eficiente y sustentable de residuos**

### **9.1 Marco Conceptual**

- Residuo orgánico: Todo residuo de carácter vegetal como frutas, verduras, hojas, ramas, resto de poda.
- Residuo Inorgánico: Todo residuo de envase y embalaje como cajas de cartón, botellas plásticas PET, latas de aluminio, papel, entre otros.

### **9.2 Plan de Prevención**

Todo programa enfocado en sustentabilidad deberá contar con un protocolo que permita evitar la generación de residuos en primer lugar. Dentro de las estrategias clave, se encuentran:

1. Elaboración de un protocolo de ingreso libre de basura, donde se busca que los residuos desechables como mascarillas, botellas de agua, bolsas plásticas, entre otros, no ingresen al parque, evitando gastos futuros asociados a limpieza reiterada del entorno natural.
2. Velar por que el comercio dentro del parque comercialice bebestibles y comestibles en envases y cubiertos preferencialmente reutilizables/lavables y, en segunda preferencia, envases de tipo compostable y reciclable. Sólo se aceptarán como reciclables los envases de bebida de plástico PET<sup>1</sup>, latas de aluminio y cajas de Tetra Pak. Los vasos y platos desechables no se podrán recuperar a través del sistema de reciclaje debido a riesgo de ser depositados con restos de alimentos.
3. No instalar contenedores de residuos en senderos o espacios intermedios que carezcan de supervisión social, pues sólo se fomentará el desecho y acopio de residuos mezclados, lo que generará pérdidas para el sistema de reciclaje.

### **9.3 Plan de Gestión de residuos**

Todo residuo generado en el proyecto deberá ser recolectado de manera segregada y entregado a una empresa valorizadora que permita llevar la trazabilidad de lo recolectado y posteriormente reciclado. Se recomienda mantener una comunicación constante con la comunidad en relación con estas cifras y el impacto socio ambiental positivo generado gracias al proyecto. Dentro de las estrategias clave, se encuentran:

1. Instalación de puntos verdes diferenciados: para residuos orgánicos y residuos inorgánicos en cada punto de acceso, monitoreado por un encargado ambiental del parque.
2. No instalación de basureros :en senderos o lugares sin control social pues esto evitará la correcta segregación de residuos en origen y podría ocasionar sobre acumulación y generación de micro basurales en distintos lugares del parque, junto con la contaminación involuntaria de los alrededores debido a la acción del viento y otros posibles agentes biológicos.

3. Instalación de un punto limpio: que permita acopiar y compactar todos los residuos inorgánicos recuperados para la posterior entrega a la empresa valorizadora. Se recomienda que este punto limpio también sea de carácter público, es decir, que tenga horarios para que las personas de la comunidad adyacente puedan acercarse a entregar sus residuos domiciliarios. Se recomienda que este punto sea de fácil acceso y visibilidad para la comunidad. (Caso Cerro San Cristóbal tiene el mismo modelo, pero el punto limpio se encuentra escondido, perdiendo oportunidades de culturización).
4. Instalación de zonas de compostaje, lombricultura o pacas digestoras comunitarias públicas y privadas, abiertas al público y pertenecientes a los programas privados del parque, respectivamente. Ambas zonas recibirán los residuos orgánicos recolectados en los puntos de acopio ubicados en el parque, donde se transformarán los residuos en abono para alimentar el vivero y fertilizar la vegetación propia del cerro. También se recomienda que el punto de compostaje público permita la recepción de residuos orgánicos para la comunidad donde se podría incentivar la participación entregando un cactus por cada 5 kg de residuos orgánicos recolectados. En una segunda etapa, los residuos orgánicos podrían ser destinados a un biodigestor que alimente energéticamente los programas del cerro y pueda ser utilizado por la universidad para programas de investigación.
5. Se recomienda que las podas del parque puedan también ser destinadas a los puntos de compostaje en su estado seco, para entregar a la mezcla material rico en carbono, versus el material orgánico húmedo, rico en nitrógeno.

#### **9.4 Tratamiento de aguas grises**

- Las aguas grises también son uno de los residuos más importantes en cualquier sistema de gestión, por lo que se recomienda la promulgación de protocolos de uso eficiente de agua, el uso de detergentes con certificaciones de biodegradabilidad e inocuidad y el posterior tratamiento de las aguas grises en piscinas y estanques de Fito depuración, lo que permitirá posteriormente utilizar el recurso para riego, zona de vivero y compostaje, generando ahorro económico y un impacto ambiental positivo en el entorno.

### **10. Propuesta de participación ciudadana**

La propuesta de Parque para el Cerro Calán, Monte Trenzado, busca considerar, en una siguiente etapa, un diseño participativo del proyecto a construir, que incluye la pertinencia del territorio en el que están insertos y las características particulares de cada comunidad.

Con ello se pretende involucrar a grupos intergeneracionales de comunidades, entendiendo que no existen parques con un sólo un tipo de usuario, sino que son espacios de encuentro para muchos usos y personas. Para ello nos basamos en el trabajo Fundación Mi Parque, cuya metodología ha sido premiada tanto en Chile como en el extranjero. Y cuya evaluación de impacto, realizada por el Abdul Lati Jameel Poverty Action Lab (J-PAL), ha destacado la rigurosa forma en que miden las intervenciones dirigidas a rehabilitar espacios públicos y aumentar el acceso a áreas verdes.

Este sistema de trabajo consta de una serie de talleres donde se conoce a la comunidad y al espacio para posteriormente diseñarlo a partir de sus necesidades e intereses. En este caso, considerando que la infraestructura soportante del Trenzado admite niveles de "participación activa", sin afectar la integridad de la propuesta preliminar.

Con ello se busca promover la apropiación positiva de los espacios, al fomentar la toma de decisiones, en el contexto antes mencionado, y la organización intracomunitaria. Teniendo en cuenta que, si bien toda participación genera redes, vínculos y sentido de pertenencia, sólo la participación activa transfiere poder y da la posibilidad de controlar la propia vida y el entorno.

Se proyectan dos rejas, en el del límite basal del cerro (2800 m/l) y alrededor de las dependencias de la Universidad de Chile (1180 m/l) para separar el área de uso público desde el uso exclusivo de la universidad garantizando el carácter de espacio abierto del parque.

### 10.1 Relevancia estratégica de la participación ciudadana

La importancia de la participación de las personas en el diseño de proyectos de infraestructura urbana, es algo cada vez tiene menos espacio para discutirse. La participación puede ser definida desde distintas dimensiones, hay ciertos proyectos que necesitan de participación vinculante en el mismo diseño, es decir, procesos más complejos y exhaustivos de participación donde las necesidades y sueños de las personas se verán reflejados en el diseño del proyecto en cuestión. En algunos casos lo adecuado son consultas o incorporar perspectivas ciudadanas relevantes. Muchas veces los proyectos de infraestructura urbana necesitan procesos informativos claros, acompañados de instancias de diálogo y contención respecto a las genuinas aprehensiones que puede tener la ciudadanía respecto a cierto tipo de proyecto.

En este marco, la propuesta específica para desarrollar en el proyecto Cerro Calán busca poner énfasis primero, en un proceso informativo y de difusión, que permita a los vecinos, vecinas y actores vinculados actualmente al cerro, entender y conocer el proyecto. Para posteriormente desarrollar distintas estrategias de vinculación al espacio actual y futuro, sólo así los actores relevantes podrán relacionarse al proyecto lo que asegurará un diseño en armonía con los futuros usuarios y el entorno y un futuro proyecto construido adecuado para las necesidades de las personas. Dichas estrategias comprenden la conformación de un grupo motor de vecinos, vecinas y distintos actores vinculados al desarrollo del parque, distintos talleres y asambleas que insumirán el diseño del cerro y a la priorización de las etapas del mismo, encuestas para incluir a sectores menos cercanos al proyecto y, finalmente, el desarrollo de un concurso de ideas para la futura activación y apropiación del cerro.

### 10.2 Plan de acción y cronograma de actividades

Se propone un cronograma, proyectado a 14 meses, según lo indicado en un inicio en la bases. En él se detallan: las etapas, actividades, producto y tiempo estimado para su implementación.

Etapa 0:	Diagnóstico
Actividades:	Etapa de diagnóstico y levantamiento de información respecto a actores claves. Mapa de actores relevantes.
Producto:	Plan y presupuesto definitivo de participación ciudadana visado por supervisor o supervisora municipal.
Implementación:	mes 1 al 4

Etapa 1:	Creación Colaborativa
Actividades:	Difusión del proyecto. Generación de plataformas y activación de grupos de trabajos. Talleres y Cabildo. Encuesta online. Devolución.
Producto:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe del proceso y resultados de la primera etapa ya ejecutada del proceso de PAC</li> <li>• Informe de pre-aprobación ciudadana de anteproyecto del parque</li> <li>• Entrega de actas</li> </ul>
Implementación:	mes 5 al 10

Etapa 2:	Involucramiento
Actividades:	Desarrollo de actividades de vinculación entre comunidad de vecinos y actores relevantes con el proyecto del parque (Concurso de futuras activaciones, reforestación participativa).
Producto:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de proceso y resultados de la segunda etapa y ejecutada del proceso de PAC</li> <li>• Informe de aprobación ciudadana del proyecto</li> <li>• Entrega de actas</li> </ul>
Implementación:	mes 11 al 13

Etapa 3:	Promoción e implementación de activaciones del Cerro
Actividades:	Gestión e implementación de la activación ganadora.
Producto:	Documento de registro del proceso

## **11. Sistema de señalización e información al usuario**

### **11.1 Propuesta General de Señalética e Información**

Es un conjunto de diferentes artefactos de información intencionalmente introducidos en el espacio arquitectónico para facilitar la orientación, experiencia y navegación de las personas a través de espacios complejos.

En este sentido, un sistema de señalización es mucho más que la instalación de señales o carteles, pues obedece a las conductas y hábitos de los usuarios. Existen distintos tipos de señales clasificadas según su función informativa. Acá se muestra cómo se articula un sistema de orientación.

Como primera acción se fijan 3 diferentes estrategias, cada una responde a un objetivo específico de experiencia al usuario:

1. Orientar: Este grupo lo componen todos los elementos que ayudan a la orientación, dirección e identificación:

- Mapas de ubicación: planos, mapas o directorios nos permiten entender nuestra ubicación respecto al entorno así como las relaciones entre los espacios, ayudándonos a responder la pregunta ¿Dónde estoy?
- Direccionales: Las señales direccionales nos permiten confirmar si estamos siguiendo la ruta correcta hacia nuestro destino respondiendo a la pregunta ¿Voy por el camino correcto?
- Tótems de identificación: Este tipo de señales identifica los recintos o servicios, confirmándonos que hemos llegado al destino indicado.

2. Educar: Corresponde a los elementos educativos, experienciales y elementos que releven contenidos relevantes al contexto, historia, etc. del Parque.

- Paneles interpretativos: Elementos gráficos que apoyan en la comprensión de procesos o fenómenos intangibles o difíciles de visualizar. El rol que cumplen estos elementos es vital para poder visualizarlos y representarlos.
- Señaléticas Botánicas: Elementos de menor tamaño que van acompañando el recorrido y permiten un aprendizaje autoguiado.
- Infografías Astronómicas: elementos que se utilizarán en los 6 miradores para relevar los contenidos astronómicos del lugar.

3. Corporativa: Un sistema de orientación debe orientar e informar, pero además la señalización posee un rol importante en la relación con los usuarios, transmitiendo el “tono” de la comunicación que el parque pretende entablar con sus visitantes. La señalización se presenta como un medio capaz de reforzar identidad corporativa transformándose en un elemento diferenciador.

El sistema de información al usuario debe ser capaz de entregar herramientas que nos permitan explorar el espacio, entregando información a las personas sobre cómo proceder dentro de un recinto, educarnos y entender las particularidades de este y finalmente aportar en la construcción de identidad de un lugar.

## 11.2 Plan de funcionamiento y manejo del Parque

La construcción de nuevos parques permite mejorar el acceso a los parques, de manera que una mayor cantidad de personas tenga la oportunidad de estar al aire libre en contacto con la naturaleza y así beneficiarse de todos los beneficios psicosociales y de equipamiento que estos proveen. Por otra parte, la conservación de parques urbanos permite mantener en óptimas condiciones los parques urbanos, asegurando su desarrollo y uso a lo largo del tiempo. La conservación incluye labores de funcionamiento y de mantenimiento, cada una de ellas posee diferentes variables que ayudan al correcto manejo y uso del Parque

### Funcionamiento:

Horarios de apertura y cierre (normas de uso)

Profesionales o especialistas fiscalizadores (monitoreo y evaluación)

Promoción del uso del parque y educación ambiental (programación e incentivar la participación y buen uso por parte de los usuarios)

Riego (uso eficiente del recurso hídrico)

Seguridad e iluminación

### Mantenimiento, conservación y reposición:

Infraestructura

Cuidado de las especies vegetales y zonas de recuperación o restauración

Aseo y Manejo de residuos

El detalle de los alcances de las labores de funcionamiento, mantenimiento, conservación y mejoras de los parques se definen en términos generales, que corresponde a la realización de las siguientes actividades:

- **Labores Permanentes:** Son todas aquellas labores las cuales son contempladas durante el año y que deben efectuarse diariamente para mantener un nivel óptimo de funcionamiento y presentación para el usuario, como también asegurar la sustentabilidad del área. Considera labores tales como la provisión de servicios básicos, la ejecución de labores de aseo y limpieza, de riego, de manejo de vegetación (césped, árboles y arbustos, cubresuelo, flores de temporada, trepadoras y enredaderas), binazón del suelo, control de plagas, control de malezas, compostaje, manejo de pavimentos duros y blandos, manejo de mobiliario urbano, infraestructura, juegos infantiles, deportivos y edificaciones. En promedio corresponden al 75% del monto anual del presupuesto para la contratación del total de servicios de conservación, mantenimiento y seguridad.

También incluye la reposición de los elementos del parque, ya sea por vandalismos, términos de vida útil o por cualquier otra razón (a excepción de las labores que se definan explícitamente en las labores ocasionales). El valor mensual de estas obras, por ser permanentes, debe ser el mismo monto mes a mes.

- **Seguridad:** El 20% del monto de labores permanentes comprende las tareas de seguridad que resguarden permanentemente el parque, sus instalaciones y a sus visitantes. Los ítems consideran el pago a guardias, uniformes, equipamiento, comunicación y transporte. Los servicios de seguridad pueden ser subcontratados.
- **Labores Estacionales:** Son aquellos trabajos que su ejecución depende de la estación del año. Corresponden a estas tareas la fertilización, el compostaje, el control de plagas, manejo de inmobiliario urbano, infraestructura, juegos infantiles, deportivos y edificaciones, manejo de pavimentos duros y blandos (ejemplo: reposición de maicillo). En promedio corresponden al 12% del monto anual del presupuesto asignado.
- **Labores Ocasionales:** Son trabajos específicos de carácter esporádicos en la dinámica normal del parque. Son, por lo general, labores que conducen a la mejora del parque (ejemplo construcción de sendero, plantaciones, etc) y/o reposición de elementos por término de su vida útil, específicamente bombas de riego y de pozos profundos, bombas de juegos de agua, estructuras metálicas (rejas, bebederos, etc.), juegos infantiles, juegos deportivos y tableros eléctricos. En general no superan al 6% del monto anual del contrato.

Cada una de estos alcances es fundamental para el funcionamiento y manejo del proyecto Cerro Calán, teniendo en consideración que este plan de funcionamiento y manejo estará directamente asociado al diseño, para definir un plan óptimo, corto y eficiente. Cabe mencionar que se utilizó como referencia para esta estructura el plan de funcionamiento y manejo del Programa de Parques Urbanos del Parque Metropolitano de Santiago.

## 12. Palabras de cierre

Si bien la idea del trezado como soporte, esa estructura, permite la gestión más eficiente de las zonas a regenerar, representa también una forma de vivir el cerro a modo de laberinto, donde siempre te puedes encontrar con algo nuevo, y siempre puedes hacer otra ruta. Así descubres sus tesoros. Las plazas, los miradores, los programas, a todos ellos puedes llegar de distintas formas, y en distintos momentos del año. Algunos caminos se abrirán, otros se cerrarán para que las especies se recuperen. Es decir, con un soporte que permite una dinámica que se adapta a las situaciones contextuales y a los requerimientos específicos. Recorrerlo siempre entregará algo nuevo, aunque haciendo referencia a cosas ancestrales, como las estrellas. Finalmente, es su red de intrincados caminos los que quieren despertar en el visitante esa tan anhelada curiosidad.

