

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
Tecnatura Universitaria Forestal



“Evaluación y determinación de riesgo de arboles individuales ubicados en la plaza San Martín de Junin de los Andes”.

Práctica laboral
Nahuel Alfredo Bastian
Legajo AUSMA-208

Supervisor
Téc. Ftal. Adriano Arach
Prof. Adj. de la cátedra de Arbolado Urbano AUSMA

Introducción

Los árboles son seres vivos que se encuentran expuestos a los elementos del medio ambiente de forma constante y dinámica. Mas allá que estén adaptados para vivir en dichas condiciones, en algún momento envejecerán, colapsando y descomponiéndose, cerrando un ciclo de vida.

Las causas por las cuales estos mueren pueden ser diversas, como por ejemplo enfermedades, ataques de insectos, sequías, desarraigos, fallas por vientos fuertes, intervenciones por parte del hombre, o por combinación de estos factores que actúan al mismo tiempo.

Algunos árboles mueren y luego fallan cuando sus troncos y ramas se descomponen y otros comienzan a romperse aun estando vivos. Si bien cualquier árbol grande presenta un riesgo de falla por vientos fuertes, en las situaciones en las que los árboles deben convivir con las personas es importante identificar cuando un árbol se convierte en un riesgo inaceptable.

La evaluación de riesgo por parte de profesionales es el proceso de valoración de la probabilidad de ocurrencia de dichos hechos. Para llevar cabo una evaluación efectiva se debe considerar tres factores: la probabilidad de que el árbol falle, el ambiente que contribuye a su fractura o caída y qué resultaría dañado o lesionado, es decir el objetivo (blanco o diana).

Existen diferentes métodos de evaluar el riesgo en los árboles, como por ejemplo "Avaliação de árvores de risco na arborização de vias públicas de Nova Olímpia", "International Society of Arboriculture (ISA) Matheny y Clark", "Best Management Practice BMP/ISA" y "Urban tree risk management USDA Forest Service", entre otros.

Cada método se ajusta mejor a una situación en particular, considerando características similares a la hora de la evaluación de los árboles, por esto es importante estudiar cómo funciona cada método, donde se ha aplicado y donde será replicado. Estas son variables a considerar para no sobrestimar el riesgo y eliminar árboles que se podrían conservar.

En este caso la plaza San Martín ubicada en el centro de la ciudad de Junín de los Andes, es el lugar más utilizado por las personas como lugar de esparcimiento. Cuenta con una alta densidad de árboles de gran magnitud, a los cuales no se los ha intervenido para eliminar los defectos estructurales y por consecuencia, esto los ha vuelto peligrosos aumentando la posibilidad de provocar accidentes a los diferentes blancos.

Por estas razones las ciudades deben contar con un plan de gestión del arbolado público que gestione el riesgo en los lugares de uso público como los parques, plazas y paseos. Ya que es responsabilidad del Estado garantizar la seguridad Pública y el bienestar de los ciudadanos.

Objetivos:

El objetivo de este informe es realizar la evaluación del riesgo de los árboles de la plaza San Martín de la ciudad de Junín de los Andes determinando la probabilidad de falla, la probabilidad de impacto a bienes o personas y las recomendaciones para la mitigación de los riesgos.

Materiales y métodos:

El método utilizado fue el que se describe en la guía U.T.R.M.(Urban tree risk management USDA Forest Service), permite la identificación de árboles defectuosos al evaluar las consecuencias de fallas y entrega recomendaciones de acciones destinadas a reducir su riesgo (Koeser, Hasing, McLean y Northrop, s.f.). Se aplica en la medida que exista un bien, persona o servicio que pueda ser potencialmente dañado, denominado blanco, el cual debe encontrarse a una distancia menor a 1.5 veces la altura del árbol (Pokorny, 2003). La metodología es un sistema de calificación de 10 puntos, compuestos por cuatro secciones de análisis: probabilidad de falla¹, tamaño de la pieza defectuosa, probabilidad de impacto y otros riesgos, como calificación opcional. La probabilidad de fallo evalúa la presencia de defectos que debiliten y deterioren la estructura del árbol, la calificación de riesgo se divide en: riesgo extremo (1), riesgo alto(2), riesgo moderado(3), riesgo bajo(4) y no requieren acciones(5).

La sección otros riesgos considera asignar de uno o dos puntos opcionales, si a juicio del evaluador existe la necesidad de aumentar la calificación de riesgo, a fin de ejecutar acciones correctivas inmediatas; la valoración total del riesgo no debe superar los 10 puntos. La calificación final de riesgo es la suma de los tres componentes principales y, opcionalmente, el cuarto componente. Los árboles con la calificación de riesgo numérico más alto (10) deben ser tratados en primer lugar, con base en la política del municipio, eliminar o tratar los árboles defectuosos con los índices más altos e ir bajando hasta que lo permitan los recursos financieros y humanos (Pokorny, 2003).

El método fue elegido ya que está disponible de forma gratuita en la web del servicio forestal de los Estados Unidos, además ha sido creado por una gran cantidad profesionales para garantizar una evaluación rápida y sencilla sobre el riesgo asociado a defectos en los árboles. A su vez fue evaluado de forma estadística en una publicación por la Universidad Distrital Francisco José Caldas ubicada en Bogotá, Colombia, donde se compara con otros métodos de evaluación visual, dando como resultado una mejor capacidad de discriminación de los diferentes niveles de riesgo.

Se evaluaron todos los árboles con una altura superior a los 7 metros, los que presentaban una altura igual o menor no se registraron ya que se consideraron árboles que representan un riesgo extremadamente bajo en la actualidad, no obstante, no se descarta incluirlos en un plan de manejo futuro, una vez que estos crezcan, realizando el manejo correspondiente para mantener la salud y estabilidad estructural de los mismos.

Los árboles con alturas superiores a los 7 metros se le determino la magnitud. La cual hace referencia a la altura que alcanzan los árboles una vez que llegan a la madurez de su desarrollo. Agrupándose en 3 categorías según el tamaño que alcancen, 1° magnitud árboles con altura superior a 30 mts, 2°magnitud árboles con altura entre 15 y 10 mts y 3°magnitud árboles con altura menor a 10 mts.

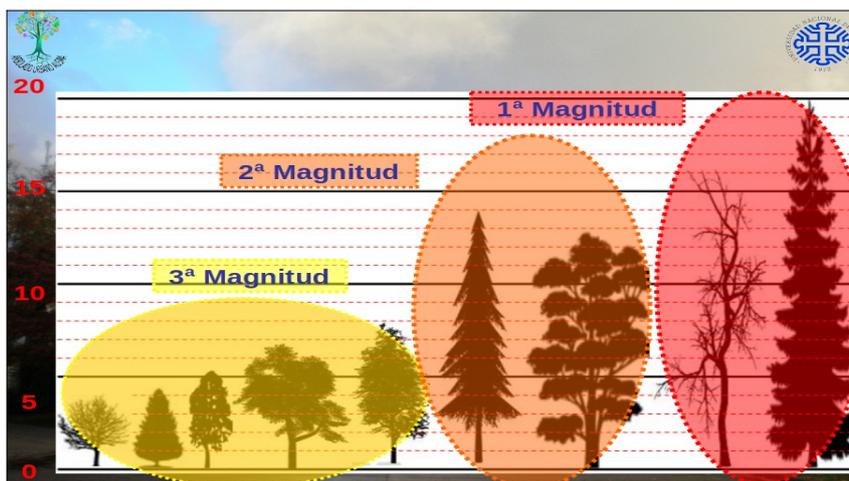


Imagen ilustrativa de las diferentes categorías de magnitudes

1.Falla = Rotura de tallos o ramas o pérdida de soporte mecánico en el sistema radicular. Los árboles pueden fallar debido a defectos o durante tormentas severas.

Resultados:

Se realizó la evaluación de 122 árboles, ubicados en el total de la superficie de la plaza. El relevamiento se llevó a cabo durante 4 días de trabajo a campo más 4 días de trabajo en escritorio, durante el mes de agosto del año 2021.

A partir del análisis de los datos recabados se generaron cinco categorías de riesgo, agrupando los árboles según el tratamiento a realizar y la peligrosidad de cada uno, indicando su prioridad de trabajo y el tipo de intervenciones a realizar en cada árbol individualmente (ver anexo, plan de trabajo).

De esta forma estamos considerando arboles peligrosos a todo aquel que tenga; uno o varios, defectos estructurales que pueden hacer que el mismo o parte del árbol fallen, donde tal falla pueda afectar a los blancos. Los mismo variaran, de acuerdo al número de defectos, de bajo a alto riesgo, determinando que tan urgente es su intervención

A partir de los datos recabados se obtuvieron los siguientes resultados:

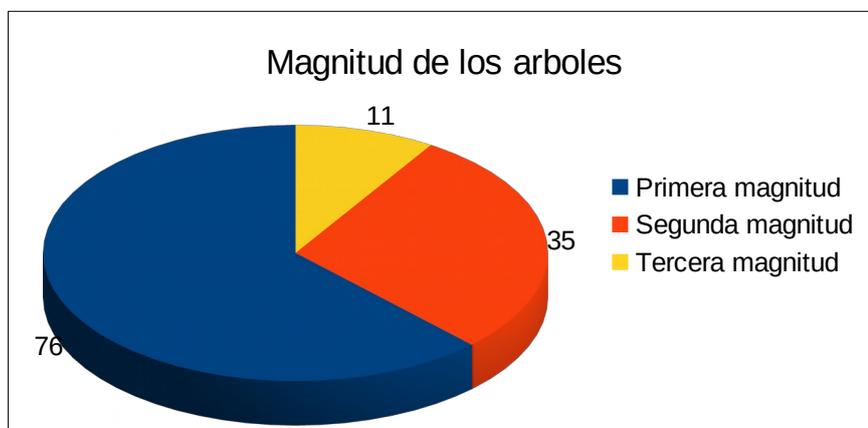


Grafico n°1: numero de arboles según la magnitud correspondiente.

Observando el Gráfico N°1 y la imagen explicativa de las magnitudes podemos ver como la plaza se encuentra en mayor parte ocupada por arboles de magnitud 1.

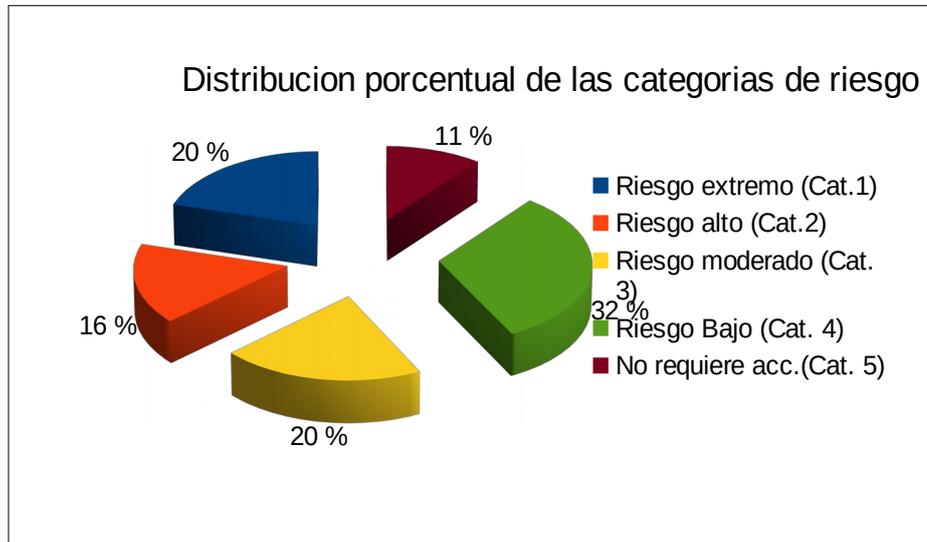


Gráfico N°2: distribución de las categorías de riesgo proporcionalmente sobre el total. Leyenda ordenada de mayor (Cat. de riesgo 1) a menor nivel de riesgo (Cat. de riesgo 5)

Defecto	Descripcion	N.º Arboles
MUERTO	presenta ramas o el árbol se encuentra muerto	110
UDR	Unión débil de rama	57
APA:AI	Arquitectura pobre del árbol: árbol inclinado	18
APA	Arquitectura pobre del árbol	13
D	Deterioro general del árbol	9
OF	Obstrucción física sobre alumbrado, cartelería vial o cables eléctricos	6
APA:AM	Arquitectura pobre del árbol: Árbol Mochado	4
BEE	Brotos epicórmicos excesivos	4
CA	Cancro	3
GR	Grieta	2
RAT	Anillado de tallo	1
RRC	Raiz cortada	1

Tabla n°1: frecuencia de aparición de defectos. Un defecto puede aparecer en más de un árbol al mismo tiempo. No se discrimina entre arboles muertos, ramas y/o partes del árbol muertas, ya que cualquiera de estos se considera de máxima urgencia porque no se tiene certeza de cuando fallarán.



Grafico n°3: frecuencia de aparición de defectos sobre el total de los árboles relevados. Por ejemplo, de un total de 122 árboles, 110 presentan ramas o parte del árbol muerto.

Densidad de árboles	
Superficie de la plaza(m²)	9216
Numero de árboles	122
Superficie relativa de copa por árbol (m²)	75,5
Diámetro relativo de copa de cada árbol (m)	9,8

Tabla n°2: superficie promedio ocupado actualmente por cada árbol. Se descuenta la superficie de vereda de la plaza ya que es una superficie donde hay pocos árboles de baja altura los cuales no se consideraron para el registro.

Defectos estructurales más comunes encontrados en los árboles relevados:



Arquitectura pobre del árbol: árbol inclinado.

Arquitectura pobre = patrón de crecimiento que indica desequilibrio estructural y debilidad en la rama, tallo o árbol.

Arquitectura de un árbol: es el resultado de su crecimiento secuencial, la estructura resultante del desarrollo del organismo vegetal.



Unión débil de rama: Árbol con bifurcación cercana a su base con corteza incluida.

Rama bifurcada: ramas secundarias en forma de tronco.

Corteza incluida: cuando el ángulo de inserción de la rama es agudo y el incremento de los troncos es simultaneo, se forma corteza entre los mismos evitando que la madera crezca junta.



Ramas muertas: Ramas secas que se desprenden y quedan colgando. Muy peligrosas ya que pueden causar accidentes a las personas que se encuentren debajo.



Grietas y resinosis.

Resinosis: síntoma representado por la exudación excesiva de resina, nos indica que el árbol está sufriendo estrés.



Árboles muertos

El desprendimiento de corteza indica que el árbol lleva mucho tiempo sin vida, el fallo es inminente.



Bifurcación con corteza incluida e inclinación pronunciada.



Cancro: Un cancro, según U.T.R.M., es un área en una rama, tallo o raíz donde la corteza y / o el cambium están muertos. Como el árbol agrega un nuevo anillo anual de madera cada año, el área afectada no podrá hacerlo. Los canchros grandes o varios canchros pequeños en las proximidades pueden predisponer a un árbol a fallar porque no hay suficiente madera para sostener el árbol en la ubicación del cancro. Los tallos y ramas a menudo se fracturan en sus canchros o cerca de ellos.



Prácticas de poda inadecuadas pueden derivar en el decaimiento general del árbol.

En este caso, la rama cortada era muy grande impidiendo la compartimentación de la herida y provocando la posterior descomposición por hongos xilofágos.

Imágenes satelitales:

Identificación de árboles individuales de acuerdo a las diferentes categorías de riesgo, donde se puede observar la ubicación de cada árbol, esto facilita el posterior trabajo.



Árboles a extraer, riesgo muy alto, categoría N.º1



Árboles con riesgo alto, categoría N.º2



Árboles con riesgo medio, categoría N°3



Árboles con riesgo bajo, categoría N°4



Árboles que no requieren acciones,
categoría N°5

Uso del espacio público:

En las siguientes imágenes se puede ver cómo es utilizado el espacio verde debajo de los árboles, siendo este importante para el esparcimiento de las personas.

También se puede observar cómo los árboles, de acuerdo a su magnitud, pueden alcanzar blancos de forma simultánea (personas, bancos, sendas, espacios abiertos, vereda, etc.).



Posibles blancos (personas) debajo de los árboles.



Ramas secas que pueden desprenderse fácilmente y causar accidentes

Arboles muertos en pie (riesgo muy alto de falla)



Discusión:

Esta evaluación se realizó mediante métodos de observación los cuales pueden fallar a la hora de evaluar la estabilidad interna de madera, para una evaluación más exhaustiva se recomienda la utilización de un resistógrafo, el cual puede generar imágenes claras sobre el estado interno de la madera.

La falta de tratamientos en los árboles es evidente a simple vista, un 20% tienen un riesgo elevado de falla, representando un riesgo inminente para cualquier transeúnte. Un 15% requieren una intervención urgente ya que presentan más de un defecto estructural que comprometen la seguridad.

La mayoría de los Pehuenes (*Araucaria araucana*) poseen una arquitectura pobre, copas muy estrechas con ramas mayormente solo en la parte superior, haciendo que sean inestables ante vientos fuertes, por lo tanto, su estructura se define en base a la competencia por los recursos, principalmente por la luz.

La magnitud de los árboles no es contemplada por el método, pero debe tenerse en cuenta ya que nos define el tamaño de los árboles que tendremos en un futuro.

El uso frecuente de la plaza representa que existen blancos móviles (personas) todo el tiempo debajo de arboles de categoría de riesgo N°1, siendo los mas peligrosos por los defectos que se observaron en dicha evaluación.

Conclusiones:

El método de evaluación que se describe en la guía U.T.R.M.(Urban tree risk management USDA Forest Service), ha sido practico, fácil y rápido de aplicar a la hora de utilizarlo, pero para que tenga fluidez mientras se trabaja, el profesional debe estar bien entrenado, sabiendo identificar de manera efectiva cada defecto descrito en la guía y deberá ser critico en su observación, ya que el método define un puntaje mediante la cantidad de defectos que tenga el árbol, haciendo que este sea más o menos peligroso.

Se podría hacer de forma más rápida si se contara con un dispositivo electrónico (Tablet o celular), ya que a medida que se realiza la evaluación se cargarían los datos y se ahorraría tiempo de pasar datos.

Analizando los resultados obtenidos, vemos una alta densidad de árboles en su mayoría de gran magnitud; esta característica en sí misma no representa un problema, pero al encontrarse en un lugar con alta frecuencia de personas (blancos) si lo es. Por lo tanto, es importante seleccionar especies de menor magnitud para que reemplacen las que se encuentran actualmente.

También existe una presencia elevada de defectos estructurales que se han asentado a lo largo del tiempo por la falta de intervenciones concretas en la eliminación de los mismos, que junto con la magnitud incrementan a la peligrosidad.

La eliminación, en una etapa de la vida de los árboles temprana, de estos defectos, es importante porque ayuda a que los mismos tengan una arquitectura estable, evitando que sean propensos a fallas y también que se deban intervenir una menor cantidad de veces, lo cual ayuda a prologar la vida de los árboles.

Los árboles ubicados en las categorías 1 y 2 son más peligrosos ya que existen ejemplares muertos en pie y otros que tienen una gran cantidad de defectos estructurales, resultando impredecible saber cuándo fallarán. El riesgo en estos árboles debe ser manejado, llevándolo a un umbral aceptable para que el lugar sea seguro para las personas.

Es urgente la aplicación del plan de trabajo para gestionar y disminuir el peligro asociado a los defectos que tienen los árboles, ya que hay arboles con un alto riesgo potencial el cual debe ser eliminado lo antes posible.

La gestión del riesgo implica el proceso de inspección y evaluación de los árboles para determinar su potencial para herir a las personas o dañar la propiedad. Es fundamental llevar a cabo un plan de mitigación de los mismos, que mantenga la salud de los árboles y la seguridad pública como prioridad. La mejor forma de afrontar este problema es desarrollar la evaluación del riesgo a través de un programa de mitigación de peligros, centrado en la prevención y corrección de los defectos peligrosos de los árboles, proporcionando un procedimiento escrito para inspeccionar y evaluar árboles potencialmente peligrosos. De esta manera conservamos los árboles de las ciudades manteniéndolos en buen estado para todos los ciudadanos y el medio ambiente.

Bibliografía:

Chauchard, L.M. (2017). Guía de evaluación del arbolado de riesgo de caída de árboles en áreas recreativas. Región Patagónica. APN.

E. Thomas smiley, Nelda Matheny and Sharon Lilly(2011). Tree Risk Assessment. Best Managment practices. International Society of Arboriculture.

Tree care industry Association, Inc. (2011). ANSI A300-Standard Practices(Tree Risk Assessment a. Tree Structure Assesment)

Jill D. Pokorny (1992). Urban Tree Risk Management: A Community Guide to Program Design and Implementation.USDA Forest Service.

Reyes de la Barra, J., Ponce-Donoso, M., Vallejo-Barra, O., Daniluk-Mosquera, G. y Coelho-Duarte, A.P. (2018). Comparación de cuatro métodos de evaluación visual del riesgo de árboles urbanos. *Colombia Forestal*, 21(2), 161-173

E. Thomas Smiley, Sharon Lilly.(2014). ANSI A300-Part 3. Tree support systems-Cabling,Bracing, Gying and Propping.International Society of Arboriculture.

Plan general de trabajo:

A continuación, se detalla el plan general de intervenciones a realizar de acuerdo al riesgo que presentan los árboles, comenzando por la categoría de riesgo N°1 y así sucesivamente hasta finalizar esta primera etapa de trabajo.

Las tareas están organizadas de acuerdo a un código de siglas que se describen en la tabla N°1 de los anexos. Dichas tareas deberían ser llevadas a cabo por personal capacitado con conocimientos de arboricultura ya que cada tratamiento conlleva técnicas y conocimiento aplicado, lo cual hacerlo de forma errónea es determinante para la salud de los árboles y la seguridad pública.

Este plan de gestión del riesgo del arbolado debe ser acompañado por un plan de plantación de árboles, un plan de monitoreo de riesgo y un plan de mantenimiento del arbolado, de esta forma se garantiza el buen estado del servicio de arbolado público y la máxima obtención de beneficios para los ciudadanos.

Antes de la ejecución, se debe realizar una amplia difusión ante la comunidad para que se conozcan las tareas a realizar en la plaza. Es muy importante involucrar a los ciudadanos ya que son ellos los que hacen uso del espacio público y de no comprender las tareas a llevar a cabo no serían aceptadas.

Una vez que se ejecute, los riesgos que tienen actualmente los árboles disminuirán, solo se extraerían los ejemplares más peligrosos (categoría de riesgo N°1), conservando el resto de los árboles. A los cuales se le aplicarían tratamientos para eliminar la mayoría de los defectos mostrados en la tabla N°3, que se repiten constantemente en casi todos los individuos.

Los defectos que no se puedan eliminar, deberán ser tratados bajo técnicas específicas de arboricultura como el cableado y arriostramiento (ver anexo), los cuales consisten en fijar las uniones débiles de los árboles a través de cables y pernos de acero, manteniendo su estructura más estable. Estas técnicas se acompañan con podas de reducción de peso en las especies latifoliadas y en coníferas con podas de aclareo y limpieza conservando la estructura. Esto disminuiría el peligro asociado a defectos estructurales que no se pueden eliminar completamente, como por ejemplo las uniones débiles debido a fustes codominantes que tengan un tamaño considerable, que si se quitaran influirían negativamente en la salud de los árboles, haciendo que estos se vuelvan más peligrosos en un futuro.

Los árboles remanentes seguirán teniendo alto riesgo por la magnitud que tienen, además que el riesgo cero es muy difícil y costoso de llevarlo a cabo. Por lo tanto, el organismo a cargo de los árboles debe determinar un riesgo aceptable y manejable a lo largo del tiempo hasta que se realice el cambio de especies de una magnitud menor las cuales representarían un riesgo menor y menor costo de mantenimiento a lo largo de su vida.

El plan de trabajo debe ejecutarse de la siguiente manera:

El punto GPS (Ver anexo tabla N°3) nos indica la ubicación del árbol, la acción que este requiere se encuentra en la última columna de la tabla, la especie y el diámetro pueden ser utilizados en caso de que se tenga dudas si es el árbol que se debe trabajar, ya que el

GPS tiene una precisión de 5 metros. Quien este a cargo de la ejecución debe identificar los defectos descriptos y la manera más segura de realizar la eliminación de los mismos.

Árboles a extraer (Cat. Riesgo 1)					
N.º de Arbol	Especie	DAP(cm)	Punto GPS	Calif. De Riesgo	Cod. De Acc. Correc.
34	<i>Araucaria araucana</i>	45,6	256	9	RA
35	<i>Araucaria araucana</i>	40,6	257	9	RA
1	<i>Araucaria araucana</i>	33	225	8	RA
2	<i>Araucaria araucana</i>	26	237	8	RA
64	<i>Araucaria araucana</i>	41,5	285	8	RA
74	<i>Maytenus boaria</i>	31,5	295	8	RA
43	<i>Pinus contorta va murrayana</i>	55	265	8	RA
121	<i>Pinus strobus</i>	78	342	8	RA
39	<i>Araucaria araucana</i>	44	261	7	RA
47	<i>Cupressus arizonica</i>	19	269	7	RA
87	<i>Pinus monticola</i>	92,8	308	7	RA
93	<i>Araucaria araucana</i>	32	314	7	RA
100	<i>Maytenus boaria</i>	19,5	321	7	RA
102	<i>Maytenus boaria</i>	23	323	7	RA
104	<i>Araucaria araucana</i>	41	325	7	RA
71	<i>Cupressus arizonica</i>	30	292	6	RA
32	<i>Araucaria araucana</i>	58,5	254	6	RA
88	<i>Maytenus boaria</i>	29,8	309	6	RA
118	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	42	339	6	RA
119	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	35	340	6	RA
95	<i>Araucaria araucana</i>	18	316	4	RA
96	<i>Araucaria araucana</i>	19	317	4	RA
26	<i>Pseudotsuga mensiezzi</i>	70	233	3	RA
65	<i>Araucaria araucana</i>	16	286	3	RA
73	<i>Cupressus arizonica</i>	22	294	3	RA

Cuadro N°1: arboles a extraer con máxima categoría de riesgo.

Árboles con riesgo alto (tratamiento prioritario)(Cat. Riesgo 2)					
N.º de Árbol	Especie	DAP(cm)	Punto GPS	Calif. De Riesgo	Cod. De Acc. Correc.
85	<i>Pinus ponderosa</i>	97,5	306	9	PMD,PMM,CA,PRP
46	<i>Pinus contorta va murrayana</i>	37,3	268	8	PMM,CA,MR
3	<i>Pinus contorta va murrayana</i>	74	246	7	PMM,CA,MR
40	<i>Pinus ponderosa</i>	114	262	7	PMM,CA,MR
84	<i>Pinus ponderosa</i>	112	305	7	PMM,PMD,CA,MR
91	<i>Maytenus boaria</i>	29,8	312	7	PMD,PMM,PRP
99	<i>Araucaria araucana</i>	51,5	320	7	PMM,PMD,MR
7	<i>Cupressus arizonica</i>	44,5	232	6	PMM,CA,PRP
8	<i>Pinus contorta va murrayana</i>	63	245	6	PRP,PMM,PMD
51	<i>Pinus ponderosa</i>	106	272	6	PMM,CA,PMD,MR
77	<i>Pinus ponderosa</i>	95	298	6	PMD,CA,MR
78	<i>Pinus ponderosa</i>	107,5	299	6	PMM,PRP,PMD
113	<i>Pinus ponderosa</i>	116	334	6	PMM,PMD,CA,MR
114	<i>Pinus ponderosa</i>	102	335	6	PMM,PMD,PRP,MR
10	<i>Pinus ponderosa</i>	81	247	5	PMM,PRP,PMD
53	<i>Pinus ponderosa</i>	67	274	5	MR,PMMCA
59	<i>Pinus ponderosa</i>	84,5	280	5	PMM,PMD,MR
92	<i>Maytenus boaria</i>	25,7	313	5	PRP,PMM,PMD
111	<i>Pinus contorta va murrayana</i>	63	332	4	PMM,PMD,MR
112	<i>Crataegus monogina</i>	30,5	333	3	PMM,PMD,MR

Cuadro N°2: Árboles con máxima categoría de riesgo a intervenir para disminuir la probabilidad de falla.

Árboles con riesgo medio (tratamiento secundario) (Cat. Riesgo 3)					
N.º de Árbol	Especie	DAP(cm)	Punto GPS	Calif. De Riesgo	Cod. De Acc. Correc.
115	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	227	336	10	PMM,MR
89	<i>Quercus Robur</i>	81	310	8	PMD,PMM
110	<i>Pinus ponderosa</i>	92	331	7	PMM,MR
97	<i>Maytenus boaria</i>	29,5	318	7	PMM,PMD
69	<i>Pinus ponderosa</i>	154	290	7	PMM,CA
4	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	33,2	248	7	PMD,PMM
105	<i>Maytenus boaria</i>	23,5	326	6	PMM,PMD
75	<i>Maytenus boaria</i>	24,5	296	6	PMD,PMM
60	<i>Araucaria araucana</i>	33	281	6	PMM,MR
6	<i>Pinus ponderosa</i>	97	231	6	PMM,CA
5	<i>Pinus ponderosa</i>	76,5	230	6	PMM,CA
120	<i>Pinus ponderosa</i>	113	341	5	PMM,PMD
106	<i>Maitenus boaria</i>	21	327	5	PMM,PMD
103	<i>Araucaria araucana</i>	42	324	5	MR,PMM
101	<i>Araucaria araucana</i>	43,5	322	5	PMM
98	<i>Araucaria araucana</i>	42	319	5	PMM
94	<i>Maytenus boaria</i>	23,7	315	5	PMM
90	<i>Maytenus boaria</i>	24,5	311	5	PMD,PMM
56	<i>Maytenus boaria</i>	25,4	277	5	PMM,CA
52	<i>Pinus contorta va murrayana</i>	55	273	5	PMM,PMD
49	<i>Pseudotsuga mensiezzi</i>	73,5	271	5	PMM
45	<i>Pseudotsuga mensiezzi</i>	59,7	267	5	PMM
44	<i>Pseudotsuga mensiezzi</i>	59,5	266	5	PMM
37	<i>Araucaria araucana</i>	35	259	5	PRD,MR
9	<i>Pinus ponderosa</i>	63,5	229	5	PMM

Cuadro N°3: Árboles con riesgo potencial medio,requieren intervenciones en un corto plazo

Árboles con riesgo bajo (no requieren tratamiento prioritario) (Cat. Riesgo 4)					
N.º de Árbol	Especie	DAP(cm)	Punto GPS	Calif. De Riesgo	Cod. De Acc. Correc.
11	<i>Araucaria araucana</i>	58	223	4	PMM
12	<i>Araucaria araucana</i>	35	224	4	PMM
13	<i>Araucaria araucana</i>	23	226	4	PMM
14	<i>Araucaria araucana</i>	25	227	4	PMM
15	<i>Araucaria araucana</i>	48,5	228	4	PMM
16	<i>Pinus ponderosa</i>	103,5	235	4	PMM
17	<i>Araucaria araucana</i>	38,5	236	4	PMM,MR
18	<i>Araucaria araucana</i>	39	238	4	PMM,MR
19	<i>Araucaria araucana</i>	38	239	4	PMM,MR
20	<i>Araucaria araucana</i>	43,5	240	4	PMM,MR
21	<i>Araucaria araucana</i>	45,5	241	4	PMM,MR
22	<i>Araucaria araucana</i>	52	242	4	PMM,MR
23	<i>Araucaria araucana</i>	48,5	243	4	PMM
24	<i>Pinus contorta va murrayana</i>	49	244	4	PMM,MR
25	<i>Sorbus aucaparia</i>	18	249	4	PMD
33	<i>Araucaria araucana</i>	43,5	255	4	PMM,MR
38	<i>Araucaria araucana</i>	52	260	4	PMM
41	<i>Pinus contorta va murrayana</i>	46	263	4	PMM
48	<i>Quercus robur</i>	53	270	4	PMD,PMM
70	<i>Pinus ponderosa</i>	92	291	4	PMD
116	<i>Pseudotsuga mensiezzi</i>	74	337	4	PMM
117	<i>Nothofagus obliqua</i>	29	338	4	PMM,PMD
27	<i>Pinus contorta va murrayana</i>	60,5	234	3	PMM
28	<i>Nothofagus dombeyi</i>	37	250	3	PMD,PMM
29	<i>Pinus contorta va murrayana</i>	66,5	252	3	PMD,PMM
30	<i>Crataegus monogina</i>	19,5	253	3	PMM,PMD
31	<i>Pinus contorta va murrayana</i>	66,3	252	3	PMD,PMM
31	<i>Crataegus monogina</i>	19,7	253	3	PMD,PMM
42	<i>Pinus ponderosa</i>	61,5	264	3	PMM
54	<i>Crataegus monogina</i>	21	275	3	PMD,PMM
57	<i>Crataegus monogina</i>	16,5	278	3	PMM,PMD
58	<i>Maytenus boaria</i>	28	279	3	PMM,PMD
61	<i>Araucaria araucana</i>	34	282	3	MR
62	<i>Maytenus boaria</i>	18,5	283	3	PMD,PMM
63	<i>Araucaria araucana</i>	37,5	284	3	PMM,MR
66	<i>Araucaria araucana</i>	23	287	3	PMM
67	<i>Araucaria araucana</i>	31	288	3	PMM,PRP
86	<i>Nothofagus dombeyi</i>	41	307	3	PMM
108	<i>Maytenus boaria</i>	19	329	0	PMD

Cuadro N°4: Árboles con bajo riesgo bajo, sus intervenciones pueden ser programadas a futuro.

Arboles que no requieren acciones (Cat. Riesto 5)					
N.º de Árbol	Especie	DAP(cm)	Punto GPS	Calif. De Riesgo	Cod. De Acc. Correc.
68	<i>Maytenus boaria</i>	31,7	289	3	NRA
72	<i>Pinus ponderosa</i>	100	293	3	NRA
76	<i>Maytenus boaria</i>	17	297	3	NRA
79	<i>Sorbus aucuparia</i>	19,5	300	3	NRA
80	<i>Crataegus monogina</i>	17,5	301	3	NRA
81	<i>Crataegus monogina</i>	23	302	3	NRA
82	<i>Crataegus monogina</i>	15,5	303	3	NRA
83	<i>Crataegus monogina</i>	16	304	3	NRA
30	<i>Quercus Robur</i>	49,5	251	0	NRA
36	<i>Araucaria araucana</i>	24,5	258	0	NRA
55	<i>Nothofagus obliqua</i>	17,5	276	0	NRA
107	<i>Araucaria araucana</i>	20	328	0	NRA
109	<i>Araucaria araucana</i>	17	330	0	NRA

Cuadro N°5: Árboles que no requieren acciones, no se deben dejar de monitorear.

Una vez aplicado el plan de trabajo, se estiman las superficies remanentes por especie.

Superficie ocupada por especies luego de aplicar el plan de trabajo			
Especie	N.º de arboles por especie	Sup.actual (m²)	Sup. Posterior (m²)
<i>Araucaria araucana</i>	39	2946	2040
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	3	227	227
<i>Crataegus monogina</i>	9	680	680
<i>Cupressus arizonica</i>	4	302	76
<i>Maytenus boaria</i>	18	1360	1058
<i>Nothofagus dombeyi</i>	2	151	151
<i>Nothofagus obliqua</i>	2	151	151
<i>Pinus contorta va murrayana</i>	11	831	755
<i>Pinus ponderosa</i>	21	1586	1586
<i>Pinus strobus</i>	2	151	0
<i>Pseudotsuga mensiezzi</i>	5	378	302
<i>Quercus robur</i>	3	227	227
<i>Sequoiadendron giganteum</i>	1	76	76
<i>Sorbus aucuparia</i>	2	151	151

Tabla n°3: para la creación de esta tabla se tomo en cuenta unicamente los árboles a extraer.

Estimación luego del plan de trabajo:



Imagen n°1 antes de ejecutar el plan de trabajo.



Imagen n°2 después de realizar el plan de trabajo.

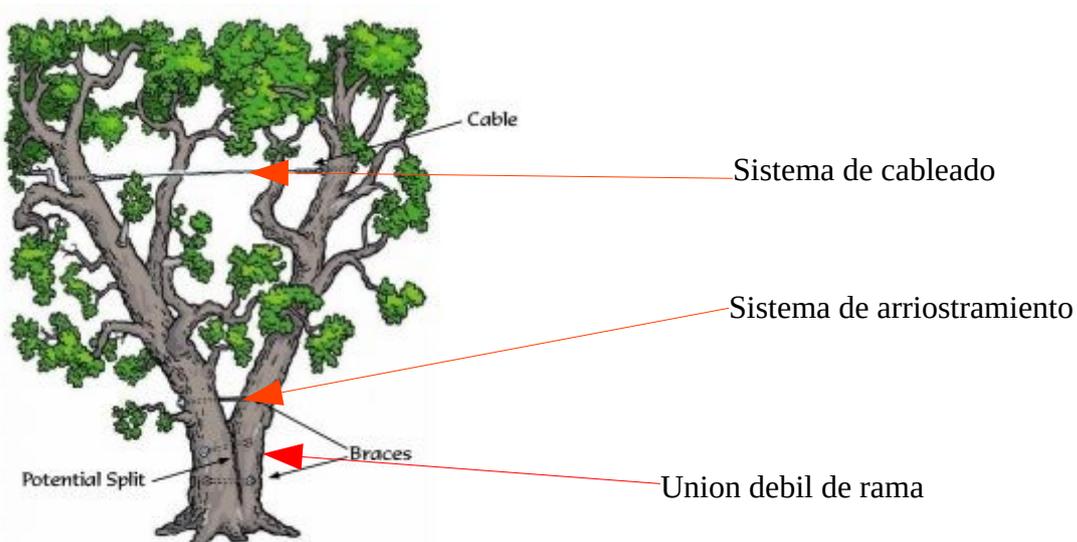
Se extraen todos los árboles con alto riesgo que estaban marcados con puntos rojos en la imagen n°1.

Anexos:

Cableado y arriostramiento:

Los sistemas de soporte de árboles ayudan a sostener el árbol al limitar el movimiento de las ramas, los ejes codominantes o todo el árbol. Esto reduce el riesgo de lesiones a los seres humanos y daños a la propiedad al proporcionar soporte adicional para las áreas estructuralmente débiles del árbol.

El riesgo más común de rotura de árboles es la presencia de uno o más tallos codominantes. Los tallos codominantes, o "entrepiernas en V", son estructuralmente débiles en comparación con un solo tallo. Esto se debe a la falta de tejido conectivo que ancle un tallo al tronco del árbol y a la presencia de corteza incluida entre los tallos. Cuanto mayor sea el ángulo de la "entrepierna en V", mayor será el riesgo de falla estructural. La mejor solución para los problemas asociados con los tallos codominantes es comprar y plantar árboles con un solo líder. Una alternativa es eliminar uno de los tallos codominantes lo antes posible en la vida de un árbol, lo que permite el desarrollo de un solo líder. De lo contrario, se requieren arriostramientos o cableado para fortalecer el área débil del árbol.



Las varillas de refuerzo se utilizan cuando existen varios líderes en el árbol. Estas varillas reducen el riesgo de que los líderes se separen o se muevan hacia los lados entre sí. Las varillas de refuerzo también se utilizan para reparar una "entrepierna en V" o una rama que se ha dividido.

Las varillas de refuerzo suelen ir acompañadas de al menos un cable para soporte adicional. Las varillas de refuerzo se instalan como una varilla pasante (la varilla está atornillada con una tuerca en el otro lado del árbol o la rama) o como una configuración de tirafondo (la varilla se enrosca en el árbol).

Tabla n°1. Códigos de acciones correctivas	
Poda	
PMM	M adera M uerta
PMD	M adera D ébil (partes defectuosas)
PPR	P ara R emoción
PRP	para adelgazar la copa o R educir el P eso de la copa
PRA	para R educir la A ltura de la copa
Blanco	
BM	M over
BEV	E xcluir V isitantes del área objetivo
CA	C ableado/ A rriostramiento (fijar uniones)
CV	C onvertir en árbol de V ida silvestre
RA	R emover el Á rbol
MR	M onitorear R egularmente
NRA	N o R equiere A cciones

Tabla n°2 código de defectos	
Código	Defecto
D	D eterioro
GR	G Rietá
RAIZ	P roblemas de R aíz
RAT	A nillado de T allo
RRC	R aíz C ortada
RPP	P rofundidad de plantación (demasiado p rofunda)
RLV	L evantamiento de V ereda
UDR	U nion D ébil de R ama
CA	C ancro
APA	A rquitectura P obre del Á rbol
APA:AI	Á rbol I nclinado
APA:AM	Á rbol M ochado
BEE	B rotos E picomicos E xcesivos
MUERTO	Á rbol, copa, ramas MUERTOS
OV	O bstrucción V isible
OF	O bstrucción F ísica

Tabla N.º 3: Puntos GPS con sus respectivas coordenadas.

Punto GPS	Longitud X	Latitud Y	Punto GPS	Longitud X	Latitud Y	Punto GPS	Longitud X	Latitud Y
223	-71,070623	-39,951402	263	-71,071371	-39,950878	303	-71,070722	-39,950803
224	-71,070686	-39,951308	264	-71,071412	-39,950932	307	-71,070579	-39,950532
225	-71,070762	-39,951370	265	-71,071364	-39,951011	308	-71,070473	-39,950598
226	-71,070847	-39,951350	266	-71,071219	-39,950816	309	-71,070403	-39,950646
227	-71,070829	-39,951380	267	-71,071207	-39,950905	310	-71,070249	-39,950556
228	-71,070892	-39,951379	268	-71,071166	-39,950968	311	-71,070330	-39,950543
229	-71,070870	-39,951215	269	-71,071126	-39,950900	312	-71,070412	-39,950515
230	-71,070829	-39,951038	270	-71,071017	-39,950930	313	-71,070484	-39,950543
231	-71,070818	-39,950933	271	-71,070986	-39,950842	314	-71,070478	-39,950474
232	-71,070756	-39,951227	272	-71,071135	-39,950760	315	-71,070552	-39,950497
233	-71,070788	-39,951290	273	-71,071090	-39,950669	316	-71,070491	-39,950496
234	-71,070677	-39,951265	274	-71,071232	-39,950547	317	-71,070558	-39,950531
235	-71,070630	-39,951199	275	-71,071188	-39,950551	318	-71,070576	-39,950483
236	-71,071105	-39,951248	276	-71,071238	-39,950483	319	-71,070652	-39,950510
237	-71,071151	-39,951259	277	-71,071341	-39,950479	320	-71,070212	-39,950634
238	-71,071171	-39,951245	278	-71,071314	-39,950745	321	-71,070189	-39,950546
239	-71,071296	-39,951287	279	-71,071241	-39,950796	322	-71,070178	-39,950627
240	-71,071303	-39,951256	280	-71,071296	-39,950659	323	-71,070225	-39,950626
241	-71,071405	-39,951175	281	-71,071173	-39,950352	324	-71,070256	-39,950657
242	-71,071332	-39,951165	282	-71,071145	-39,950323	325	-71,070241	-39,950735
243	-71,071446	-39,951178	283	-71,071034	-39,950385	326	-71,070196	-39,950773
244	-71,071268	-39,951103	284	-71,071029	-39,950371	327	-71,070172	-39,950828
245	-71,071208	-39,951079	285	-71,071041	-39,950350	328	-71,070300	-39,950879
246	-71,071128	-39,950951	286	-71,071005	-39,950340	329	-71,070297	-39,950916
247	-71,070970	-39,950992	287	-71,070972	-39,950345	330	-71,070219	-39,950980
248	-71,070944	-39,950949	288	-71,070922	-39,950363	331	-71,070572	-39,950862
249	-71,071035	-39,951091	289	-71,070915	-39,950339	332	-71,070591	-39,950921
250	-71,071036	-39,951156	290	-71,070768	-39,950510	333	-71,070696	-39,950870
251	-71,071024	-39,951212	291	-71,070855	-39,950448	334	-71,070628	-39,950850
252	-71,071086	-39,951206	292	-71,070880	-39,950548	335	-71,070553	-39,950798
253	-71,071145	-39,951166	293	-71,071128	-39,950445	336	-71,070470	-39,950667
254	-71,071538	-39,951266	294	-71,071098	-39,950430	337	-71,070696	-39,950935
255	-71,071556	-39,951067	295	-71,071084	-39,950457	338	-71,070775	-39,950974
256	-71,071601	-39,951084	296	-71,071141	-39,950483	339	-71,070766	-39,951022
257	-71,071503	-39,950966	297	-71,071147	-39,950493	340	-71,070687	-39,951034
258	-71,071513	-39,950930	298	-71,071096	-39,950536	341	-71,070621	-39,951123
259	-71,071489	-39,950856	299	-71,070924	-39,950650	342	-71,070435	-39,951169
260	-71,071468	-39,950831	300	-71,070847	-39,950719	343	-71,070501	-39,951314
261	-71,071410	-39,950796	301	-71,070867	-39,950577	344	-71,070413	-39,951196
262	-71,071333	-39,950804	302	-71,070819	-39,950589	345	-71,070471	-39,951096
						346	-71,070524	-39,950959
						347	-71,070556	-39,950967