



UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
METROPOLITANA  
*del Estado de Chile*

# CATASTRO DEL ARBOLADO URBANO UTEM

## Proyecto

"Reconocimiento del Arbolado  
Urbano en la UTEM para una Gestión  
Eficiente de Espacios Verdes Universitarios"  
*Concurso Camino Sustentable*



VICERRECTORÍA DE TRANSFERENCIA  
TECNOLÓGICA Y EXTENSIÓN

Juan Pino Fuentes  
Cristian Becerra Baeza  
Sebastián Vega González  
Alfredo Ibáñez Córdova  
Marcia Quiroz Villaroel  
Nicolás Fernández del Río

**mayo 2022**



Programa de  
**Sustentabilidad**

**Camino  
Sustentable**  
Concurso  
2021



## **1. INTRODUCCIÓN**

Actualmente, se conoce tanto la superficie como ubicación espacial de las áreas verdes de la Universidad; sin embargo, no hay información suficiente relacionada a las especies presentes dentro de estas áreas verdes, así como tampoco aquellas que se encuentran en las dependencias y perímetros (aceras) de los principales campus de la UTEM. Si bien en la Universidad se han realizado levantamientos, se desconoce el nivel de la información relacionada a las especies arbóreas o arbustivas que han sido identificadas y su actual estado. A lo anterior, se suma el hecho de que la Universidad carece de un plan de manejo integral para estos espacios verdes, pues tanto la mantención como el cuidado se realiza por campus, dependiendo de lo que cada uno de los mismos requiera en el momento.

Estos antecedentes, conllevan a que es necesaria la existencia de una base de datos de árboles y arbustos de la Universidad, que permita informar acerca del estado actual de estas especies, el cuidado requerido para su óptimo desarrollo o la valorización económica y ecosistémica de cada individuo, aspectos considerados relevantes para la relación e interacción eficiente entre arbolado urbano y personas. Además, esta base de datos permitirá sentar las bases para la implementación de acciones eficientes y destinadas a la planificación y cuidado responsable del arbolado urbano, cuyos resultados se pueden transformar en beneficios directos para la comunidad universitaria en el corto, mediano y largo plazo.

## **2. METODOLOGÍA**

El catastro, en primera instancia, abarcó las dependencias de la Casa Central UTEM y el Campus Macul UTEM, incorporando posteriormente el conjunto de dependencias de las Facultades de Construcción y Ordenamiento Territorial (FCCOT) y de Humanidades y Tecnologías de la Comunicación Social (FHTCS), además del área correspondiente al Decanato de la Facultad de Administración y Economía (FAE), quedando pendiente el campus Providencia UTEM y las salas Vidaurre, donde no se pudo acceder a estas últimas por encontrarse cerradas.

Por otra parte, se consideró como parte del catastro todo individuo arbóreo, arbustivo y palmiforme no herbáceo, que no estuviese junto a otros como cerco vivo y cuya altura al momento de medición superase el metro (1,0 m). No se consideraron parte del catastro aquellos individuos que, si bien cumplen con las condiciones anteriormente expuestas, estaban ubicados dentro de maceteros móviles (por el contrario de aquellos individuos ubicados en tazas o maceteros de gran envergadura, los cuales si fueron considerados). En cuanto a los individuos que formaban cercos vivos, estos fueron referenciados como un conjunto, donde sólo se procedió a identificar las especies que lo componen. En función de lo anterior, el catastro se constituyó por 272 individuos y 8 cercos vivos.

### **2.1 Selección de Variables de Medición**

Para el catastro, se establecieron variables que permitiesen identificar no sólo la especie, sino que también el estado actual del individuo. Además, estas variables debiesen ser de fácil medición y registro, ya sea a través de instrumental u observación, y deben contribuir, directa o indirectamente, a la elaboración de diferentes indicadores. En función de lo anterior, las variables seleccionadas fueron las siguientes:

**Cuadro 1. Definición de variables del catastro.**

<b>Componente(s)</b>	<b>Variable</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Medición y registro</b>
Identificación	Nombre científico	Identificar la especie a la cual pertenece el individuo.	Mediante el uso de claves dicotómicas de identificación de individuos por género o familia, llegando hasta el nivel de especie, y en algunos casos menores, hasta variedad o subespecie.
	Nombre común	Identificar el o los nombres comunes que son atribuidos al individuo.	Mediante consulta local (personas) o fuentes bibliográficas.
	Tipo	Identificar el tipo de individuo.	Mediante definiciones bibliográficas de tipo de individuo y según su aspecto visual al momento de realizar el catastro.
	Procedencia	Identificar el origen del individuo.	Mediante fuentes bibliográficas, estableciendo como nativo aquel individuo perteneciente a formaciones boscosas de Chile, y definiendo como exótico a todo individuo cuyo origen sea de otro país.
Aspectos generales	Altura	Conocer la altura del individuo.	Dependiendo del individuo, mediante cinta métrica y/o clinómetro. La primera en individuos de poca altura o con accesibilidad suficiente para una medición directa, mientras que el segundo, para individuos de gran altura o de difícil acceso como para realizar una medición directa.
	Diámetro del individuo	Conocer el diámetro que tiene el individuo a una altura determinada.	Como no se disponía de la herramienta correspondiente (forcípula), este fue estimado a partir del perímetro, el cual fue obtenido con cinta métrica. En el caso de los individuos tipo árbol o palmera, se usó una altura de medición de 1.3 m, mientras que, en aquellos con bifurcación, esta correspondió a la altura justo debajo de la bifurcación. En el caso de los individuos tipo arbusto, este fue registrado cerca de la base de este, donde en el caso de existir bifurcación o ramificación basal, se estableció un promedio las 2 o 3 bifurcaciones más gruesas.
	Diámetro de copa	Conocer el diámetro que ocupa la copa del individuo.	Mediante cinta métrica, tanto en sentido norte-sur como en sentido este-oeste. Como límite de la copa, se definió el extremo que alcanza la bifurcación de la rama principal, en cada sentido.

<b>Componente(s)</b>	<b>Variable</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Medición y registro</b>
Raíz	Espacio de crecimiento	Definir el espacio disponible por el individuo para el desarrollo de su sistema radicular.	De manera visual, estimado el espacio de crecimiento según límites propios del terreno (taza) y/o en base al distanciamiento entre individuos. Se establecieron niveles en función de la superficie estimada por los cuadrados de 1.0, 2.0 y 3.0 m de lado (1 m <sup>2</sup> , 1-4 m <sup>2</sup> , 4-9 m <sup>2</sup> y más de 9 m <sup>2</sup> ).
	Exposición de raíz	Identificar si el individuo tiene sus raíces expuestas, es decir, están por sobre el horizonte de terreno.	Mediante análisis visual de la base del individuo y su entorno.
	Levantamiento de terreno	Identificar si el individuo levanta el terreno debido crecimiento de sus raíces.	Mediante análisis visual de la base del individuo y su entorno.
	Pudrición	Definir si existe pudrición del individuo a nivel de raíz o a nivel de la base de este.	Mediante análisis visual de la base del individuo y su entorno.
Raíz, Fuste, Ramas y Hojas	Hongos	Identificar si el componente presenta ataque o deterioro por hongos.	Mediante análisis visual del respectivo componente. En el caso del fuste, ramas y hojas, se definieron 5 niveles, a saber, nulo, leve, moderado, fuerte y muy fuerte.
Fuste	Inclinación	Identificar si el fuste del individuo presenta algún tipo de inclinación respecto a la vertical.	Mediante análisis visual del fuste desde diferentes orientaciones, registrando el nivel en función del nivel de inclinación.
Fuste y Ramas	Descortezamiento	Identificar si el componente tiene algún tipo de descortezamiento.	Mediante análisis visual del componente correspondiente, registrando el nivel en función de la proporción de superficie con descortezamiento. En este caso, se incluyeron tanto el descortezamiento de origen natural como artificial.
	Fisuras	Identificar si el componente tiene algún tipo de fisura.	Mediante análisis visual del componente respectivo, registrando el nivel en función de la cantidad y/o tamaño de las fisuras observadas. En este caso, los agujeros se consideraron también como fisuras, debido a que inciden mecánicamente en la estructura de ambos componentes.
	Cancros	Identificar si el componente presenta cancos.	Mediante análisis visual del componente correspondiente, registrando el nivel en función de la cantidad de cancos observables a

Componente(s)	Variable	Objetivo	Medición y registro
			simple vista. En este caso, no hubo discriminación acerca del origen del cancro (ataque, herida, rotura o poda).
Ramas	Poda	Establecer si el individuo presenta manejo a través de podas.	Mediante análisis visual de las ramas, registrando el nivel en función de la intensidad de las podas realizadas. En este caso, no hubo discriminación en cuanto al periodo de ejecución de la poda (reciente o antigua).
	Roturas previas	Establecer si el individuo presenta rotura en sus ramas.	Mediante análisis visual de las ramas, registrando el nivel en función de la cantidad observable de ramas rotas. En este caso, no hubo discriminación en cuanto al periodo de la rotura (reciente o antigua).
Hojas	Daño foliar basal	Identificar el daño en las hojas del individuo.	Mediante análisis visual de las hojas, registrando el nivel en función de la superficie afectada.
	insectos	Identificar si las hojas del individuo presentan algún tipo de ataque por insectos.	Mediante análisis visual de las hojas, registrando el nivel en función de la cantidad observable de hojas con algún tipo de ataque. En este caso, no hubo discriminación en cuanto al tipo de insecto.
	Otros patógenos	Identificar si las hojas del individuo son afectadas por un patógeno diferente a insectos u hongos.	Mediante análisis visual de las hojas, registrando el nivel en función de la cantidad observable de hojas con algún tipo de ataque. En este caso, se consideró como "otro patógeno" todo aquel que no fuese hongo o insecto.

Adicionalmente, para algunas de las variables asociadas a análisis visual, se establecieron 5 niveles que determinan el porcentaje sobre el total del componente a analizar. Dichos niveles fueron los siguientes:

- Nivel 1, definido como "nulo" e indica que el individuo tiene un 0% en la variable correspondiente.
- Nivel 2, definido como "leve" e indica que el individuo tiene aproximadamente entre un 1 y un 20% en la variable correspondiente.
- Nivel 3, definido como "moderado" e indica que el individuo tiene aproximadamente entre un 21 a 50% en la variable correspondiente.
- Nivel 4, definido como "fuerte" e indica que el individuo tiene aproximadamente entre un 51 a 80% en la variable correspondiente.
- Nivel 5, definido como "muy fuerte" e indica que el individuo presenta más de un 80% en la variable correspondiente.

Por otra parte, para el registro de variables se construyó una ficha de identificación de especie (Anexo N°1), la cual tuvo como finalidad facilitar el trabajo de recolección de datos en terreno; no

obstante, y tras realizar pruebas en terreno, se optó por traspasar dicha ficha a un formulario en línea, derivado que tomaba un tiempo menor para el registro.

## 2.2 Definición de Indicadores de Arbolado Urbano

Con la finalidad de complementar la información obtenida del catastro, se aplicaron una serie de indicadores de arbolado urbano, tanto a nivel de individuo como por área. Esto presenta una serie de beneficios, pues permite consolidar la información obtenida, realizar análisis comparativos y transferir de manera simplificada a la comunidad universitaria las condiciones actuales del arbolado urbano presente en la Universidad.

En cuanto a la selección de indicadores, se buscaron en la literatura aquellos que cumplieren con las siguientes condiciones:

- Pudiesen ser estimados con las variables registradas.
- Pudiesen otorgar un análisis representativo del estado del arbolado urbano, ya sea a nivel individuo como por zona.

**Cuadro 2. Indicadores de arbolado urbano.**

N°	Nombre del indicador	Variable(s) crítica(s)	Descripción y fórmula de cálculo
1	Zona de Dripline (ZD)  Tipo: Ecológico  Aplicación: por individuo	Diámetro de Copa ( $D_i$ )	Corresponde al área ubicada directamente debajo de la circunferencia exterior de las ramas de los árboles, y permite definir la zona de captación de lluvia por parte del individuo.  $ZD (m^2) = \frac{\pi}{4} \left( \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i^2} \right)^2$
2	Zona de Protección de Raíz (ZPR)  Tipo: Ecológico  Aplicación: por individuo	Diámetro de copa ( $D_i$ )  Diámetro del individuo ( $D$ )	Corresponde al área circular de recepción de la línea de goteo del individuo, y permite definir la zona donde, hipotéticamente, se encontrarían las raicillas terminales que absorben agua y nutrientes del suelo para el individuo. También permite definir el área donde el individuo debiese ser regado.  En individuos jóvenes o de diámetro pequeño, este se considera un equivalente a la Zona de Dripline (ZD)  $ZPR(m^2) = \begin{cases} \frac{\pi}{4} \left( \frac{dap}{2,54} * 1,5 * 0,3048 \right)^2 & [1] \\ \frac{\pi}{4} \left( \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i^2} * 1,5 \right)^2 & [2] \end{cases}$ <p>[1] Individuo maduro o de gran diámetro. [2] Individuo joven o de diámetro pequeño.</p>

N°	Nombre del indicador	Variable(s) crítica(s)	Descripción y fórmula de cálculo
3	Zona de riesgo de caída (ZRC)  Tipo: Riesgo  Aplicación: por individuo	Altura (h)	Corresponde al área potencial en la cual caería un individuo, y permite definir el área de riesgo en caso de un desprendimiento basal o caída de este.  $ZRV (m^2) = \pi (h * fc)^2$  Usualmente se aplica un factor de seguridad (fc), el cual varía entre un 10 a 50%.
4	Valorización del daño (VD) *  Tipo: Económico  Aplicación: por individuo	Diámetro del individuo (D)  Especie (E)	Corresponde al valor económico del daño presente en un individuo, en función del diámetro y especie, y permite definir un valor referencial para el daño visible del individuo.  $VD (UTM) = (0,1 * D * E) * (1 - \%Daño)$
5	Abundancia Relativa de Lamprecht (Ab)  Tipo: Ecológico  Aplicación: por individuo	Número de individuos de la i-esima especie (ni)  Número total de individuos (N)	Corresponde a la proporción de los individuos de cada especie dentro del total de los individuos de la zona de estudio, y permite definir la representatividad de una especie dentro de una zona específica.  $Ab (\%) = \left(\frac{ni}{N}\right) * 100$
6	Índice de Diversidad de Shannon (H')  Tipo: Ecológico  Aplicación: por área	Proporción de individuos de la i-esima especie (Pi)  Número total de especies (S)	Corresponde a la riqueza proporcional de especies, y permite definir la biodiversidad específica de una zona de estudio.  $H' = - \sum_{i=1}^S Pi * \ln(Pi)$  En la mayoría de los ecosistemas naturales, este varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3. Cuanto más elevado es el valor de este índice, mayor es la diversidad de especies.
7	Índice de equitatividad de Shannon (E)  Aplicación: por área	Índice de Diversidad de Shannon (H')  Igual abundancia de especies (Hmax)	Corresponde a la abundancia proporcional de especies, y permite comparar bajo el supuesto de que todas las especies son igual de abundantes.  $E = \frac{H'}{Hmax}$  Este índice varía entre 0 y 1, con 1 representando una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.
8	Índice de Margalef (DMg)  Tipo: Ecológico  Aplicación: por área	Número total de individuos (N)  Número total de especies (S)	Corresponde a la riqueza de especies, y permite calcular la riqueza de un área determinada.  $DMg = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$

N°	Nombre del indicador	Variable(s) crítica(s)	Descripción y fórmula de cálculo
			Los valores de este índice aumentan a medida que el número de especies crece, y varían desde 0 hasta infinito.
9	Índice de Berger-Parker (BP) Tipo: Ecológico Aplicación: por área	Número total de individuos (N)  Número de individuos de la especie más abundante (Nmax)	Corresponde a una medida de la dominancia de una especie, y permite definir la importancia proporcional de la especie más abundante.  $BP = \frac{Nmax}{N}$  Su valor varía entre 0 y 1, donde este último valor representa el caso de dominancia absoluta de una sola especie:

\* Existen múltiples ecuaciones, pero en este caso se usará la correspondiente a la IM de Vitacura, puesto que es la que mejor se ajusta a las variables registradas en el catastro.

Adicionalmente, se desarrollaron indicadores propios, los cuales estuvieron enfocados en identificar aquellos individuos que pudiesen presentar algún tipo de riesgo; o bien, identificar las condiciones actuales del individuo en función de las variables registradas.

**Cuadro 3. Indicadores de arbolado urbano UTEM.**

N°	Nombre del indicador	Variable(s) crítica(s)	Descripción y fórmula de cálculo
10	Riesgo de caída de ramas (RCR) Tipo: Riesgo Aplicación: por individuo	Nivel de fisuras de las ramas (NFr)  Nivel de roturas previas (NRr)  Altura del individuo (H)	Corresponde a la probabilidad de riesgo de caída de ramas, y permite identificar qué individuo, dadas sus condiciones actuales, representaría un riesgo para quienes transitan bajo su dosel.  $RCR = \left( \frac{NFr + NRr}{2} \right) * fh$  Está asociado a la altura del individuo mediante un factor de altura (fh):  $fh = \begin{cases} 0,0; & \text{si } H \leq 2,0 \text{ m} \\ 0,25; & \text{si } 2,0 \text{ m} < H \leq 4,0 \text{ m} \\ 0,5; & \text{si } 4,0 \text{ m} < H \leq 6,0 \text{ m} \\ 0,75; & \text{si } 6,0 \text{ m} < H \leq 8,0 \text{ m} \\ 1,0; & \text{si } H > 8,0 \text{ m.} \end{cases}$  Los valores de este indicador varían entre 1 y 5, donde un valor de 2,5 a 3,5 se considera de riesgo y sobre 3,5 se considera de alto riesgo.
11	Riesgo de caída de individuo (RCI) Tipo: Riesgo Aplicación: por individuo	Nivel de fisuras del fuste (NFF)  Nivel de Inclinación (NIf)	Corresponde a la probabilidad de riesgo de caída del individuo, y permite identificar qué individuo, dadas sus condiciones actuales, representaría un riesgo para quienes transitan cerca de este.  $RCI = \left( \frac{NFF + NIf}{2} \right) * fh$

N°	Nombre del indicador	Variable(s) crítica(s)	Descripción y fórmula de cálculo
		Altura del individuo (H)	<p>Está asociado a la altura del individuo mediante un factor de altura (fh):</p> $fh = \begin{cases} 0,0; & \text{si } H \leq 2,0 \text{ m} \\ 0,25; & \text{si } 2,0 \text{ m} < H \leq 4,0 \text{ m} \\ 0,5; & \text{si } 4,0 \text{ m} < H \leq 6,0 \text{ m} \\ 0,75; & \text{si } 6,0 \text{ m} < H \leq 8,0 \text{ m} \\ 1,0; & \text{si } H > 8,0 \text{ m.} \end{cases}$ <p>Los valores de este indicador varían entre 1 y 5, donde un valor de 2,5 a 3,5 se considera de riesgo y sobre 3,5 se considera de alto riesgo.</p>
12	<p>Estado general del individuo (EGI)</p> <p>Tipo: Ecológico</p> <p>Aplicación: por individuo, especie y zona.</p>	<p>Estado general de las raíces (ER)</p> <p>Estado general del fuste (EF)</p> <p>Estado general de las ramas (EB)</p> <p>Estado general de las hojas (EH)</p>	<p>Corresponde a la evaluación del estado actual del individuo; y permite identificar qué individuo, dadas sus condiciones actuales, estaría en peores condiciones y requeriría de mayor atención.</p> $EGI = 0,05 ER + 0,65 EF + 0,15 EB + 0,15 EH$ <p>Donde las variables ER, EF, EB y EH equivalen al promedio del nivel detectado en variables críticas de cada componente del individuo (raíz, fuste, ramas y hojas).</p> <p>Los valores de este indicador varían entre 1 y 5, donde mientras más alto sea el valor, el individuo estará en peores condiciones.</p>

En cuando a la aplicación de estos indicadores, los asociados a individuos fueron aplicados a la totalidad de los individuos del catastro; mientras que, para la aplicación de indicadores asociados a área, se definieron las siguientes zonas:

- Decanato Providencia.
- Casa Central.
- Campus Macul.
- Facultades de Ciencias de la Construcción y Ordenamiento Territorial y de Humanidades y Tecnologías de la Comunicación Social.

## 2.3 Selección de Instrumental

### 2.3.1 Instrumental de localización

Debido al desarrollo exponencial que han tenido los teléfonos celulares, actualmente se han transformado en un instrumento más de localización, llegando inclusive a rivalizar con los equipos tradicionales de posicionamiento. Si a esto se suma que, los instrumentos tradicionales de posicionamiento (GPS), para obtener márgenes de errores mínimos, requieren de una serie de condiciones del clima y del entorno, las cuales no necesariamente se dan en condiciones urbanas.

En función de lo anterior y para efectos prácticos, se analizó un instrumental tradicional y un teléfono celular, ambos de gama media, en cuanto al posicionamiento que ofrecen frente al mismo objeto y su diferencia con los valores de ese objeto en la plataforma Google Earth, la cual actualmente es usada como referencia para obtener datos georreferenciados a partir de imágenes satelitales rectificadas.

Para efectos prácticos, se analizaron dos entornos urbanos diferentes (espacio cerrado y espacio abierto), ubicados en diferentes ciudades (Santiago y Talca) y bajo condiciones climáticas diferentes (cielo cubierto y cielo despejado). En cuanto al instrumental a comparar, estos correspondieron a un GPS Garmin Etrex Vista y un Teléfono Xiaomi Redmi Note 9.

**Cuadro 4. Análisis comparativo de equipos en espacio urbano cerrado (Santiago, cielo cubierto).**

Especie	Posición registrada						Diferencia			
	Google Earth (GE)		GPS		Celular (Cel)		Latitud		Longitud	
	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	GE r/GPS	GE r/Cel	GE r/GPS	GE r/Cel
Citrus X sinensis	-33,448507	-70,658393	-34,067580	-70,723540	-33,448489	-70,658454	0,619073	<b>1,8E-05</b>	0,065147	<b>6,1E-05</b>
Cordyline australis	-33,448568	-70,658374	-34,067552	-70,723512	-33,448577	-70,658326	0,618984	<b>9E-06</b>	0,065138	<b>4,8E-05</b>
Phoenix Canariensis	-33,448538	-70,658120	-34,067480	-70,723502	-33,448491	-70,658147	0,618942	<b>4,7E-05</b>	0,065382	<b>2,7E-05</b>

**Cuadro 5. Análisis comparativo de equipos en espacio urbano abierto (Talca, cielo despejado).**

Especie	Posición						Diferencia			
	Google Earth (GE)		GPS		Celular (Cel)		Latitud		Longitud	
	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud	GE r/GPS	GE r/Cel	GE r/GPS	GE r/Cel
Pinus radiata	-35,431308	-71,631315	-35,43127	-71,63126	-35,431316	-71,631278	3,8E-05	<b>7,6E-06</b>	5,5E-05	<b>3,66E-05</b>
Robinia pseudoacacia	-35,431454	-71,631187	-35,43142	-71,63125	-35,431475	-71,631224	3,4E-05	<b>2,07E-05</b>	6,3E-05	<b>3,65E-05</b>
Grevillea robusta	-35,431083	-71,631114	-35,43117	-71,63106	-35,431098	-71,631095	8,7E-05	<b>1,52E-05</b>	5,4E-05	<b>1,9E-05</b>
Acer negundo	-35,431001	-71,631156	-35,43105	-71,63109	-35,431062	-71,631098	<b>4,9E-05</b>	6,14E-05	6,6E-05	<b>5,81E-05</b>

De los cuadros 4 y 5, se desprende que, el equipo GPS requiere de condiciones favorables para obtener una mayor precisión, las cuales no necesariamente estarán presentes en las rutas a seguir cuando se realice el registro de variables, razón por la cual se optará por registrar la ubicación de los individuos mediante teléfono celular, al menos cuando se aborden los perímetros de las diferentes dependencias. Asimismo, en espacios internos abiertos, se podrán usar ambos equipos, pero privilegiando el uso del teléfono por sobre el GPS.

### 2.3.2 Instrumental de medición

Para registrar las variables morfológicas asociadas a cada individuo se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Clinómetro con graduación en grados, para registrar el ángulo de observación de un individuo desde una distancia determinada.
- Huincha métrica, para registrar la distancia desde el individuo al punto de observación, estimar la altura directa en individuos pequeños y medir las longitudes de copa en sentido norte-sur y este-oeste.
- Cinta métrica, para registrar el diámetro de individuos pequeños.

#### **2.4 Establecimiento de Rutas de Medición**

Con la finalidad de facilitar el trabajo de registro de individuos, se definieron rutas de medición preliminares para cada área.

##### Ruta 1 - Decanato Providencia

Se definió iniciar por calle Hernán Alessandri en sentido poniente-orientado, atravesando posteriormente el edificio en sentido sur-norte y finalizar por calle General Bari en sentido poniente-orientado.



**Imagen 1. Ruta Decanato Providencia**

##### Ruta N°2 – Casa Central

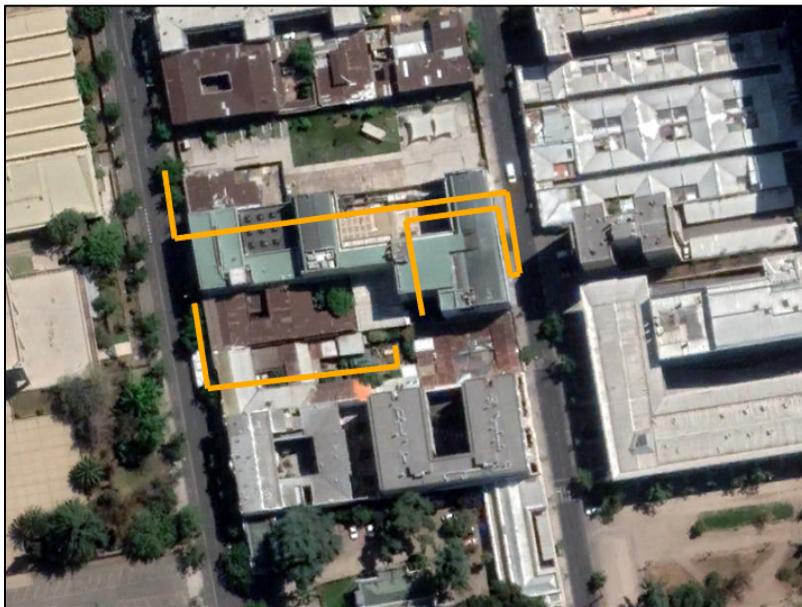
Se propuso comenzar en el frontis de la UTEM por calle Pantoja, primero en sentido norte-sur y devolviéndose en sentido contrario, para posteriormente seguir por calle Vidaurre en sentido poniente-orientado y doblar por calle Dieciocho en sentido norte-sur. Finalmente, ingresar a las dependencias de Casa Central y registrar los individuos por patio, en sentido orientado-poniente.



**Imagen 2. Ruta Casa Central**

### Ruta 3 – FCCOT/FHTCS

En este caso, se propusieron rutas por Facultad. Para la FCCOT, se propuso comenzar por calle Dieciocho en sentido norte sur, para posteriormente continuar a través del patio central en sentido poniente-orienté, seguir por la calle San Ignacio en sentido norte-sur y finalizar en el patio interior de la FCCOT. En cambio, para la FHTCS, se propuso comenzar por calle Dieciocho en sentido norte-sur e ingresar posteriormente a las dependencias para registrar los individuos por patio en sentido poniente-orienté.



**Imagen 3. Ruta FCCOT/FHTCS**

#### Ruta 4 - Macul

Se propuso dividir el campus en 2 rutas. La primera, abarcando el perímetro y comenzando en calle José Pedro Alessandri en sentido norte-sur y finalizar por calle Las Palmeras en sentido poniente-oriental. La segunda, comenzando en el frontis de la Entrada por calle José Pedro Alessandri e ir desplazándose en sentido zigzag por los patios, continuando con el LIATAN en sentido poniente-oriental y el límite con el campus Juan Gómez Millas de la Universidad de Chile en sentido norte-sur, para finalizar por el interior de la Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y Medio Ambiente (FCNMMA).



**Imagen 4. Ruta Macul**

Debido a las restricciones propias del estado de contingencia, al tiempo disponible por jornada de medición y al hecho de que no todos los individuos se podían observar a través de las imágenes satelitales, es que la mayor parte de las rutas propuestas tuvieron que ser adaptadas al día a día; sin embargo y pese a estas limitaciones, se consiguió catastrar totalmente las dependencias propuestas.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Resultados Generales del Catastro**

Se registraron un total de 272 individuos arbustivos, arbóreos y palmiformes, con altura superior a 1 metro y que no estuviesen ubicadas en maceteros móviles. Adicionalmente, se catastraron 8 cercos vivos. De los 272 individuos, 162 de ellos (59,6%) se encuentran en el Campus Macul. Le siguen en cantidad Casa Central (53 individuos) y el conjunto de las Facultades de Ciencias de la Construcción y Ordenamiento Territorial y de Humanidades y Tecnologías de la Comunicación Social (46 individuos). En cambio, el Campus Providencia es el que aporta menos al catastro, con tan sólo

11 individuos. Sin embargo, esto último se debe a que sólo se catastró el edificio del Decanato, no incluyendo el Campus propiamente tal.

Por otra parte, de los 272 individuos, sólo 29 de ellos (10,7%) son nativos, es decir, son individuos que también se pueden encontrar en las formaciones boscosas del país, los cuales mayormente se encuentran en el campus Macul. En cuanto a las especies nativas, existe una predominancia de *Quillaja saponaria* (Quillay), con 11 individuos. Asimismo, la totalidad de estas especies nativas pertenecen al bosque esclerófilo, característico en la Región Metropolitana. En cuanto a las especies exóticas, existe una dominancia del género *Ligustrum*, con 32 individuos (11,7%) dentro del total de especies catastradas. Le siguen los géneros *Pittosporum*, *Nerium* y *Citrus*, con 16, 13 y 12 individuos, equivalentes al 5,8%, 4,8% y 4,4%, respectivamente.

### 3.2 Distribución del Arbolado Urbano en la UTEM

#### 3.2.1 Por tipo de individuo

Del total de especies, existe una predominancia de individuos cuya clasificación visual es de árbol (57,3% del total), esto es, son individuos se presentan como plantas leñosas, tronco recto que se bifurca en ramas a medida que avanza en altura. Por el contrario, los individuos palmiformes, los cuales se caracterizan por ser leñosos, carentes de ramas y bifurcados a gran altura (dependiendo de la especie), son los que representan la menor proporción (16 individuos en total, equivalentes al 5,9%). Esta tendencia se repite por cada una de las zonas del catastro.

**Cuadro 6. Distribución de individuos por zona en función del tipo de individuo.**

Zona	Árbol	Arbusto	Palmera
Campus Macul	96	61	5
Campus Providencia	7	2	2
Casa Central	36	12	5
FCCOT/FHTCS	17	25	4

#### 3.2.2 Por procedencia

En cuanto al origen de los individuos, se identificaron 58 especies diferentes, de las cuales 50 corresponden a especies exóticas (86,2%), representadas a través de 243 individuos. Asimismo, en todas las zonas del catastro existe una predominancia de las especies exóticas, tanto en cantidad de individuos como en cantidad de especies. En cuanto a especies nativas, se destaca que todas son especies del bosque esclerófilo de la zona.

**Cuadro 6. Distribución de individuos por zona en función de la procedencia del individuo.**

Zona/Origen	Exótico		Nativo	
	Nº Individuos	Nº Especies	Nº Individuos	Nº Especies
UTEM	243	50	29	8
Campus Macul	138	38	24	8
Campus Providencia	11	0	0	5
Casa Central	52	18	1	1
FCCOT/FHTCS	42	16	4	2

### 3.2.3 Por estado actual

A nivel general, la mayor parte de los individuos catastrados se encuentran en una condición de “muy buena” o “buena”, lo cual se repite por cada una de las áreas del catastro. Sin embargo, esto no necesariamente debe asumirse como fidedigno, sino que más bien debe ser tomado como representativo, derivado que el indicador EGI considera todas las componentes del individuo, a saber, raíz, fuste, ramas y hojas. Esto implica que, en un individuo en el cual exista un valor alto en alguno de sus componentes, este puede ser reducido al encontrarse valores bajos en el resto de las componentes analizadas.

**Cuadro 7. Distribución de individuos por zona en función del Estado General del Individuo (EGI)**

Condición del Individuo	Zona				Total
	Campus Macul	Campus Providencia	Casa Central	FCCOT/FHTCS	
Muy buena (EGI 1,00-1,50)	59	4	13	26	<b>102</b>
Buena (EGI 1,51-2,01)	70	6	22	17	<b>115</b>
Regular (EGI 2,01-2,50)	24	0	10	3	<b>37</b>
Deteriorado (EGI $\geq$ 2,51)	9	1	8	0	<b>18</b>

### 3.2.4 Cercos vivos

Dentro del catastro, se registraron 8 cercos vivos, cuyas características se definen a continuación:

**Cuadro 8. Ubicación y caracterización de los cercos vivos UTEM**

N°	Ubicación	Composición	Dimensiones aproximadas
1	Sector norte patio central FCCOT.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pelargonium peltatum</i> (Gerania)</li> <li>• <i>Asparagus sp</i> (Espárrago de cultivo)</li> <li>• <i>Crassula ovata</i> (Árbol de Jade)</li> <li>• <i>Searsia crenata</i> (Searsia)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo: 5,8 m.</li> <li>• Alto: 0,6 m.</li> </ul>
2	Segundo patio FHTCS, frente a PROTEINLAB UTEM.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Juniperus sp</i> (Junípero)</li> <li>• <i>Cupressus sp</i> (Ciprés)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo: 2,6 m</li> <li>• Alto: 1,4 m</li> </ul>
3	Poniente plaza de esculturas UTEM, Campus Macul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Tecoma capensis</i> (Bignonia roja)</li> <li>• <i>Ligustrum sp</i> (Ligustro)</li> <li>• <i>Aristotelia chilensis</i> (Maqui)</li> <li>• <i>Pittosporum tobira</i> (Azahar de la china)</li> <li>• <i>Vitis sp</i> (Vid)</li> <li>• <i>Cestrum parqui</i> (Palqui)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo: 19,8 m.</li> <li>• Alto: 1,2 m.</li> </ul>
4	Sur plaza de esculturas UTEM, campus Macul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Tecoma capensis</i> (Bignonia roja)</li> <li>• <i>Pittosporum tobira</i> (Azahar de la china)</li> <li>• <i>Euonymus japonicus</i> (Evónimo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo: 10,6 m.</li> <li>• Alto: 0,8 m.</li> </ul>
5	Oriente plaza de esculturas UTEM, campus Macul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Chusquea quila</i> (Quilla)</li> <li>• <i>Pittosporum tobira</i> (Azahar de la china)</li> <li>• <i>Aristotelia chilensis</i> (Maqui)</li> <li>• <i>Vitis sp</i> (Vid)</li> <li>• <i>Cestrum parqui</i> (Palqui)</li> <li>• <i>Laurus nobilis</i> (Laurel)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo: 21,6 m.</li> <li>• Alto: 1,2 m.</li> </ul>

6	Oriente cerco vivo N°5, campus Macul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ligustrum sp</i> (Ligustro)</li> <li>• <i>Pittosporum tobira</i> (Azahar de la china)</li> <li>• <i>Prunus cerasifera</i> (Ciruelo)</li> <li>• <i>Gleditsia triacanthos</i> (Acacia negra)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo: 11,4 m.</li> <li>• Alto: 1,0 m.</li> </ul>
7	Patio Interior FCNMMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ligustrum sp</i> (Ligustro)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo: 4,8 m.</li> <li>• Alto: 1,4 m.</li> </ul>
8	Patio interior gimnasio, campus Macul	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ligustrum sp</i> (Ligustro)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo: 4,0 m.</li> <li>• Alto: 1,2 m.</li> </ul>

En cuanto a los cercos, estos se encuentran en buenas condiciones, a excepción del cerco N°7, el cual tiene individuos en pobres condiciones, casi deshojados y con presencia de múltiples insectos foliares.

Por otra parte, los cercos N°2, N°7 y N°8 están descuidados y requieren de poda rectificadora.

### 3.3 Aplicación de Indicadores de Arbolado Urbano

#### 3.3.1 A nivel de zona

En cuanto a la evaluación de la biodiversidad (Cuadro 9), la zona correspondiente al campus Macul mostró el mayor índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ); no obstante, este es menor al registrado a nivel Universidad (3,49 vs 3,74). Asimismo, se observa que el campus Providencia tiene un  $H'$  menor a 2 (1,52), lo que indicaría que la zona no cuenta con gran diversidad, pero esto sería explicado por el bajo número de individuos catastrados.

Respecto al índice de equitatividad de Shannon (E), en todas las zonas y también a nivel Universidad este tuvo valores que fluctuaron entre 0,6 y 0,7. Esto daría a entender que existe una tendencia a una distribución equitativa de la cantidad de individuos por especie que componen cada área de estudio.

Por otra parte, el valor obtenido a nivel Universidad para índice de Margalef (DMg) resultó ser el más alto, seguido del obtenido por el Campus Macul. De manera complementaria, el DMg del catastro fue más del doble que los de las zonas de Casa Central y FCCOT/FHTCS y 6 veces el obtenido en la zona del campus Providencia. Esta discrepancia es esperable, derivado que este índice está relacionado con la cantidad de especies encontradas, es decir, a mayor número de especies diferentes, mayor DMg.

En lo que respecta al Índice de Berger-Parker, los valores obtenidos tanto para la totalidad del área de estudio como para cada zona en particular fueron bajos, lo que da a entender que existe poca predominancia de una especie por sobre otra, reafirmando de esta forma los valores obtenidos con DMg y E.

Finalmente, en cuanto al estado general del individuo, en todas las zonas este fue menor a 2,01. Esto permite inferir que, a nivel general, las condiciones en las que se encuentran la mayoría de los individuos son de "Muy buena" a "Buena". Sin embargo y al igual que lo señalado en el punto 3.2.3, este valor debe ser tomado como referencia, ya que se está observando la media del total de individuos que componen cada área, es decir, que la abundancia de individuos en buenas

condiciones o superior podrían estar ocultando la existencia de aquellos individuos que no estarían en un buen estado.

**Cuadro 9. Indicadores de biodiversidad y de estado general de individuos por zona**

Zona	Índice de Diversidad de Shannon (H')	Índice de Equitatividad de Shannon (E)	Índice de Margalef (DMg)	Índice de Berger-Parker (BP)	Estado general del individuo (EGI) *
Catastro UTEM	3,74	0,67	10,17	0,06	1,73
Campus Macul	3,49	0,69	8,85	0,07	1,72
Campus Providencia	1,52	0,63	1,67	0,36	1,70
Casa Central	2,58	0,65	4,28	0,21	1,92
FCCOT/FHTCS	2,43	0,63	4,44	0,33	1,57

\* Valor promedio por zona.

### 3.3.2 A nivel de especie

Del total de especies identificadas (58), la que presenta una mayor abundancia relativa es *Ligustrum japonicum*, seguido de *Nerium oleander*, con 5,51% y 4,78%, respectivamente. Por el contrario, hay 13 especies que cuentan con sólo un individuo, representando un Ab de apenas 0,37%. Sin embargo, a pesar de que estas especies cuenten con sólo un individuo en representación dentro del catastro, el sólo hecho de aparecer en el registro permite que los indicadores asociados a biodiversidad sean favorables.

**Cuadro 10. Indicadores de abundancia relativa y de estado general de individuos por especie**

N°	Familia	Especie	N	Ab (%)	EGI *
1	Adoxaceae	<i>Viburnum tinus</i>	4	1,47	1,82
2	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	12	4,41	1,67
3	Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	13	4,78	1,41
4	Araliaceae	<i>Schefflera arboricola</i>	2	0,74	1,52
5	Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i>	8	2,94	1,26
6		<i>Washingtonia robusta</i>	2	0,74	1,00
7	Asparagaceae	<i>Cordyline australis</i>	6	2,21	1,61
8	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	8	2,94	2,33
9		<i>Tecoma capensis</i>	1	0,37	1,03
10	Cannabaceae	<i>Celtis australis</i>	3	1,10	1,41
11	Caprifoliaceae	<i>Abelia x grandiflora</i>	3	1,10	1,10
12	Celastraceae	<i>Euonymus japonicus</i>	2	0,74	1,32
13		<i>Maytenus boaria</i>	1	0,37	1,76
14	Eleaocarpaceae	<i>Aristotelia chilensis</i>	2	0,74	1,88
15		<i>Crinodendron patagua</i>	1	0,37	1,56
16	Fabaceae	<i>Acacia caven</i>	4	1,47	1,54
17		<i>Acacia dealbata</i>	1	0,37	1,43
18		<i>Ceratonia siliqua</i>	2	0,74	1,52
19		<i>Gleditsia triacanthos</i>	3	1,10	2,26
20		<i>Sophora japonica</i>	9	3,31	1,95
21	Lauraceae	<i>Cinnamomum camphora</i>	1	0,37	1,53
22		<i>Cryptocarya alba</i>	3	1,10	2,19
23		<i>Laurus nobilis</i>	10	3,68	1,73

N°	Familia	Especie	N	Ab (%)	EGI *
24		<i>Persea americana</i>	2	0,74	1,06
25		<i>Persea lingue</i>	3	1,10	1,52
26	Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i>	3	1,10	1,91
27		<i>Punica granatum</i>	2	0,74	1,37
28	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	11	4,04	1,55
29	Moraceae	<i>Ficus elastica</i>	1	0,37	2,13
30		<i>Morus alba</i>	3	1,10	1,81
31	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	2	0,74	1,69
32	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i>	2	0,74	1,38
33	Oleaceae	<i>Fraxinus angustifolia</i>	11	4,04	1,90
34		<i>Fraxinus ornus</i>	2	0,74	1,97
35		<i>Ligustrum japonicum</i>	15	5,51	1,54
36		<i>Ligustrum lucidum</i>	7	2,57	1,79
37		<i>Ligustrum sp</i>	10	3,68	1,40
38		Pittosporaceae	<i>Pittosporum tenuifolium</i>	10	3,68
39	<i>Pittosporum tobira</i>		6	2,21	1,84
40	Platanaceae	<i>Platanus x hispanica</i>	11	4,04	2,04
41	Quillajaceae	<i>Quillaja saponaria</i>	11	4,04	1,79
42	Rosaceae	<i>Cydonia oblonga</i>	1	0,37	2,20
43		<i>Eriobotrya japonica</i>	1	0,37	1,82
44		<i>Prunus armeniaca</i>	1	0,37	3,48
45		<i>Prunus cerasifera</i>	7	2,57	1,90
46		<i>Prunus persica</i>	2	0,74	1,59
47	Rubiaceae	<i>Coprosma repens</i>	5	1,84	1,53
48	Rutaceae	<i>Citrus x limon</i>	3	1,10	1,38
49		<i>Citrus x sinensis</i>	9	3,31	2,14
50	Salicaceae	<i>Populus x canadensis</i>	3	1,10	2,17
51		<i>Salix babylonica</i>	1	0,37	2,36
52	Sapindaceae	<i>Acer negundo</i>	11	4,04	2,24
53		<i>Acer palmatum</i>	1	0,37	1,76
54		<i>Dodonaea viscosa</i>	1	0,37	1,34
55	Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i>	3	1,10	1,50
56	Solanaceae	<i>Cestrum parqui</i>	4	1,47	1,68
57	Theaceae	<i>Camellia japonica</i>	4	1,47	1,94
58	Ulmaceae	<i>Ulmus minor</i>	1	0,37	1,81

\* Valor promedio por especie

En cuanto al estado general del individuo, la mayor parte de las especies tendrían una categorización entre “Muy buena” y “Buena”, puesto que son pocas las especies que supera el valor de 2,01, pero esto no implica que existan individuos cuyo valor sea mayor a 2,01 y que estén matizados debido a la cantidad de individuos por especie, ya que el EGI, en el caso de área y especie, utiliza la media de todos los individuos del área o de la especie, según corresponda.

### 3.3.3 A nivel de individuo

Tras estimar los indicadores por individuo, en lo que respecta a la zona de dripline (ZD), este valor osciló entre un mínimo de 0,16 m<sup>2</sup> y un máximo de 441,96 m<sup>2</sup>, presentando una media de 25,07 m<sup>2</sup>. En cuanto a las variaciones, esto se debe exclusivamente a la diversidad de individuos que presenta

el catastro, puesto que el individuo que presenta menor ZD es un *Citrus x limon* joven, de menos de 2 metros de altura y cuyo diámetro no supera los 2 cm, contrario al individuo que ostenta el mayor valor (*Eucalyptus globulus*) es un árbol maduro, de más de 20 metros de altura y cuyo diámetro es de casi 1 metro. De manera complementaria, sólo 14 individuos presentan un ZD mayor a 100,00 m<sup>2</sup>, mientras que 114 individuos tienen un ZD menor a 5,00 m<sup>2</sup>, lo que corroboraría del por qué la media es tan baja con respecto al valor máximo.

En cuanto a la zona de protección de raíz (ZPR), si bien tanto la media (19,67 m<sup>2</sup>) como la diferencia entre los valores extremos son menores que los registrados en el indicador ZD (0,16 m<sup>2</sup> vs 284,19 m<sup>2</sup>), también existe una alta variabilidad, la cual estaría explicada en que este indicador está condicionado directamente por el diámetro, el cual varía mucho entre individuo e individuo. Aquí también se repite el caso de que solamente unos pocos individuos superan un ZPR de 100,00 m<sup>2</sup>, donde en este caso son 10.

Lo anterior también se repite en el caso del indicador de zona de riesgo de caída (ZRC), donde existe una alta variabilidad entre los valores extremos con una media más bien ubicada en valores bajos. Ahora, una particularidad es que este indicador es que se vincula indirectamente al estado del individuo, es decir, que la potencial zona de caída podría hacerse efectiva sólo si el individuo está en malas o pésimas condiciones estructurales o fitosanitarias.

**Cuadro 11. Valores relevantes de indicadores por individuo**

Indicador	Media	Mínimo	Máximo	N° de individuos bajo la media	N° de individuos sobre la media
Zona de Dripline (m <sup>2</sup> )	25,07	0,16	441,96	197	75
Zona de Protección de Raíz (m <sup>2</sup> )	19,67	0,18	284,19	212	50
Zona de Riesgo de Caída (m <sup>2</sup> )	250,36	5,47	2029,13	177	95

Por otra parte, y en referencia a la valorización del arbolado, esta sólo pudo ser estimada para 165 individuos (60,1%). Lo anterior debido a que la fórmula de valorización incluye valores tabulados por especie y limitados a su lugar de construcción, por lo mismo no todas las especies registradas en este catastro están incluidas en este listado. Complementariamente, los individuos no incluidos corresponden más bien a especies con tendencia arbustiva y que en rara ocasión se presentan como árboles. En cuanto a los valores, estos variaron entre 2,10 y 13,18 UTM.

Respecto a los indicadores propios del catastro, en el de riesgo de caída de ramas (RCR) sólo 18 individuos (6,6%) obtuvieron un valor mayor o igual a 2,5 pero nunca mayor a 3, por lo que podrían ser considerados de riesgo menor. En cuanto al indicador de riesgo de caída de individuo (RCI), la cifra de individuos con valor de RCI de 2,5 o más aumenta a 31 (11,4%), encontrándose 3 individuos con valor RCI mayor o igual a 3,5. Esto implica que dichos individuos, dadas sus actuales condiciones mecánicas y/o fitosanitarias, representan un serio riesgo, por lo que deben ser observados en detalle y plantear la estrategia de mitigación correspondiente.

Finalmente, en cuanto al estado general del individuo (EGI), 55 individuos tienen un valor de 2,01 o más, lo que indicaría que están en una condición de regular a riesgoso y requerirían de observación y aplicación de medidas correctivas o de mitigación.

Para más detalle acerca de los valores por indicador para cada individuo, consultar el anexo N°2 del presente catastro.

### 3.4 Identificación de individuos

#### 3.4.1 Individuos de interés

Dentro de los individuos catastrados, existen individuos que, además de estar en buenas condiciones, presentan un alto valor ornamental; o bien, juegan un rol importante en el ámbito ecológico. Asimismo, estos individuos pueden ser potenciados y servir de ejemplo para la ejecución de futuras acciones relacionadas a la gestión del arbolado urbano en la Universidad. En cuanto a los individuos, estos se exponen a continuación:

**Cuadro 12. Valor y ubicación de los individuos de interés.**

Especie	Valor	Justificación	Ubicación(es)
<i>Abelia grandiflora</i> x (Abelia blanca)	Ornamental y ecológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ornamental debido al contraste que generan sus tallos rojos y hojas verde oscuras con sus flores blancas que, en algunos casos, presentan pintas rosáceas.</li> <li>• Valor ecológico pues sus flores atraen de polinizadores como las abejas</li> </ul>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En una de las plazas que están frente a la Facultad de Ingeniería.</li> <li>• Al norte del patio que está frente a la Facultad de Ciencias Naturales.</li> </ul>
<i>Aristotelia chilensis</i> (Maqui)	Ornamental, ecológico y comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ornamental debido al contraste que generan sus frutos oscuros con sus tallos rojizos. Además de ser una especie que puede ser utilizada como individuo aislado o como parte de un cerco vivo.</li> <li>• Valor ecológico al ser proveedora de frutos y refugio para diferentes aves y mamíferos menores, además de ser una especie pionera en regeneración de bosques talados o quemados.</li> <li>• Valor comercial por producir frutos altamente demandados y con alto valor nutricional.</li> </ul>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frente a Facultad de Ingeniería.</li> <li>• Al norte de la plaza de la escultura UTEM.</li> </ul>
<i>Bougainvillea glabra</i> (Flor de Papel)	Ornamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ornamental debido a sus flores, las cuales son de colores vivos y parecieran estar hechas de papel, contrastando con su corteza grisácea o verde pálida.</li> </ul>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al centro del patio que está frente a la Facultad de Ciencias Naturales.</li> <li>• En una de las plazas que están frente a la Facultad de Ingeniería.</li> </ul>
<i>Camellia japonica</i> (Camelia)	Ornamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ornamental debido a sus flores de colores intensos, que contrastan con las hojas verdes brillantes.</li> </ul>	Casa Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el primer patio.</li> </ul>
<i>Cordyline australis</i> (Dracena)	Ornamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ornamental debido al atractivo visual que esta genera, al ser una especie palmiforme que alcanza una gran altura a</li> </ul>	Casa Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el tercer patio.</li> </ul> Campus Macul:

Especie	Valor	Justificación	Ubicación(es)
		pesar de su delgado tallo, el cual también tiende a bifurcarse.	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el patio interior de la Facultad de Ciencias Naturales.</li> </ul>
<i>Cryptocarya alba</i> (Peumo)	Ornamental y ecológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor ornamental debido a que sus frutos, rosados o rojos intensos generan contraste con sus hojas bicolors.</li> <li>Valor ecológico como proveedor de frutos y refugio para diferentes aves y mamíferos menores. Además, es una especie protectora de cursos de agua.</li> </ul>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>Frontis del LIATAN.</li> <li>Al sur de una de las plazas que están frente a la Facultad de Ingeniería</li> </ul>
<i>Fraxinus ornus</i> (Fresno)	Ornamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor ornamental debido a su gran y vistosa floración. También por sus frutos, los cuales, al desprenderse, giran sobre sí mismos, además de que permanecen por mucho tiempo en el individuo antes de caer.</li> </ul>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>En el perímetro exterior del campus, frente al gimnasio.</li> </ul>
<i>Jacaranda mimosifolia</i> (Jacarandá)	Ornamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor ornamental debido a su intensa y vistosa floración, la cual puede ocurrir hasta dos veces por temporada, además de la permanencia de sus frutos, los cuales se asemejan a castañuelas, posibles de encontrar incluso en invierno.</li> </ul>	Casa Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>Frontis por calle Pantoja.</li> </ul> Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>En el perímetro exterior, cercano a la esquina de calles José Pedro Alessandri y Las Palmeras.</li> </ul>
<i>Lagerstroemia indica</i> (Crespón)	Ornamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor ornamental debido a su intensa y vistosa floración, además de poseer un tronco que, al descortezarse naturalmente, le otorga una apariencia moteada.</li> </ul>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>Al oriente de una de las plazas colindantes al casino.</li> </ul> Facultad de Construcción: <ul style="list-style-type: none"> <li>Saliendo al patio principal.</li> </ul>
<i>Ligustrum japonicum</i> (Aligustrina)	Ornamental y ecológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor ornamental debido a su intensa y vistosa floración y fructificación, con inflorescencias colores amarillo y crema, que además son aromáticas, y frutos azul violáceos, los cuales contrastan con sus hojas verde oscuras.</li> <li>Valor ecológico pues sus flores atraen polinizadores como las abejas.</li> </ul>	Facultad de Humanidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>Al final del segundo patio, frente al taller del CECAT.</li> </ul>
<i>Liquidambar styraciflua</i> (Liquidambar)	Ornamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor ornamental debido a su gran porte, hábito, corteza y al color de sus hojas, las cuales tienden a tornarse rojas y amarillentas una vez comienza el otoño.</li> </ul>	Casa Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>Frontis por calle Vidaurre.</li> </ul>
<i>Maytenus boaria</i> (Maitén)	Ornamental y ecológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor ornamental debido a su hábito, consistente en ramas péndulas con hojas alternas en disposición helicoidal, otorgándole un aspecto único.</li> </ul>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>Al sur de una de las plazas frente a la Facultad de Ingeniería.</li> </ul>

Especie	Valor	Justificación	Ubicación(es)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ecológico al ser una especie usualmente usada por aves y mamíferos menores como refugio.</li> </ul>	
<i>Nerium oleander</i> (Laurel en flor)	Ornamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ornamental debido a su abundante floración, la cual, al ser de colores intensos, contrastan con su follaje verde oscuro.</li> </ul>	Facultad de Humanidades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el primer patio.</li> </ul> Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al nororiente del patio techado colindante al casino.</li> <li>• En las tazas del patio que está frente a la Facultad de Ciencias Naturales.</li> </ul>
<i>Persea lingue</i> (Lingue)	Ecológico y comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ecológico como proveedor de frutos y refugio para diferentes aves y mamíferos menores.</li> <li>• Valor comercial pues su madera es altamente cotizada en la industria de la mueblería fina.</li> </ul>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>• A un costado del Laboratorio de Biotecnología Vegetal.</li> <li>• En el patio techado frente a la Facultad de Ciencias Naturales.</li> </ul>
Phoenix canariensis (Palma canaria)	Ornamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ornamental debido a su gran porte, sus grandes hojas y su fuste con apariencia de placas.</li> </ul>	Casa Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el primer patio.</li> </ul> Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el antejardín de la entrada por José Pedro Alessandri.</li> </ul>
<i>Pittosporum tenuifolium</i> (Pitosporo negro)	Ornamental y ecológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ornamental debido a sus tallos oscuros, casi negros, los cuales contrastan con sus hojas verde pálido.</li> <li>• Valor ecológico al proveer de frutos a diferentes aves y mamíferos menores.</li> </ul>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al oriente de la Facultad de Ingeniería.</li> <li>• Al norte de una de las plazas que están frente a la Facultad de Ingeniería.</li> </ul>
<i>Punica granatum</i> (Granado)	Ornamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ornamental debido a sus vistosas flores de tonalidades granate y a sus característicos frutos, los cuales contrastan con su follaje.</li> <li>• Valor comercial, al presentar variedades con frutos más grandes, dulces y de semillas más pequeñas, los cuales se comercializan para consumo o exportación.</li> </ul>	Casa Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el tercer patio.</li> </ul> Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>• A un costado del Laboratorio de Biotecnología Vegetal.</li> </ul>
Quillaja saponaria (Quillay)	Ornamental, ecológico y comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor ornamental debido a su intensa floración, con flores color amarillo y crema que contrastan con sus hojas verde lustrosas.</li> <li>• Valor ecológico pues sus flores atraen de polinizadores como las abejas y otros insectos.</li> </ul>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al norte y al sur de una de las plazas frente a la Facultad de Ingeniería.</li> <li>• En la plaza que está a un costado del patio</li> </ul>

Especie	Valor	Justificación	Ubicación(es)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Valor comercial por la presencia de saponinas en su corteza, las cuales tienen aplicación industrial en productos de limpieza.</li> </ul>	techado, cercano a Facultad de Ingeniería.

### 3.4.2 Individuos de riesgo

Así como dentro de los individuos catastrados hay individuos que presentan algún interés, existen individuos que, por el contrario, no están en buenas condiciones y representan un riesgo para quienes a diario transitan en su cercanía. Al igual que ocurre con los individuos de interés, estos individuos deben servir de ejemplo para la ejecución de futuras acciones de carácter mitigatorio o reparatorio y que favorezcan la gestión del arbolado urbano en la Universidad. Dichos individuos son:

**Cuadro 13. Descripción y ubicación de los individuos de riesgo.**

Individuo(s)	Motivo(s)	Ubicación
<i>Prunus armeniaca</i> (Damasco)	Árbol con crecimiento polifustal, donde ambos fustes presentan una pronunciada inclinación y canchros fustales. Lo anterior lo hace propenso a que uno de estos fustes pierda estabilidad, quebrándose o cediendo. <b>Valor EGI: 3,48</b>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>A la salida de las salas de laboratorio, al poniente del patio techado.</li> </ul>
<i>Acer negundo</i> (Arce común)	Árbol de gran altura, el cual presenta pudrición en la base del fuste y hongos su fuste y ramas principales, además de presentar múltiples canchros y fisuras y tener las raíces expuestas. Estas características lo hacen propenso a sufrir rotura de rama o fuste, y en el peor de los casos, que ceda y colapse. <b>Valor EGI: 3,25.</b>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>Perímetro exterior, en vereda norte de calle Las Palmeras, al costado de un quiosco.</li> </ul>
<i>Citrus sinensis</i> x (Naranja)	Árbol de gran altura y que además presenta serios daños en el fuste, por lo que es propenso a sufrir rotura de fuste o de ramas principales. <b>Valor EGI: 3,20.</b>	Casa Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>En el tercer patio.</li> </ul>
<i>Gleditsia triacanthos</i> (Acacia negra)	Árbol de gran altura, que presenta un gran agujero de tamaño considerable en la base de su fuste y un crecimiento tortuoso de sus ramas principales, por lo que es propenso a sufrir rotura de fuste o ramas. <b>Valor EGI: 3,16.</b>	Casa Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>Perímetro exterior, frente a entrada por calle Dieciocho.</li> </ul>
<i>Jacaranda mimosifolia</i> (Jacarandá)	Árbol de altura media, que presenta un agujero de tamaño considerable en la base del fuste, además de presentar gran cantidad de fisuras a lo largo de este y en sus ramas. Esto lo hace propenso a sufrir rotura de ramas o fuste. <b>Valor EGI: 2,98.</b>	Casa Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>Perímetro exterior, en frontis por calle Pantoja.</li> </ul>
<i>Jacaranda mimosifolia</i> (Jacarandá)	Árbol de altura media, que presenta un agujero de tamaño considerable en medio del fuste, además de presentar gran cantidad de fisuras menores en sus ramas. Esto lo hace propenso a sufrir rotura de ramas o fuste. <b>Valor EGI: 2,98.</b>	Casa Central: <ul style="list-style-type: none"> <li>Perímetro exterior, en frontis por calle Pantoja.</li> </ul>
<i>Fraxinus angustifolia</i> (Fresno)	Árbol de altura media, con fisuras y canchros mal cerrados que exponen su duramen (madera) en parte de la base, además de presentar una inclinación pronunciada y fisura longitudinal en el mismo. Presenta además fisuras menores en ramas principales, haciéndolo propenso a sufrir rotura de ramas y resquebrajamiento de fuste. <b>Valor EGI: 2,92.</b>	Campus Macul: <ul style="list-style-type: none"> <li>Perímetro exterior, en vereda norte de calle Las Palmeras, frente a Facultad de Ciencias Naturales.</li> </ul>

Individuo(s)	Motivo(s)	Ubicación
<i>Acer negundo</i> (Arce común)	Árbol de mediana altura, el cual presenta múltiples canchros y fisuras en su fuste y ramas, además de presentar ataque de xilófagos. Lo anterior lo hace propenso a sufrir rotura de ramas o fuste, o en un escenario poco probable, que este colapse. <b>Valor EGI: 2,94.</b>	Decanato FAE: • En vereda por calle Hernán Alessandri.
<i>Citrus sinensis</i> (Naranja)	Árbol de gran altura y que además presenta serios daños en el fuste y ramas, por lo que es propenso a sufrir rotura de ramas, o en el peor de los casos, que el individuo ceda y colapse. <b>Valor EGI: 2,86.</b>	Casa Central: • En el segundo patio.
<i>Acer negundo</i> (Arce común)	Árbol de altura considerable, que presenta fisuras y canchros mal cerrados en sentido longitudinal al fuste, el cual además presenta una leve inclinación. Además, presenta canchros mal cerrados en gran parte de sus ramas principales (producto de podas intensivas), junto con algunas fisuras, lo cual lo hace propenso a sufrir rotura de ramas y en menor medida, quebradura de fuste. <b>Valor EGI: 2,84.</b>	Campus Macul: • En el centro de la plaza que está al oriente del casino.
<i>Platanus hispánica</i> (Plátano oriental)	Árbol que presenta grietas o agujeros de tamaño considerable cerca de la base de su fuste, junto con ramas desenganchadas y/o rotas que están enredadas con los cables eléctricos. Presenta además de algunas fisuras menores en las ramas principales, lo que, sumado a su prominente altura, los convierte en un individuo propenso a sufrir rotura de ramas. <b>Valor EGI: 2,78.</b>	Campus Macul: • Perímetro exterior, en la vereda oriente de Avenida José Pedro Alessandri, frente al antejardín del campus.
<i>Fraxinus angustifolia</i> (Fresno)	Árbol de altura media, con fisuras y canchros pronunciados a lo largo del fuste, el cual además presenta una inclinación media. Presenta además canchros mal cerrados en parte de sus ramas principales, lo cual lo hace propenso a sufrir rotura de ramas y en menor medida, quebradura de fuste. <b>Valor EGI: 2,76.</b>	Campus Macul: • Perímetro exterior, en vereda norte de calle Las Palmeras, frente al gimnasio.
<i>Melia azedarach</i> (Melia)	Árbol de altura considerable, con fisuras longitudinales a lo largo del fuste, pero no profundas. Sus ramas presentan canchros mal cerrados por poda, junto con signos de quebradura de ramas anteriores. Esto lo hace propenso a sufrir rotura de ramas, donde dada su ubicación, puede generar daño a la infraestructura cercana. <b>Valor EGI: 2,75.</b>	Campus Macul: • En el patio techado frente a la Facultad de Ciencias Naturales.
<i>Sophora japonica</i> (Sófora)	Árbol de altura considerable, el cual presenta una fisura pronunciada a lo largo de su fuste, además de fisuras y canchros mal cerrados en sus ramas producto de podas intensivas o desenganche de ramas, lo cual lo hace propenso a sufrir rotura de ramas o fuste, y en el peor de los casos, que ceda y colapse. <b>Valor EGI: 2,71.</b>	Casa Central: • Perímetro exterior, en frontis por calle Dieciocho.
<i>Cryptocarya alba</i> (Peumo)	Árbol de mediana altura, con daño considerable en la base del fuste, además de que presenta múltiples canchros, fisuras y una fuerte inclinación, lo cual lo hace propenso a ceder o colapsar. <b>Valor EGI: 2,56.</b>	Campus Macul: • Al sur de una de las plazas que están frente a la Facultad de Ingeniería
<i>Prunus cerasifera</i> (Ciruelo)	Árbol de altura media, con presencia de canchros, fisuras pronunciadas y presencia de ataque anterior de insectos en su fuste. Presenta además una sección muerta en sus ramas, donde el resto de estas contienen fisuras y podas mal ejecutadas, además de vestigios de roturas de ramas en periodos anteriores. Esto lo hace propenso a sufrir	Campus Macul: • Al oriente de la plaza que tiene la escultura UTEM.

Individuo(s)	Motivo(s)	Ubicación
	quebradura de fuste y aumentar la cantidad de secciones muertas, junto con la quebradura de ramas. <b>Valor EGI: 2,62.</b>	
<i>Populus canadensis</i> (Álamo) x	Árbol que presenta serias fisuras longitudinales en su fuste, el cual, además, presenta ataques de xilófagos y raíz expuesta. Adicionalmente, están parasitados por Quintral ( <i>Tristerix corymbosus</i> ) en sus ramas, lo que lo hace propenso a sufrir rotura de rama o fuste, y en el peor de los casos, que ceda y colapse. <b>Valor EGI: 2,51.</b>	Campus Macul: • Perímetro exterior, en vereda norte de calle Las Palmeras, frente a la Facultad de Ciencias Naturales.
<i>Sophora japonica</i> (Sófora)	Árbol de altura considerable, el cual presenta algunas fisuras menores en fuste y ramas; no obstante, está fuertemente inclinado, lo cual lo hace propenso a ceder o colapsar. <b>Valor EGI: 2,45.</b>	Casa Central: • Esquina de calles Vidaurre y Dieciocho
<i>Sophora japonica</i> (Sófora)	Árbol de altura considerable, el cual presenta una fisura longitudinal larga y profunda en el fuste. Lo anterior, sumado a un pobre espacio de asentamiento para sus raíces, lo hace propenso a sufrir rotura desde el fuste. <b>Valor EGI: 2,39.</b>	Campus Macul: • En la plaza que está frente al baño de mujeres.

#### 4. PROPOSICIÓN DE PLANES DE GESTIÓN DEL ARBOLADO URBANO UTEM

##### 4.1 Plan de Mantenimiento

Para mantener y favorecer las condiciones actuales de los individuos presentes en las diferentes dependencias de la Universidad, la estrategia de mantenimiento se compone de las siguientes acciones:

**Cuadro 14. Plan de mantención - Arbolado Urbano UTEM**

Actividad	Detalle	Hito	Costos asociados	
			Inversión	Operación
1. Definición de zonas de mantención	Identificar y delimitar zonas de mantención en cada uno de los campus, en función de las condiciones actuales de la infraestructura local.	Polígonos de mantención definidos y registrados.	RR.HH. Profesional para diseño de espacios.	No requiere.
2. Planificación de sistemas eficientes de riego para cada zona de mantención	Diseñar un sistema de riego específico para cada zona de mantención, considerando la cantidad y requerimiento de especies a regar.	Sistema de riego definido para cada zona de mantención.	RR.HH. Profesional para diseño de sistemas de riego.	No requiere.
3. Instalación de sistemas de riego eficiente	Establecer y poner en marcha los sistemas de riego para cada zona de mantención.	Sistemas de riego operativos.	RR.HH. para instalación de sistemas de riego. Materiales e insumos para montar sistemas de riego.	RR.HH. para operación y mantención de sistemas de riego. Repuestos.

Actividad	Detalle	Hito	Costos asociados	
			Inversión	Operación
				Consumo de agua y electricidad.
4. Ejecución de podas preventivas, sanitarias y/o formativas	Establecer periodos fijos para la realización de las podas, rotando entre las diferentes zonas de mantención.	Podas realizadas.	Herramientas para realizar podas y mantenciones.  Insumos para sellado y protección de podas.	RR.HH. para realizar las podas.  Repuestos.  Consumo de electricidad.
5. Actualización de las variables asociadas a cada individuo.	Realizar un muestreo aleatorio, cada cierto periodo, de los individuos de cada zona, para evaluar su estado actual y realizar los correspondientes análisis y propuestas de mejora.	Actualización del estado del individuo.  Actualización del catastro del Arbolado Urbano UTEM.	RR.HH. para selección y evaluación de individuos.	No requiere.

Este plan tendría un costo inicial alto, debido a que se requiere de profesionales especializados para el diseño e implementación de los sistemas de riego, junto con la inversión inicial que implica el construir y habilitar dichos sistemas. Posteriormente, habría que incurrir en costos de renovación de material, tanto para las podas como para los componentes de los sistemas de riego, así como también en un especialista o técnico que se encargue de la operatividad de estos sistemas.

En cuanto al financiamiento, este debe ser propio para los sistemas que abastecerán a los individuos al interior de las dependencias; mientras que puede ser mixto con el municipio correspondiente para los individuos ubicados en perímetros de las dependencias, vía directa o por postulación a fondos concursables.

#### 4.2 Plan de Masificación

Con la finalidad incrementar sostenida y estratégicamente el número de individuos en las dependencias de la Universidad, se propone el siguiente conjunto de acciones:

**Cuadro 15. Plan de masificación - Arbolado Urbano UTEM**

Actividad	Detalle	Hito	Costos asociados	
			Inversión	Operación
1. Identificación de individuos sustituibles.	Definir cuál o cuáles individuos, en función de su estado actual, no estarían en condiciones de continuar desarrollándose de manera óptima o saludable.	Individuos para sustitución identificados y referenciados.	RR.HH. Profesional para identificación de individuos.	No requiere.

Actividad	Detalle	Hito	Costos asociados	
			Inversión	Operación
2. Identificación de individuos con potencial de desarrollo	Definir cuál o cuáles individuos serían propensos a desarrollarse de manera óptima o saludable, en función de las condiciones de cada sitio.	Individuos para reemplazo identificados y seleccionados.	RR.HH. para la identificación de individuos.  Adquisición de individuos.	RR.HH. para la compra, traslado y almacenamiento de individuos.  Gastos de combustible y almacenamiento.
3. Sustitución de individuos	Reemplazar los individuos que no están teniendo un desarrollo óptimo o saludable por individuos con mejor proyección de desarrollo bajo las condiciones de cada sitio.	Individuos sustituidos.	No requiere.	RR.HH. para realizar labores de sustitución.
4. Preparación de nuevos sitios para establecimiento de individuos.	Definir qué sitios dentro de las dependencias de la Universidad tienen las condiciones necesarias para la plantación de nuevos individuos, habilitándolos.	Sitios definidos y habilitados.	RR.HH. Profesional para identificación de sitios.  Herramientas e insumos para habilitar sitios.	RR.HH. para habilitar sitios.  Repuestos e imprevistos.
5. Plantación de nuevos individuos.	Plantar el o los nuevos individuos dentro del correspondiente sitio.	Individuos instalados.	Herramientas e insumos para efectuar labores de plantación de individuos.	RR.HH. para plantar nuevos individuos.  Reposición de individuos.
6. Aplicación de plan de mantenimiento para nuevos sitios.	Definir, diseñar e instalar el sistema de mantenimiento para cada nuevo sitio.	Plan de mantenimiento aplicado a cada nuevo sitio.	RR.HH. Profesional para diseño de planes de mantenimiento.  Materiales e insumos para montar sistemas de mantenimiento.	RR.HH. para operación de planes de mantención.  Repuestos.  Consumo de agua y electricidad.

Este plan, al igual que el plan de mantención del punto anterior, tendría un costo inicial elevado, debido a que también se requiere de profesionales especializados, pero esta vez para la búsqueda, análisis y sustitución de especies, además de la inversión inicial que implica el habilitar los nuevos sitios con el respectivo sistema de riego, junto con la adquisición de dichos individuos a viveros especializados. Posteriormente, sólo habría que incurrir en costos de renovación relacionados a la mantención del sistema de riego y los recursos humanos para la operatividad y mantención.

Por otra parte, inicialmente sólo se podría hacer la sustitución de individuos en malas condiciones o con pobre desarrollo, dejando para después lo que es la habilitación de nuevos sitios y la plantación de individuos; o bien, ir realizarlo de manera gradual.

En cuanto al financiamiento, este debe ser propio, pues el resultado a mediano y largo plazo de este plan va en directo beneficio de la Universidad y su comunidad.

## **5. CONCLUSIONES**

El catastro contó con 272 ejemplares de árboles, arbustos y palmeras, representados en 31 familias con 58 especies, de las cuales 86,2% son exóticas (50 especies).

El análisis del estado general de los individuos indicó que la mayor parte de estos se encuentran en condición de muy bueno a bueno, existiendo sólo unos pocos individuos en condición regular o mala. Dicha cantidad se reduce al realizar el mismo análisis por zona y por especie, derivado que el agrupamiento de individuos reduce el valor asociado a la condición individual.

Se definieron y aplicaron indicadores de arbolado urbano, tanto a nivel de individuo como por zona de estudio. En cuanto a los indicadores por zona de estudio, estos arrojaron valores esperables dada la composición de cada zona, mientras que, en los indicadores asociados a individuos, existe una tendencia a encontrar diferencias considerables entre los valores máximos y mínimos y a presentar una media decantada hacia los valores bajos. Lo anterior explicado en la variabilidad morfológica y fitosanitaria de los individuos que compusieron el catastro.

Por otra parte, se definieron individuos de interés ornamental, ecológico y comercial, según su apariencia y/o funcionalidad, así como también se definieron individuos que presentan algún tipo de riesgo dadas sus condiciones mecánicas y fitosanitarias actuales.

Finalmente, en función de los resultados obtenidos, se propusieron planes para mantención y masificación del arbolado urbano en la Universidad.

## **6. RECOMENDACIONES**

Para enriquecer este catastro, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Ampliar el catastro, incorporando aquellos individuos restantes del campus Providencia y de dependencias que hacen también la función de salas de clases. Además, de realizar un muestreo periódico de las especies catastrada. Lo anterior, con el fin de cuantificar variaciones en el estado de las especies.
- Simplificar la cantidad de variables a registrar, considerando que no todas las variables fueron finalmente usadas.
- Iterar y ajustar los indicadores propios propuestos, en lo posible poder llegar a validarlos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Carbonnel, A.; Aqueveque C.; Carmona, M. 2017. Vulnerabilidad ambiental del arbolado urbano. Levantamiento georreferenciado comunal, Chile. Revista AUS, 21: 4–10.
- Criollo, C.; Assar, R.; Cáceres, D.; Préndez, M. 2016. Arbolado urbano, calidad del aire y afecciones respiratorias en seis comunas de la provincia de Santiago, Chile. Revista chilena de enfermedades respiratorias, 32: 77–86.
- Ferreira, D.; Unger, P.; Salmito, J.; Fernandes, K.; Ferraudó, A. 2002. Banco de datos relacional para catastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. *Árvore*, 26(5): 629–242.
- ISA. 2017. basic tree assessment form. Disponible en: [https://www.isa-arbor.com/education/resources/BasicTreeRiskAssessmentForm\\_Print\\_2017.pdf](https://www.isa-arbor.com/education/resources/BasicTreeRiskAssessmentForm_Print_2017.pdf)
- Ivasko, S.; Biondi, D.; Ximenes, E.; Nunho, A.; Heck, B. 2019. Risk assessment of trees protected by law in Curitiba squares, Paraná, Brazil. *Bosque*, 40; 347-354.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos*. República Federal Alemana: Instituto de Silvicultura de la Universidad de Göttingen, Eschborn. 335 p.
- Leal, E.; Leal, N.; Alanís, E.; Pequeño, M.; Mora, A.; Buendía, E. 2018. Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(48): 252–270.
- Lindsey, P.; Bassuk, N. 1992. Redesigning the urban forest from the ground below: A new Approach to specifying adequate soil volume for street trees. *Arboricultural Journal*, 16: 25-39.
- Morales. 2018. Evaluación del estado de conservación del arbolado urbano, en sector de la ciudad de Coyhaique con mayores demandas de intervención. Tesis para optar al título de ingeniero en Maderas. 45p.
- Ortiz, N.; Luna, C. 2019. Diversidad e indicadores de vegetación del arbolado urbano en la ciudad de Resistencia, Chaco-Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía UBA*, 39(2): 54-68.
- Pérez, R.; Santillán, A.; Narváez, F.; Galeote, B.; Vásquez, N. 2018. Riesgo del arbolado urbano: estudio de caso en el Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(45): 208–228.
- Rivas, D. 2012. *Silvicultura Urbana y Arboricultura: Discusión Conceptual*. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. México. Disponible en: [http://www.rivasdaniel.com/Arbor\\_Silvi.html](http://www.rivasdaniel.com/Arbor_Silvi.html)
- Tovar-Corzo, G. 2013. Aproximación a la silvicultura urbana en Colombia. *Bitácora*, 22, 119-136.
- USDA. 2003. *Urban Tree Risk Management: A Community Guide to program design and implementation*. Disponible en: <https://www.fs.fed.us/nrs/pubs/na/NA-TP-03-03.pdf>
- USDA. 2017. *A guide to identifying, assessing, and managing hazard trees in developed recreational sites of the northern Rocky Mountains and the intermountain west*. Disponible en: [https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/fseprd571021.pdf](https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/fseprd571021.pdf)



**ANEXOS**

## ANEXO N°1 – FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

### FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIE

ID										
<b>I. ASPECTOS GENERALES</b>										
1.1 Nombre científico										
1.2 Nombre común										
1.3 Procedencia	<input type="checkbox"/> Nativo	<input type="checkbox"/> Exótico	<input type="checkbox"/> Endémico	<input type="checkbox"/> No identificable						
1.4 Tipo	<input type="checkbox"/> Árbol	<input type="checkbox"/> Arbusto	<input type="checkbox"/> Palmera	<input type="checkbox"/> No distinguible						
1.5 Altura (m)										
1.6 Diámetro copa (m)	1.6.1 Norte-Sur (m)			1.6.2 Este-Oeste (m)						
1.7 Tipo de copa	<input type="checkbox"/> Piramidal	<input type="checkbox"/> Columnar	<input type="checkbox"/> Ovoidal	<input type="checkbox"/> Cónica						
	<input type="checkbox"/> Fastigiada	<input type="checkbox"/> Globosa	<input type="checkbox"/> Irregular	<input type="checkbox"/> Extendida						
	<input type="checkbox"/> Pendular	<input type="checkbox"/> Aparasolada	<input type="checkbox"/> Palmiforme	<input type="checkbox"/> Abanico						
<b>II. RAÍZ</b>										
2.1 Expuesta	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	2.3 Levanta acera	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	2.5 Superficie (m <sup>2</sup> )				
2.2 Hongos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	2.4 Pudrición	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No					
<b>III. FUSTE</b>										
3.1 Descortezamiento	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
3.2 Fisuras	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
3.3 Hongos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
3.4 Líquenes	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
3.5 Cancros	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
3.6 Inclinación r/vertical	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
<b>IV. RAMAS</b>										
4.1 Descortezamiento	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
4.2 Fisuras	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
4.3 Hongos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
4.4 Líquenes	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
4.5 Cancros	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
4.6 Poda	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
4.7 Rotura	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
<b>V. HOJAS</b>										
5.1 Visibles a simple vista	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No								
5.2 Daño foliar	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
5.3 Insectos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
5.4 Hongos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
5.5 Otros patógenos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
<b>VI. EFECTOS ANTRÓPICOS</b>										
6.1 Cortes	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
6.2 Rayados	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
6.3 Sección pintada	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		
6.4 Elementos incrustados	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Nivel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5		

**ANEXO N°2 – INDICADORES DE ARBOLADO URBANO POR INDIVIDUO**

ID	Nombre científico	Ind N°1: Zona de Dripline (m2)	Ind N°2: Zona Protección Raíz (m2)	Ind N°3: Zona Riesgo Caída (m2)	Ind N°4: Valorización del daño (VD)	Ind N°10: Riesgo de caída de ramas	Ind N°11: Riesgo de caída del individuo	Ind N°12: Estado general del individuo (EGI)
1	Acer negundo	71,7854	30,0734	311,2704	6,76	1,00	2,00	1,86
2	Acer negundo	25,3397	4,5481	259,5697	3,78	2,00	2,50	1,84
3	Acer negundo	54,3024	19,0692	350,2079	4,74	3,00	2,00	2,04
4	Acer negundo	64,2220	13,3660	243,9299	3,32	1,50	2,25	2,94
5	Coprosma repens	4,5749	5,1468	16,7639	No calculable	0,38	0,25	1,73
6	Coprosma repens	1,5583	1,7531	12,3163	No calculable	0,00	0,00	1,73
7	Washingtonia robusta	1,8889	8,3769	13,7228	6,32	0,00	0,00	1,00
8	Washingtonia robusta	3,7895	7,7994	12,3163	6,32	0,00	0,00	1,00
9	Melia azedarach	57,3014	52,7239	405,5884	8,88	2,00	1,50	1,68
10	Melia azedarach	67,3086	17,7620	288,4370	5,36	1,50	1,00	1,36
11	Celtis australis	23,3774	7,5184	258,0228	5,85	2,00	1,00	1,53
12	Platanus x hispanica	42,3565	9,2819	287,9582	4,74	2,00	2,50	2,03
13	Jacaranda mimosifolia	0,6440	0,7245	20,1090	2,98	0,38	0,50	1,80
14	Jacaranda mimosifolia	1,5509	1,7447	23,7583	2,14	0,75	0,75	2,69
15	Jacaranda mimosifolia	2,9417	3,3094	29,8024	2,23	0,75	0,75	2,57
16	Jacaranda mimosifolia	16,7260	18,8167	116,7872	2,54	1,50	1,50	2,98
17	Jacaranda mimosifolia	13,5442	4,5481	116,7872	3,43	1,25	0,75	2,30
18	Jacaranda mimosifolia	13,8657	4,9916	116,7872	2,54	1,50	1,75	2,98
19	Jacaranda mimosifolia	0,2099	0,2361	18,3984	3,07	0,38	0,38	1,67
20	Liquidambar styraciflua	16,9018	8,3769	478,2849	6,00	3,00	1,00	1,17
21	Liquidambar styraciflua	0,2042	0,2297	84,6326	3,11	0,50	0,50	1,29
22	Liquidambar styraciflua	8,8318	6,9718	252,1939	4,11	2,50	3,00	2,39
23	Liquidambar styraciflua	3,4715	3,9054	74,4684	2,60	0,75	1,00	1,89
24	Liquidambar styraciflua	16,4187	9,9110	282,1415	5,37	3,00	1,50	1,64
25	Liquidambar styraciflua	8,7493	4,1253	173,7893	3,89	1,13	1,50	1,73
26	Liquidambar styraciflua	0,5341	0,6008	42,0135	2,69	0,38	0,38	1,81
27	Liquidambar styraciflua	6,5384	17,3366	306,9657	5,85	3,00	1,50	1,31
28	Liquidambar styraciflua	7,3238	8,2393	138,1952	4,01	1,00	0,75	1,63
29	Liquidambar styraciflua	8,3134	9,3526	164,1789	4,01	1,88	1,13	1,63
30	Liquidambar styraciflua	0,3526	0,3967	35,6357	2,69	0,25	0,38	1,81
31	Sophora japonica	42,2387	24,2593	396,3594	5,23	1,50	3,50	2,45
32	Sophora japonica	38,5552	18,1926	761,4868	4,92	1,50	1,50	1,68
33	Gleditsia triacanthos	19,4033	14,1188	715,6667	5,07	2,00	1,50	1,63
34	Gleditsia triacanthos	26,9745	16,5012	529,9377	2,68	2,50	3,00	3,16

ID	Nombre científico	Ind N°1: Zona de Dripline (m2)	Ind N°2: Zona Protección Raíz (m2)	Ind N°3: Zona Riesgo Caída (m2)	Ind N°4: Valorización del daño (VD)	Ind N°10: Riesgo de caída de ramas	Ind N°11: Riesgo de caída del individuo	Ind N°12: Estado general del individuo (EGI)
35	Sophora japonica	26,9745	16,5012	529,9377	3,43	1,50	2,50	2,71
36	Camellia japonica	6,3814	7,1790	63,6723	No calculable	0,75	0,75	1,60
37	Phoenix canariensis	26,2048	124,7902	692,4324	10,82	1,00	3,00	1,78
38	Viburnum tinus	62,9968	70,8714	16,7639	No calculable	0,38	0,50	1,97
39	Camellia japonica	4,5655	5,1362	70,0845	No calculable	1,25	1,50	2,16
40	Phoenix canariensis	52,1661	136,3926	991,5742	12,17	1,00	2,00	1,44
41	Cestrum parqui	3,1494	3,5431	25,6970	No calculable	0,38	0,25	1,72
42	Viburnum tinus	0,8679	0,9763	15,2053	No calculable	0,00	0,00	1,73
43	Prunus persica	1,5994	1,7994	18,3984	2,94	0,38	0,25	1,45
44	Viburnum tinus	1,0119	1,1384	20,1090	No calculable	0,25	0,38	1,72
45	Camellia japonica	5,9219	6,6621	39,2402	No calculable	0,63	0,25	1,20
46	Camellia japonica	21,0644	23,6974	91,5780	No calculable	0,75	1,25	2,52
47	Coprosma repens	1,2890	1,4502	12,3163	No calculable	0,00	0,00	1,49
48	Pittosporum tobira	1,4131	1,5897	27,7117	No calculable	0,50	0,63	2,38
49	Viburnum tinus	1,1388	1,2812	23,7583	No calculable	0,63	0,38	1,84
50	Persea americana	0,3623	0,4075	5,4739	3,28	0,00	0,00	1,11
51	Persea americana	1,8889	2,1250	56,4098	3,36	0,25	0,25	1,00
52	Camellia japonica	10,2308	11,5096	104,6059	No calculable	0,75	1,25	2,24
53	Citrus x sinensis	17,6322	12,9973	262,5334	No calculable	2,50	2,50	2,86
54	Citrus x sinensis	21,5199	6,7062	263,9246	No calculable	1,00	1,50	1,87
55	Citrus x sinensis	17,3573	12,6337	292,7546	No calculable	2,50	2,00	2,34
56	Prunus persica	5,5331	6,2248	118,2497	3,89	1,00	0,75	1,73
57	Citrus x sinensis	15,2760	6,4458	207,6373	No calculable	1,13	3,00	3,20
58	Cydonia oblonga	35,8338	280,7780	192,3029	No calculable	1,50	1,88	2,20
59	Schefflera arboricola	0,5694	0,6406	5,4739	No calculable	0,00	0,00	1,95
60	Cordyline australis	1,0407	1,1707	79,3971	No calculable	0,50	0,75	1,18

ID	Nombre científico	Ind N°1: Zona de Dripline (m2)	Ind N°2: Zona Protección Raíz (m2)	Ind N°3: Zona Riesgo Caída (m2)	Ind N°4: Valorización del daño (VD)	Ind N°10: Riesgo de caída de ramas	Ind N°11: Riesgo de caída del individuo	Ind N°12: Estado general del individuo (EGI)
61	Punica granatum	5,7530	46,9897	27,7117	No calculable	0,50	0,25	1,16
62	Cordyline australis	2,0420	2,9805	241,3011	No calculable	0,75	1,50	1,46
63	Cordyline australis	4,1862	4,7094	132,9849	No calculable	0,50	1,00	1,39
64	Citrus x sinensis	43,6092	11,9221	263,1159	No calculable	1,50	2,00	2,07
65	Sophora japonica	41,3002	37,1277	383,3053	7,73	2,00	1,00	1,27
66	Sophora japonica	22,4977	14,1188	383,3053	5,07	1,50	1,00	1,62
67	Sophora japonica	8,6237	17,7620	270,6461	4,92	1,50	1,50	1,69
68	Ulmus minor	17,9581	30,6329	407,5355	6,69	1,50	1,50	1,81
69	Acacia dealbata	7,7931	8,7673	94,9935	3,92	1,00	0,75	1,43
70	Morus alba	5,9572	6,7019	146,9491	3,38	1,50	1,50	1,88
71	Celtis australis	3,0356	3,4150	42,3138	3,16	0,38	0,38	1,62
72	Ligustrum lucidum	20,8327	4,7673	89,3567	2,83	0,75	1,50	2,39
73	Celtis australis	1,0564	1,1884	34,5387	3,63	0,38	0,25	1,09
74	Platanus x hispanica	104,7760	128,2168	1120,9052	8,45	2,50	2,50	2,48
75	Platanus x hispanica	221,3723	230,5035	1605,8449	7,44	2,50	2,50	2,78
76	Platanus x hispanica	242,3464	147,2756	1425,2699	8,45	2,00	3,00	2,49
77	Platanus x hispanica	113,2230	80,7759	992,1889	9,73	2,00	1,00	1,49
78	Platanus x hispanica	81,7442	86,3450	724,1217	9,17	2,50	2,00	1,69
79	Platanus x hispanica	137,9827	68,5031	678,3143	8,62	2,00	2,00	1,93
80	Platanus x hispanica	202,2125	131,6898	1425,2699	10,14	2,00	2,00	2,05
81	Platanus x hispanica	72,3823	64,3649	724,1217	10,56	2,00	1,00	1,23
82	Platanus x hispanica	23,0279	138,7750	516,5622	8,79	2,00	3,00	2,43
83	Jacaranda mimosifolia	44,2493	19,5152	268,4047	5,68	1,50	2,00	1,61
84	Fraxinus angustifolia	33,7446	18,1926	231,8554	6,00	1,13	1,13	1,21
85	Fraxinus angustifolia	27,4104	9,2819	214,8923	5,06	1,13	1,50	1,76
86	Fraxinus angustifolia	43,4522	22,7819	196,0155	5,06	1,50	1,88	1,84
87	Fraxinus angustifolia	17,0314	10,2333	98,9882	3,48	1,00	1,75	2,76
88	Fraxinus ornus	30,1986	8,0856	271,2232	5,34	1,50	2,00	1,77
89	Fraxinus ornus	1,3352	1,5021	38,2398	2,60	0,38	0,75	2,17
90	Acer negundo	102,9853	89,1992	583,1747	4,73	3,00	4,00	3,25
91	Morus alba	74,8484	24,2593	1131,9294	7,11	1,50	1,50	1,64
92	Morus alba	112,1588	27,3533	943,1996	6,48	2,00	2,50	1,92
93	Fraxinus angustifolia	37,9858	19,0692	657,1368	6,16	2,00	1,00	1,12
94	Fraxinus angustifolia	56,7529	24,7621	784,3276	7,41	2,00	1,50	1,61
95	Fraxinus angustifolia	19,2619	7,5184	198,7539	5,21	1,50	1,13	1,67

ID	Nombre científico	Ind N°1: Zona de Dripline (m2)	Ind N°2: Zona Protección Raíz (m2)	Ind N°3: Zona Riesgo Caída (m2)	Ind N°4: Valorización del daño (VD)	Ind N°10: Riesgo de caída de ramas	Ind N°11: Riesgo de caída del individuo	Ind N°12: Estado general del individuo (EGI)
96	Fraxinus angustifolia	27,3201	21,3510	268,4047	5,06	1,50	2,00	1,80
97	Fraxinus angustifolia	11,2548	12,6616	129,3472	2,48	1,75	1,75	2,92
98	Populus x canadensis	174,2013	85,4039	2029,1341	7,80	1,50	2,50	2,13
99	Populus x canadensis	126,6847	58,0120	1895,9711	8,34	2,50	2,00	1,88
100	Populus x canadensis	8,9732	7,7994	214,8923	3,73	2,63	2,25	2,51
101	Acer negundo	73,1559	46,2961	397,1931	6,54	3,00	2,00	2,03
102	Cordyline australis	1,6533	31,1976	125,7466	No calculable	0,50	1,00	2,18
103	Ficus elastica	33,1163	34,6937	497,5244	6,58	2,00	2,50	2,13
104	Crinodendron patagua	9,3973	20,8843	497,5244	5,68	2,00	2,00	1,56
105	Phoenix canariensis	54,7619	284,1917	1071,1291	13,18	1,00	1,00	1,08
106	Coprosma repens	0,7108	0,7996	8,5530	No calculable	0,00	0,00	1,18
107	Euonymus japonicus	1,6533	1,8599	7,4506	No calculable	0,00	0,00	1,44
108	Nerium oleander	8,3134	9,3526	64,3869	No calculable	0,75	0,75	1,63
109	Nerium oleander	12,9787	14,6010	67,4947	No calculable	0,75	0,75	1,28
110	Lagerstroemia indica	6,6052	7,4308	55,8586	2,77	0,38	0,50	1,71
111	Nerium oleander	5,7570	6,4766	53,2551	No calculable	0,38	0,38	1,22
112	Lagerstroemia indica	6,3971	7,1967	12,3163	2,10	0,00	0,00	2,52
113	Fraxinus angustifolia	74,5696	26,8247	757,1204	6,54	2,00	2,50	1,97
114	Acer palmatum	48,1056	10,5608	234,9185	5,06	0,75	1,50	1,76
115	Quillaja saponaria	15,4723	6,4458	261,2711	5,18	1,50	1,00	1,89
116	Citrus x sinensis	22,0697	24,8284	76,2651	No calculable	1,25	1,00	2,01
117	Citrus x sinensis	12,8491	14,4553	124,6867	No calculable	0,75	0,75	1,54
118	Laurus nobilis	14,9579	2,9805	255,1337	3,66	1,00	1,50	1,90
119	Nerium oleander	8,4548	9,5117	26,9078	No calculable	0,25	0,38	1,64
120	Nerium oleander	3,9937	4,4930	30,8450	No calculable	0,38	0,25	1,12
121	Salix babylonica	4,0252	4,5283	39,4037	2,83	0,38	0,75	2,36
122	Nerium oleander	4,2254	4,7536	20,7348	No calculable	0,25	0,25	1,12
123	Acer negundo	119,0860	47,6884	835,7995	4,80	1,00	3,00	2,84
124	Sophora japonica	78,9247	46,2961	946,3298	5,43	1,50	3,00	2,39
125	Melia azedarach	10,9642	12,3347	121,9625	4,25	1,00	0,50	1,08

ID	Nombre científico	Ind N°1: Zona de Dripline (m2)	Ind N°2: Zona Protección Raíz (m2)	Ind N°3: Zona Riesgo Caída (m2)	Ind N°4: Valorización del daño (VD)	Ind N°10: Riesgo de caída de ramas	Ind N°11: Riesgo de caída del individuo	Ind N°12: Estado general del individuo (EGI)
126	Melia azedarach	4,5317	5,0982	186,9189	4,14	1,50	1,13	1,21
127	Melia azedarach	25,2309	17,7620	299,1263	5,66	1,50	1,50	1,24
128	Platanus x hispanica	31,4552	10,5608	791,3404	5,06	1,00	2,00	1,82
129	Nerium oleander	4,5553	5,1247	17,5128	No calculable	0,25	0,25	1,20
130	Prunus cerasifera	16,2774	19,5152	232,4602	4,90	1,13	1,13	1,93
131	Prunus cerasifera	14,2825	8,9751	310,4773	4,27	1,50	2,00	2,27
132	Euonymus japonicus	0,5851	0,6583	7,4506	No calculable	0,00	0,00	1,20
133	Citrus x limon	0,3495	0,3932	13,7228	No calculable	0,00	0,00	1,00
134	Laurus nobilis	0,4437	0,4992	7,4506	3,28	0,00	0,00	1,08
135	Schefflera arboricola	0,9817	1,1045	7,4506	No calculable	0,00	0,00	1,08
136	Acer negundo	116,7573	78,9607	851,0003	8,34	1,50	2,00	2,02
137	Citrus x limon	0,1610	0,1811	10,9858	No calculable	0,00	0,00	1,31
138	Phoenix canariensis	22,0893	92,0998	95,9918	13,18	0,75	0,50	1,08
139	Pittosporum tobira	22,0893	24,8505	117,9229	No calculable	0,50	0,75	1,40
140	Pittosporum tobira	12,5978	4,1253	117,9229	No calculable	0,50	1,25	2,37
141	Abelia x grandiflora	1,2449	1,4005	7,4506	No calculable	0,00	0,00	1,16
142	Nerium oleander	1,7004	1,9129	10,9858	No calculable	0,00	0,00	1,13
143	Acer negundo	80,7546	72,7702	613,6435	10,84	1,00	1,00	1,08
144	Ligustrum sp	1,0878	1,2237	9,7314	No calculable	0,00	0,00	1,16
145	Ligustrum sp	0,7854	0,8836	7,4506	No calculable	0,00	0,00	1,30
146	Laurus nobilis	9,1106	10,2494	58,7726	3,54	0,38	0,50	2,01
147	Laurus nobilis	6,3971	7,1967	51,7142	3,11	0,38	0,25	1,32
148	Nerium oleander	3,6325	4,0865	9,7314	No calculable	0,00	0,00	1,32
149	Abelia x grandiflora	2,2698	2,5535	5,4739	No calculable	0,00	0,00	1,05
150	Ligustrum sp	1,8889	2,1250	8,5530	No calculable	0,00	0,00	1,26
151	Laurus nobilis	19,6664	8,3769	185,3034	4,74	1,50	1,50	2,03
152	Laurus nobilis	14,9579	10,2333	217,7004	5,21	1,50	0,75	1,71
153	Aristolelia chilensis	34,7342	4,7673	170,3398	No calculable	1,50	2,25	2,19

ID	Nombre científico	Ind N°1: Zona de Dripline (m2)	Ind N°2: Zona Protección Raíz (m2)	Ind N°3: Zona Riesgo Caída (m2)	Ind N°4: Valorización del daño (VD)	Ind N°10: Riesgo de caída de ramas	Ind N°11: Riesgo de caída del individuo	Ind N°12: Estado general del individuo (EGI)
154	Pittosporum tenuifolium	7,7951	8,7695	117,9839	No calculable	0,75	1,50	2,09
155	Pittosporum tenuifolium	5,9572	6,7019	117,9839	No calculable	0,50	0,50	1,10
156	Ligustrum lucidum	4,3511	4,8950	76,4263	2,48	0,50	1,00	1,68
157	Pittosporum tenuifolium	5,7962	6,5208	85,8764	No calculable	1,00	0,50	1,12
158	Pittosporum tenuifolium	4,9166	5,5312	130,0034	No calculable	0,50	0,75	1,18
159	Pittosporum tenuifolium	5,1247	5,7653	117,9839	No calculable	1,00	0,50	1,27
160	Pittosporum tenuifolium	5,3171	2,9805	130,0034	No calculable	0,75	1,25	2,07
161	Pittosporum tenuifolium	3,5893	4,0379	37,8868	No calculable	0,38	0,50	1,50
162	Dodonaea viscosa	0,5851	0,6583	97,7083	No calculable	0,75	0,50	1,34
163	Cestrum parqui	5,7334	6,4501	57,2029	No calculable	0,50	0,50	1,80
164	Acacia caven	29,7548	11,5740	261,2711	5,21	2,50	1,50	1,75
165	Acacia caven	29,7548	7,2425	230,5854	5,69	1,13	0,75	1,41
166	Laurus nobilis	20,1887	10,8934	432,0606	3,95	2,00	2,00	2,48
167	Prunus cerasifera	2,3012	21,8228	69,5600	3,79	1,50	1,00	2,62
168	Cryptocarya alba	13,6856	2,8078	148,3874	3,30	1,13	3,00	2,42
169	Quillaja saponaria	31,3688	8,6734	215,9266	5,18	1,13	1,50	1,91
170	Cryptocarya alba	6,1889	6,9626	88,3351	3,05	0,50	1,75	2,56
171	Acacia caven	11,9773	13,4745	142,7186	3,78	1,13	1,50	1,76
172	Acacia caven	14,2393	4,3341	170,3398	4,37	1,13	1,13	1,25
173	Maytenus boaria	2,8353	3,1584	85,8764	3,49	0,75	1,00	1,76
174	Quillaja saponaria	11,9773	6,1905	275,1861	5,34	2,00	1,50	1,75
175	Quillaja saponaria	19,5760	3,7231	190,5130	3,43	1,13	1,50	2,26
176	Nerium oleander	1,4491	1,6302	8,5530	No calculable	0,00	0,00	2,00
177	Abelia x grandiflora	2,0106	2,2619	6,4242	No calculable	0,00	0,00	1,08
178	Fraxinus angustifolia	41,7243	22,7819	361,4374	4,27	1,00	2,50	2,27
179	Nerium oleander	2,1402	2,4077	8,5530	No calculable	0,00	0,00	1,59
180	Tecoma capensis	1,9046	2,1427	5,4739	No calculable	0,00	0,00	1,03
181	Bougainvillea glabra	4,8106	5,4119	13,7228	No calculable	0,00	0,00	1,11

ID	Nombre científico	Ind N°1: Zona de Dripline (m2)	Ind N°2: Zona Protección Raíz (m2)	Ind N°3: Zona Riesgo Caída (m2)	Ind N°4: Valorización del daño (VD)	Ind N°10: Riesgo de caída de ramas	Ind N°11: Riesgo de caída del individuo	Ind N°12: Estado general del individuo (EGI)
182	Cestrum parqui	13,0690	14,7027	52,1691	No calculable	0,38	0,25	1,74
183	Laurus nobilis	19,2462	7,5184	81,9408	4,74	1,50	0,50	2,00
184	Eucalyptus globulus	441,9632	216,8359	1890,5555	10,53	1,00	1,50	1,79
185	Punica granatum	2,6154	2,9423	25,6970	No calculable	0,38	0,38	1,57
186	Pittosporum tobira	2,2777	2,5624	16,7639	No calculable	0,50	0,38	1,57
187	Ligustrum sp	1,7750	1,9969	10,9858	No calculable	0,00	0,00	1,29
188	Ligustrum lucidum	14,3453	7,2425	470,1372	4,62	1,00	1,50	1,86
189	Ligustrum sp	0,5694	0,6406	7,4506	No calculable	0,00	0,00	1,03
190	Ligustrum lucidum	1,9046	5,9404	440,7932	5,96	1,00	1,00	1,03
191	Persea lingue	4,8106	14,5030	412,9522	6,51	2,00	1,00	1,11
192	Ligustrum sp	13,0690	14,7027	8,5530	No calculable	0,00	0,00	1,74
193	Gleditsia triacanthos	19,2462	30,0734	501,0790	6,27	3,00	1,00	2,00
194	Ligustrum sp	5,5174	6,2071	10,9858	No calculable	0,00	0,00	1,79
195	Persea lingue	2,6154	9,9110	314,9766	5,68	1,50	1,50	1,57
196	Ligustrum sp	2,2777	2,5624	10,9858	No calculable	0,00	0,00	1,57
197	Prunus cerasifera	1,7750	6,7062	308,7310	5,85	1,00	1,00	1,29
198	Ligustrum sp	14,3453	16,1385	7,4506	No calculable	0,00	0,00	1,86
199	Ligustrum sp	0,5694	0,6406	8,5530	No calculable	0,00	0,00	1,03
200	Coprosma repens	1,4334	1,6125	8,5530	No calculable	0,00	0,00	1,54
201	Ailanthus altissima	63,4798	42,9057	843,6785	7,94	1,50	1,00	1,17
202	Prunus cerasifera	6,6602	2,6402	304,8895	4,25	1,50	1,50	1,37
203	Melia azedarach	349,5022	31,1976	503,6519	7,94	1,00	1,00	1,16
204	Persea lingue	21,6966	8,0856	329,0179	5,18	1,00	3,00	1,88
205	Ligustrum lucidum	23,3460	10,8934	409,4763	3,87	1,50	3,00	2,36
206	Melia azedarach	44,1786	35,2945	538,5133	4,60	1,50	3,00	2,75
207	Acer negundo	59,5725	21,3510	515,9911	3,95	1,00	3,00	2,53
208	Melia azedarach	40,2281	21,8228	916,9523	5,07	1,00	2,00	1,55
209	Ailanthus altissima	49,8963	68,5031	856,8958	9,15	1,00	1,50	1,65
210	Acer negundo	61,5634	37,7490	695,0366	6,10	1,00	2,50	2,16
211	Pittosporum tenuifolium	8,8161	9,9181	88,7925	No calculable	0,75	1,00	1,70

ID	Nombre científico	Ind N°1: Zona de Dripline (m2)	Ind N°2: Zona Protección Raíz (m2)	Ind N°3: Zona Riesgo Caída (m2)	Ind N°4: Valorización del daño (VD)	Ind N°10: Riesgo de caída de ramas	Ind N°11: Riesgo de caída del individuo	Ind N°12: Estado general del individuo (EGI)
212	Eriobotrya japonica	19,6428	8,6734	297,6803	No calculable	1,50	2,00	1,82
213	Bougainvillea glabra	11,3490	12,7676	24,7470	No calculable	0,38	0,38	1,64
214	Prunus armeniaca	32,9553	46,9897	165,6325	3,27	1,13	3,75	3,48
215	Quillaja saponaria	33,6975	12,9973	401,4612	5,85	1,00	1,50	1,46
216	Quillaja saponaria	26,0163	10,5608	452,3814	4,51	1,00	2,50	2,27
217	Quillaja saponaria	18,4765	6,7062	440,7932	5,51	1,00	2,00	1,73
218	Pittosporum tenuifolium	9,6525	10,8591	130,0034	No calculable	0,50	0,50	1,31
219	Pittosporum tenuifolium	11,4118	2,9805	97,7083	No calculable	0,75	0,50	1,31
220	Ceratonia siliqua	29,2325	5,9404	483,3353	5,85	1,00	1,00	1,34
221	Ceratonia siliqua	36,8705	7,2425	357,1880	5,21	1,50	1,50	1,69
222	Cryptocarya alba	10,7835	2,8078	213,6140	4,32	1,13	1,13	1,60
223	Melia azedarach	37,4635	35,9004	247,3772	7,52	2,00	1,50	1,45
224	Melia azedarach	86,2760	64,3649	516,6179	8,34	2,50	2,50	1,90
225	Melia azedarach	5,7687	6,4898	52,0402	2,48	0,50	0,38	1,67
226	Ailanthus altissima	2,5525	2,8716	36,5308	2,48	0,50	0,50	1,68
227	Cordyline australis	5,1090	6,1905	138,5009	No calculable	0,75	0,75	1,70
228	Cordyline australis	4,9087	5,6955	111,7717	No calculable	0,50	1,00	1,76
229	Eucalyptus globulus	58,7831	42,9057	865,6201	7,11	2,00	1,50	1,59
230	Nerium oleander	1,9046	2,1427	7,4506	No calculable	0,00	0,00	1,05
231	Aristotelia chilensis	25,2977	19,9664	469,8478	No calculable	1,00	1,50	1,57
232	Quillaja saponaria	35,2644	19,9664	534,9117	5,34	1,00	2,00	1,78
233	Lagerstroemia indica	2,9060	3,2692	9,7314	2,94	0,00	0,00	1,50
234	Quillaja saponaria	2,0185	2,2708	10,9858	3,26	0,00	0,00	1,49
235	Quillaja saponaria	2,8667	3,2250	13,7228	3,07	0,00	0,00	1,73
236	Phoenix canariensis	10,8778	9,9110	54,8912	6,32	0,38	0,25	1,03
237	Ligustrum lucidum	13,3243	14,9898	261,0802	4,03	1,50	1,00	1,34
238	Phoenix canariensis	5,0344	5,9404	41,3965	6,00	0,63	0,25	1,23
239	Phoenix canariensis	3,0827	4,7673	52,0402	4,60	0,38	0,25	1,14
240	Prunus cerasifera	0,5105	0,5743	9,7314	2,94	0,00	0,00	1,46
241	Phoenix canariensis	2,0420	4,7673	12,3163	4,37	0,00	0,00	1,29
242	Sophora japonica	16,2617	9,5939	310,4773	4,92	1,50	1,50	1,69
243	Sophora japonica	36,6506	19,9664	348,3627	4,32	1,50	2,50	2,09

ID	Nombre científico	Ind N°1: Zona de Dripline (m2)	Ind N°2: Zona Protección Raíz (m2)	Ind N°3: Zona Riesgo Caída (m2)	Ind N°4: Valorización del daño (VD)	Ind N°10: Riesgo de caída de ramas	Ind N°11: Riesgo de caída del individuo	Ind N°12: Estado general del individuo (EGI)
244	Cinnamomum camphora	0,6440	0,7245	16,7639	No calculable	0,38	0,25	1,53
245	Liquidambar styraciflua	25,1327	10,5608	276,6794	5,06	2,00	1,50	1,77
246	Nerium oleander	15,7904	17,7642	94,6676	No calculable	1,00	0,75	2,02
247	Quillaja saponaria	1,5394	1,7318	12,3163	3,35	0,00	0,00	1,43
248	Citrus x sinensis	35,1269	7,7994	156,9869	No calculable	1,13	1,13	1,58
249	Cestrum parqui	3,8092	4,2853	43,9433	3,35	0,38	0,25	1,44
250	Prunus cerasifera	20,9898	19,0692	114,4397	4,11	1,25	1,25	2,35
251	Ligustrum japonicum	3,6796	4,1395	57,7896	No calculable	0,50	0,50	1,86
252	Ligustrum japonicum	2,3405	2,6330	51,1994	No calculable	0,38	0,25	1,31
253	Ligustrum japonicum	4,7320	5,3235	57,7896	No calculable	0,38	0,38	1,42
254	Laurus nobilis	0,7108	0,7996	8,5530	3,02	0,00	0,00	1,41
255	Laurus nobilis	1,2449	1,4005	13,7228	3,02	0,00	0,00	1,40
256	Ligustrum japonicum	5,6941	6,4059	61,1249	No calculable	0,50	0,38	1,55
257	Ligustrum japonicum	2,5525	2,8716	52,1691	No calculable	0,63	0,38	1,55
258	Ligustrum japonicum	2,9884	3,3620	61,1249	No calculable	0,38	0,38	1,51
259	Ligustrum japonicum	3,3026	3,7154	87,8168	No calculable	0,75	0,75	1,51
260	Ligustrum japonicum	3,8327	4,3118	61,1249	No calculable	0,38	0,38	1,51
261	Ligustrum japonicum	3,3026	3,7154	61,1249	No calculable	0,50	0,38	1,58
262	Ligustrum japonicum	3,2123	3,6138	52,1691	No calculable	0,50	0,38	1,55
263	Ligustrum japonicum	2,3405	2,6330	40,3386	No calculable	0,50	0,38	1,54
264	Pittosporum tobira	7,1000	2,9805	107,2826	No calculable	1,00	0,75	1,43
265	Ligustrum japonicum	3,6325	4,0865	48,0199	No calculable	0,50	0,38	1,43
266	Ligustrum japonicum	4,8066	5,4075	56,5345	No calculable	0,38	0,38	1,40
267	Ligustrum japonicum	7,0764	7,9610	36,7921	No calculable	0,38	0,38	1,43
268	Ligustrum japonicum	3,1730	3,5696	36,7921	No calculable	0,50	0,63	1,94

ID	Nombre científico	Ind N°1: Zona de Dripline (m2)	Ind N°2: Zona Protección Raíz (m2)	Ind N°3: Zona Riesgo Caída (m2)	Ind N°4: Valorización del daño (VD)	Ind N°10: Riesgo de caída de ramas	Ind N°11: Riesgo de caída del individuo	Ind N°12: Estado general del individuo (EGI)
269	Pittosporum tobira	7,3238	5,9404	121,9625	No calculable	0,75	1,00	1,91
270	Ligustrum lucidum	12,0834	36,5114	299,1263	6,69	2,00	1,50	1,85
271	Citrus x sinensis	7,0764	3,9216	56,5345	No calculable	0,63	0,38	1,81
272	Citrus x limon	5,0344	5,6637	40,3386	No calculable	0,50	0,38	1,82