



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Agropecuarias
ÁREA DE CONSOLIDACIÓN GESTIÓN
AMBIENTAL Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLE



CORTINAS FORESTALES PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN
ACÚSTICA EN LA CIUDAD DE ALMAFUERTE

Autores: - Caponi, Ezequiel Ricardo

- Martino, Guillermo

- Vicente, Gaspar

Tutor: Ing. Agr. Jorge Omar Dutto

Cotutora: Ing. Agr. Fátima Romero

Junio, 2022



Agradecimientos

Los autores del presente trabajo queremos agradecer la constante contribución y el acompañamiento de nuestro tutor Ing. Agr. Jorge Omar Dutto, y de nuestra Cotutora, Ing. Agr. Fátima Romero, ya que sin su aporte el proyecto no hubiera sido posible.

También queremos resaltar la constante colaboración y predisposición de la Municipalidad de Almafuerte, desde su Intendente, Rubén Dagum, hasta los Secretarios Federico Bonisconti y Lucas Santa, quienes aportaron parte de su tiempo para dedicarlo al proyecto.

A todos los docentes de la cátedra del Área de Consolidación de Gestión Ambiental y Producción Sostenible, por aportar los conocimientos y la mirada para darle inicio al proyecto.

Y por último agradecer enormemente a todos los familiares, amigos y compañeros que apoyaron y acompañaron, siendo pilares fundamentales en este proceso.

Resumen

El presente trabajo investiga y analiza las problemáticas causadas por el crecimiento urbano y la expansión turística en la costa del lago de la ciudad de Almafuerde, ubicada en el departamento Tercero Arriba de la provincia de Córdoba. Tras diversos estudios y encuestas realizadas en la localidad, se pudo identificar que el turismo significa un crecimiento económico y un progreso para la ciudad, pero también que los vecinos más cercanos al lago Piedras Moras sufren perjuicios en su calidad de vida por la contaminación sonora, la polución y las incomodidades que trae consigo el flujo de personas. Observando diversas investigaciones realizadas en casos similares al de este trabajo, se concluyó que, ante la presencia de esta clase de problemáticas, una opción viable es la utilización de barreras forestales heterogéneas compuestas por diferentes especies, y con una foliación densa y perennifolia. Estas características, contribuirían a la disminución de las problemáticas identificadas en la ciudad de Almafuerde. Así fue como se resolvió que una opción para atenuar las problemáticas sería la realización de dos cortinas forestales frente a los barrios más afectados, compuestas por algarrobo blanco (*Prosopis alba*) y álamo negro (*Populus nigra*). La finalidad de la propuesta consta de ofrecer una solución a la ciudad de Almafuerde para disminuir la contaminación identificada, al tiempo de lograr otros beneficios como el embellecimiento del paisaje, la atracción turística y una mejora en la calidad del ambiente ante el aumento de los gases de efecto invernadero. Para que esta clase de proyectos no implique una carga para el estado, se propuso la vinculación del mismo con instituciones como la Facultad de Ciencias Agropecuarias y el colegio local Agrotécnico IPEA N° 2. Las partes constituyentes aportarían recursos y conocimientos fundamentales para poder elaborar las barreras forestales y así atenuar las problemáticas de la ciudad y sostener el crecimiento de la misma, pero bajo una impronta sustentable y sostenible en el tiempo.

Palabras claves: contaminación sonora, polución, barrera forestal.

Índice

Agradecimientos	2
Resumen	3
Introducción	6
Objetivos	8
Objetivo general	8
Objetivos específicos	8
Marco Teórico	9
Marco Normativo	9
Metodología	13
Problemática	13
Análisis zonal de la problemática:	16
Análisis legal	16
Análisis territorial	17
Resultados	18
Propuesta de intervención	20
Elección de las variedades	21
Obtención de las especies	23
Labores culturales propuestas para los alumnos	24
Representación esquemática de la doble barrera forestal	26
Vinculación de la propuesta con los ODS.	28
ODS 3	29
ODS 4	29
ODS 11	30
ODS 13	30
ODS 17	31
Conclusión	31
Bibliografía	33
Anexo	35

Índice de figuras

Figura N°1	14
Figura N°2	15
Figura N°3	17
Figura N°4	18
Figura N°5	19
Figura N°6	19
Figura N°7	20
Figura N°8	26
Figura N°9	26
Figura N°10	27
Figura N°11	28
Figura N°12	29

Introducción

Se entiende por contaminación acústica la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente. (Gobierno de España, 2022)

La presión acústica, o el nivel de presión sonora, es el resultado de las variaciones de presión que experimentan las ondas de sonido en el aire. Para evitar procesar números tan grandes, se utiliza una escala logarítmica, comprimida, expresada en decibelios (dB). La presión acústica mínima que pueden oír las personas es el llamado umbral auditivo (0 a 120 dB), y la mayor que se puede soportar es conocido como el umbral del dolor (puede ocasionar daños físicos a nivel del tímpano).

Se puede disponer de diferentes herramientas o instrumentos para medir el ruido, uno de ellos es el decibelímetro, que mide el nivel de presión sonora en un lugar determinado y momento dado.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera como ruido cualquier sonido superior a 65 decibelios (dB), ya que todo ruido se vuelve dañino si supera los 75 dB y doloroso a partir de los 120 db. En consecuencia, se recomienda no superar los 65 dB durante el día e indica que para que el sueño sea reparador el ruido ambiente nocturno no debe exceder los 30 dB.

La presencia de ruidos molestos es una constante en la sociedad y una problemática creciente, que empieza a repercutir en la salud y la calidad de vida de las personas. En las grandes urbes, es una práctica frecuente que los ciudadanos elijan vivir en las afueras de las ciudades o mudarse a pueblos cercanos y más pequeños en busca de tranquilidad.

La ciudad de Almafuerde, ubicada en el departamento Tercero Arriba, provincia de Córdoba, es un claro ejemplo de la realidad descrita, ya que la misma está transitando actualmente un proceso de urbanización y crecimiento poblacional considerable hacia los sectores más alejados del casco céntrico.

La presencia del lago Piedras Moras, ubicado en el sector Noroeste, significa un punto de atracción tanto urbano como turístico, que ha resultado en una expansión del radio

urbano de la ciudad; estos cambios se vieron también impulsados en el sector por ser la vía de acceso a una de las principales ciudades colindantes, como lo es Río Tercero.

Actualmente, las políticas estatales han concentrado su atención en la explotación turística del lago y sus alrededores. Los frecuentes loteos realizados y la reciente inversión en infraestructura en el sector, trajo consigo un desarrollo de la actividad gastronómica y la aparición de diversos eventos nocturnos de gran convocatoria. Estos cambios significaron un aumento exponencial en el flujo de turistas y la circulación de vehículos, resultando en un impulso de la actividad económica de la ciudad, pero también en una gran problemática para los vecinos por la constante emisión de ruidos molestos.

Los datos turísticos proporcionados por la Municipalidad de Almafuerte al diario La Voz del Interior, hablan de una ocupación hotelera promedio del 90% a comienzos del 2022, y la llegada de más de diez mil turistas de diferentes puntos del país, número que iguala la cantidad de habitantes que posee la ciudad.

Tras diversas reuniones desarrolladas con autoridades municipales y entrevistas realizadas a vecinos de la zona, se identificó que la actividad turística mencionada representa una problemática principalmente para los barrios Pinares y Tierras del Fundador, ambos colindantes al lago.

El presente trabajo se centrará en el reconocimiento de esta problemática, sus consecuencias y el desarrollo de un plan de acción para mitigar la contaminación acústica causada por las actividades que se realizan en la costa del dique Piedras Moras, que afectan de manera directa o indirecta la calidad de vida de vecinos de la ciudad.

Según un informe publicado por la revista Applied Acoustics (2015), muchas ciudades pioneras en atacar esta clase de problemáticas han obtenido resultados satisfactorios tras la realización de jardines verticales en muros urbanos. Con esta clase de prácticas, han logrado la absorción de una parte del sonido emitido por reflexión, en valores cercanos a un 20%, disminuyendo el efecto rebote y el desvío hacia lugares cercanos.

Por otra parte, Applied Acoustics señala que además de la capacidad de absorción, la presencia de vegetación tiene la capacidad de desviar y enmascarar el sonido, funcionando como un auténtico aislante acústico, al reducir hasta un 50% el ruido generado por el tráfico. El enmascaramiento no interfiere con las ondas sonoras emitidas por los

contaminantes acústicos, sino que compensa al crear sonidos que son más agradables para el oído humano, como el movimiento foliar.

Una investigación realizada por la Escuela de Ingeniería de Antioquia (2009), concluye que la mitigación más eficiente del ruido urbano se logró con la implantación de barreras forestales heterogéneas y la utilización de especies de buen porte, mayores a 14 metros de altura, y que presenten tipo de foliación perenne y latifoliada. Entre los beneficios logrados habla de una reducción del impacto sonoro de entre 5 y 10 dB, dependiendo de las especies utilizadas y de la densidad y la longitud de la plantación realizada.

Se define como cortina o barrera forestal a toda plantación de árboles y arbustos en líneas simples o múltiples, con dos funciones principales, por un lado, la modificación de los flujos de aire, las ondas sonoras, las nubes de olor, y por otro, filtrando contaminantes o partículas transportadas por el aire, como sedimentos, nieve, nutrientes, pesticidas, patógenos y compuestos orgánicos volátiles. (INTA Concordia, 2020).

Por lo cual, el presente trabajo buscará abordar las problemáticas de la ciudad de Almafuerde, con el objetivo de desarrollar propuestas que ayuden a mitigar el impacto sonoro, y que también sean funcionales desde lo urbanístico y ambiental. La idea se basa en un trabajo conjunto entre distintas instituciones de la ciudad, como la municipalidad de Almafuerde y el colegio agrotécnico IPEA Nro 2, sumado al aporte de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, con la finalidad de lograr los resultados esperados.

Objetivos

Objetivo general

Reducir el impacto de la contaminación acústica en la localidad de Almafuerde.

Objetivos específicos

- Proponer alternativas para atenuar la contaminación sonora.
- Plantear una forestación en el sector colindante al lago Piedras Moras.
- Contribuir a la belleza paisajística en el sector turístico de la ciudad.
- Fortalecer el trabajo cooperativo entre distintas instituciones, para resolver las problemáticas sociales.
- Fomentar la educación ambiental en los alumnos del colegio agrotécnico IPEA N°2.

- Vincular los contenidos del presente trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Marco Teórico

Marco Normativo

Al consultar las ordenanzas dispuestas por el Honorable Concejo Deliberante de Almafuerte, se constata la existencia de la **ordenanza N° 1442/2014**, cuyo objetivo es regular la problemática identificada. Esta contempla diferentes aspectos como base de una regulación eficiente y que tiene como objetivo mejorar la convivencia y calidad de vida de los vecinos. Por lo tanto, se detallan a continuación los capítulos y artículos más relevantes a fin de abordar la problemática presente.

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

ART. N° 01: Queda prohibido dentro de los límites del ejido municipal el causar, producir o estimular ruidos innecesarios o excesivos, que propagándose por vía aérea o sólida afecten o sean capaces de afectar al público, ya sea en sitios públicos o privados cualquiera fuese la jurisdicción que sobre estos se ejercite, y el acto, hecho o actividad de que se tratase.

CAPÍTULO II: RUIDOS INNECESARIOS

ART. N° 04: Considérase que causa produce o estimula ruidos innecesarios con afectación del público, entre ellos:

La circulación de vehículos de tracción mecánica desprovistos de silenciador de escape.

La circulación de vehículos que provoquen ruidos motivados por ajustes defectuosos o desgaste.

Las aceleradas bruscas con cualquier vehículo automotor.

El uso de bocinas dentro de cualquier horario, exceptuando casos de emergencia.

Las conversaciones en voz alta, los gritos y la difusión de música, anuncios o propaganda

CAPÍTULO III: RUIDOS EXCESIVOS

FUENTES MÓVILES

ART. N° 05: Se consideran ruidos excesivos con afectación al público los causados, producidos o estimulados por cualquier vehículo automotor que exceda los niveles máximos previstos.

FUENTES FIJAS

ART. N° 07: Se consideran ruidos excesivos con afectación del público los causados, producidos o estimulados por cualquier acto hecho o actividades de índole industrial, comercial, cultural, deportivo, social y demás que supere los niveles máximos previstos en el cuadro siguiente:

	RUIDO AMBIENTE dB (A)	PICOS FRECUENTES dB (A)	PICOS ESCASOS dB (A)
ÁMBITO	NOCHE-DÍA	NOCHE-DÍA	NOCHE-DÍA
I	35-45	45-50	55-60
II	45-55	55-65	65-70
III	50-60	60-70	65-75
IV	55-65	60-75	70-80

Los niveles máximos no podrán ser excedidos dentro de cualquier predio vecino, midiendo con el medidor estándar I.S.O. En la tabla se han indicado en primer término cada uno de los ámbitos definidos en el Artículo siguiente; a continuación el nivel promedio (Máximo tolerable) llamado ruido ambiente luego de los niveles permitidos para los picos frecuentes (entre 7 y 60 por hora) que se observan por encima del ruido ambiente; por último se han establecido los picos pocos frecuentes considerando como tales a los valores que excediendo claramente el promedio ambiente solo se producen entre 1 y 6 veces por hora. En todos los casos se establecen límites distintos para horas del día (6 a 22) y de noche (22 a 6).

ART. N° 09: Los niveles de ruido o sonidos provenientes de equipos de amplificación u otros desde el interior de locales destinados, entre otros fines, para viviendas, comercios, servicios, discotecas y salas de baile, deberán cumplir con los límites de presión sonora

equivalente determinados para cada zona y en los horarios establecidos en la presente norma.

En la ciudad de Almafuerde también rige la **Ordenanza N° 1419/2013** orientada a la regulación del uso de suelo y el ordenamiento urbano del radio municipal. El propósito de dicha ordenanza es delimitar los diferentes sectores de la ciudad y establecer las prácticas que se puedan realizar en cada sector, con el fin de lograr un desarrollo equilibrado, planificado y sustentable. A continuación, se detallarán los artículos más relevantes para el trabajo en cuestión.

ART. N° 03: El territorio del Municipio de Almafuerde se clasifica para su ordenamiento urbano por su caracterización de suelo más general en: suelo urbanizable y suelo no urbanizable.

ART. N° 10: Se considera **Suelo no urbanizable** a los efectos de la presente ordenanza a aquellos sectores urbanos que por sus características intrínsecas naturales y/o antrópicas presentan limitaciones para urbanizarse o diferirse su urbanización y a las áreas que forman parte de la misma.

ART. N° 13: Se considerarán “*Áreas Naturales Protegidas*” aquellas superficies que abarcan un ecosistema cuyos rasgos biológicos, geológicos e hidrológicos son característicos de la zona, presentan integridad natural y conforman una unidad geográfica en donde los procesos ecológicos naturales que en ella se desarrollan deban ser protegidos. Las actividades humanas que se propongan deben estar orientadas a un manejo racional y responsable de los recursos naturales, según pautas de sustentabilidad acordes al carácter del área.

ART. N° 25: En el ámbito de cada área, de acuerdo a las actividades, se definirán: a) **Usos permitidos** en el área delimitada; b) **Usos Condicionados** permitidos bajo ciertas condiciones establecidas a partir del análisis por el organismo de control municipal pertinente, a fin de no afectar las características del área, y a través de ordenanzas específicas; c) **Usos No permitidos** dentro del área delimitada por afectar sus principales características. Para lo cual el Municipio tendrá en cuenta que las actividades a desarrollarse no modifiquen las características generales del área, su objetivo o perfil asignado.

ART. N° 43: Los **usos permitidos** en las áreas Naturales Protegidas son los siguientes:

-Equipamiento: áreas verdes y deportivas: zonas de juegos infantiles y parques.

ART. N° 44: Los **usos condicionados** en las áreas Naturales Protegidas son los siguientes:

-Equipamiento: Cultura: museo, centro cultural y biblioteca; en Áreas verdes y deportivas: plazas, clubes y áreas deportivas.

-Recreativas: bares y restaurantes, ferias, salones y locales de fiestas.

-Turísticas: hoteles y moteles, cabañas, casas de huéspedes, albergues, hospedajes, hosterías, hostel, residencial y apart hotel.

-Residencial: vivienda campestre o aislada.

-Comercio: comercial básico.

-Servicios: administración pública.

ART. N° 45: Los usos **no permitidos** en el área Naturales Protegidas son los siguientes:

-Equipamiento: salud: hospital, clínicas, consultorio-dispensario; Educación: jardín o guardería, escuela primaria, escuela secundaria, escuelas especiales, institutos terciarios y universidades; Transporte: terminal de ómnibus, paradas de taxis o remis; Religioso: iglesia o templos.

-Recreativas: boliches y discotecas, cines y teatros.

-Residencial: viviendas unifamiliares, multifamiliares horizontales, multifamiliares verticales.

-Industrial: las industrias de primera, segunda y tercera categoría.

-Comercio: galerías comerciales, centro comercial/grandes superficies comerciales y estaciones de servicios.

-Servicios: estacionamiento cubierto, oficinas, servicios profesionales, asociaciones civiles, políticas y sociales.

-Agropecuarias: agricultura, ganadería, depósitos de agroquímicos, silvicultura, cultivo de árboles frutales, acopio de granos, horticultura y granja.

-Otros usos: planta de tratamiento de líquidos cloacales, antenas y repetidoras, plantas potabilizadoras, plantas de tratamiento de residuos, basurales y actividades extractivas.

Metodología

Problemática

Tras diversas reuniones realizadas con funcionarios de la Municipalidad de Almafuerde, se procedió a estudiar en detalle la problemática que significa actualmente la contaminación sonora para los vecinos de la ciudad, el origen del problema y las posibles consecuencias de la situación.

Según datos estadísticos proporcionados por la Secretaría de Seguridad de la Municipalidad de Almafuerde, los reclamos recibidos por ruidos molestos durante la noche, se vieron acrecentados en un 50% en la temporada de verano y un 20% en los meses posteriores a Marzo, siempre considerando años anteriores, donde la actividad turística del lago era menor comparado con la actualidad.

Otro dato importante que resaltaron las autoridades, es que la gran mayoría de los reclamos fueron realizados por vecinos que residen actualmente en los dos barrios más próximos al lago Piedras Moras, y considerando algunas excepciones, la gran mayoría de los casos señalaban el ruido de los locales gastronómicos y bailables como el origen del problema.

Tras los primeros reclamos recibidos a comienzos de la temporada turística de verano 2021/2022, el municipio procedió a realizar muestreos de sonido con un decibelímetro en diferentes puntos de la ciudad, para así cuantificar la intensidad e identificar el origen del problema. Durante una serie de fines de semana, se tomaron muestras aleatorias en diferentes puntos: el sector céntrico de la ciudad, barrio Pinares y barrio Tierras del Fundador.

La siguiente imagen representa los sectores donde se obtuvieron los registros durante las pruebas realizadas; en la misma se puede apreciar como barrio Pinares y barrio Tierras del Fundador se encuentran más próximos al epicentro turístico y al principal origen de los ruidos molestos.

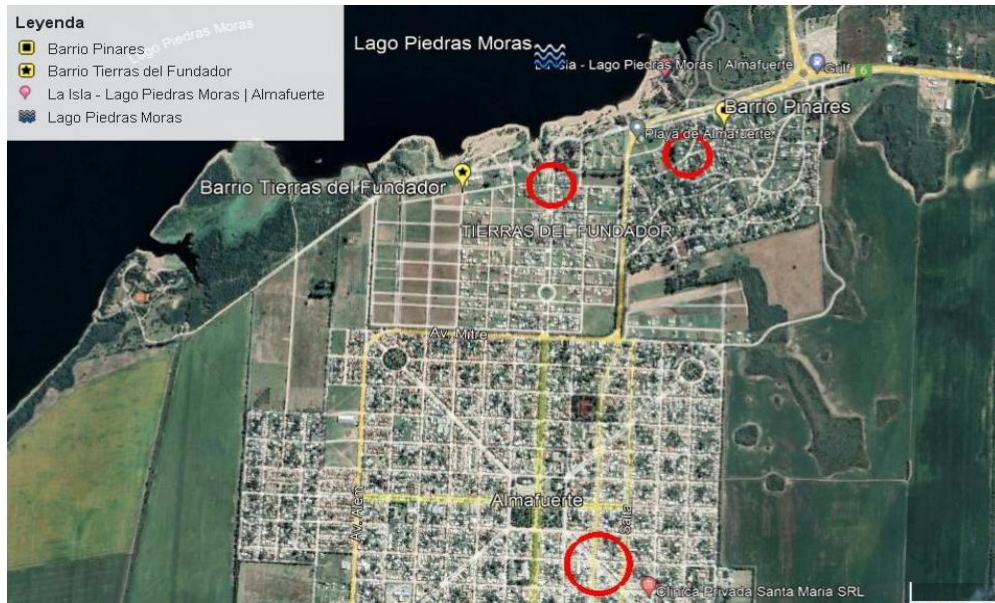


Figura 1: Representación de las mediciones sonoras realizadas por la Municipalidad de Almafuerde.

Todas las pruebas de sonido fueron realizadas durante el transcurso de la noche, desde las 21 hs hasta las 4 hs de la madrugada siguiente, y arrojaron los siguientes resultados: en el sector céntrico se obtuvieron los valores más bajos, con un promedio de 50 dB y con picos de aproximadamente 65 dB. Diferente fue el caso de Pinares, que es el barrio más cercano al ingreso Este de la ciudad y al principal local nocturno de la costa, donde el resultado de las muestras arrojó un promedio de 70 dB, con picos de 90 dB. Un caso muy similar a Pinares fue el de Tierras del Fundador, ubicado frente a la costa del lago, donde el registro marcó un promedio de 65 dB y los picos en 80 dB. Otro dato importante que arrojó el muestreo realizado es que los valores más elevados de sonido se obtuvieron pasada la medianoche, y el flujo vehicular se vio fuertemente acrecentado.

Aun considerando que los valores obtenidos tengan un impacto menor dentro de las viviendas, por significar estas un obstáculo físico de entrada del sonido, la realidad no deja de señalar que la problemática existe y debe ser atacada. Como se mencionó anteriormente, la OMS considera que para conciliar un sueño reparador, el sonido no debe superar un umbral de 30 dB. Por otra parte, las muestras realizadas se encuentran sumamente por encima de los máximos permitidos por la ordenanza municipal en la gran mayoría de los casos.

Para dimensionar la magnitud de los valores obtenidos, la Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia, diseñó un esquema de los sonidos más cotidianos y sus consecuencias para la salud humana:



Figura 2: Niveles de ruido y sus efectos en el ser humano. Fuente: Universidad de la Costa, Colombia.

Al reconocer que los reclamos más frecuentes fueron realizados por los residentes de barrio Pinares y Tierras del Fundador, el día 2 de mayo de 2022 se procedió a encuestar aleatoriamente a 15 vecinos cercanos a las zonas en las que se realizaron las mediciones de sonido, y consultarlos sobre la problemática. Las preguntas formuladas fueron pensadas para comparar como la actividad turística repercute en la vida de las personas, y además corroborar si los niveles de ruido constatados por el municipio se correlacionan con las denuncias realizadas. Es así que para cada vivienda el cuestionario fue el siguiente:

- *Pregunta 1:* ¿Usted reside en la vivienda previo o posteriormente a la realización de los principales locales turísticos?
- *Pregunta 2:* ¿Considera que los ruidos molestos se acrecentaron con el aumento del turismo en la ciudad?

- *Pregunta 3:* ¿Los ruidos provenientes de locales gastronómicos y bailables, le generan interrupción del sueño?
- *Pregunta 4:* Otras consideraciones.

Análisis zonal de la problemática:

Para poder proponer una solución a la problemática identificada, previamente se debió realizar un análisis exhaustivo de la situación legal y territorial del sector.

Considerando que el origen del ruido es proveniente de la costa del lago Piedras Moras y del tránsito de ingreso a la ciudad, el direccionamiento del mismo cobra un sentido Norte-Sur hacia los barrios afectados. Así fue como se proyectó y se delimitó una posible zona a intervenir para atenuar la problemática. En el caso de barrio Pinares, se tomó una extensión de la calle Avenida Piedras Moras y para barrio Tierras del Fundador, una extensión de la calle Avenida del Sol.

Análisis legal

Observando lo planteado por la Ordenanza N° 1419/2013 de la carta orgánica municipal, tanto el sector de la costa del lago como las calles mencionadas, se encuentran determinados como “Área Natural Protegida”. Esto implica que deben regir cuidados exhaustivos de las especies forestales allí presentes y solo se permiten realizar intervenciones específicas, como es el equipamiento de áreas verdes.

Por todo lo mencionado, se tomó la determinación de hacer una recorrida territorial para poder identificar a campo las especies presentes, observar la situación fisiológica de las mismas y medir con precisión el terreno donde se propondrá realizar una intervención.

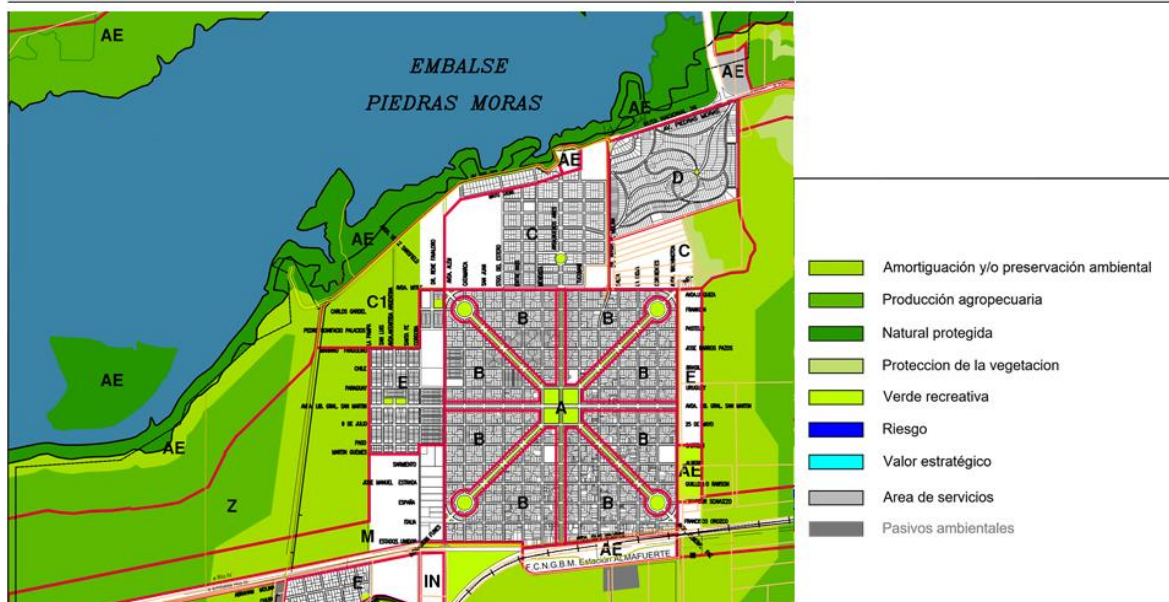


Figura 3: Plano de zonificación por usos de suelo. Fuente: *Municipalidad de Almafuerte*.

Análisis territorial

Se realizó un recorrido por los sitios/lugares donde se desarrollará la propuesta de trabajo. En primera instancia se recorrió la calle Avenida Piedras Moras, vía de acceso a barrio Pinares y la más próxima al epicentro de flujo turístico. La misma, circula paralela al acceso Este de la ciudad, separados por un canal de circulación de agua, y posee 4 vías de acceso al barrio. La longitud del terreno consta de un largo de 700 metros, fijado por la rotonda de ingreso a la ciudad y la siguiente rotonda de acceso a la costa del lago, donde se encuentran las primeras viviendas y por ende más expuestas a la problemática.

En la parte más cercana al barrio, se observó una línea de plantación irregular de algarrobos, ya que la distancia entre plantas no es homogénea y se observan fallas en algunas plantas, como también falta de mantenimiento; se pudo apreciar el daño físico que sufrieron algunos ejemplares y varios casos que tuvieron que ser replantados. Las especies más desarrolladas y vigorosas poseen una altura poco mayor a los 6 metros.

En el recorrido de la calle Avenida del Sol, en barrio Tierras del Fundador, se observó una situación más accesible para proyectar una barrera forestal. La extensión de terreno posee una longitud de 700 metros, delimitada por el principal acceso al barrio y la finalización del mismo, constando de 4 vías de acceso al lago.

Al igual que en barrio Pinares, aquí se encontraron plantaciones irregulares de algarrobo, con ejemplares de diferentes edades, altura y similar situación fisiológica a la anterior. Un dato importante a resaltar es que las especies fueron colocadas con una considerable distancia de la calle, permitiendo así la ubicación de otra línea forestal.

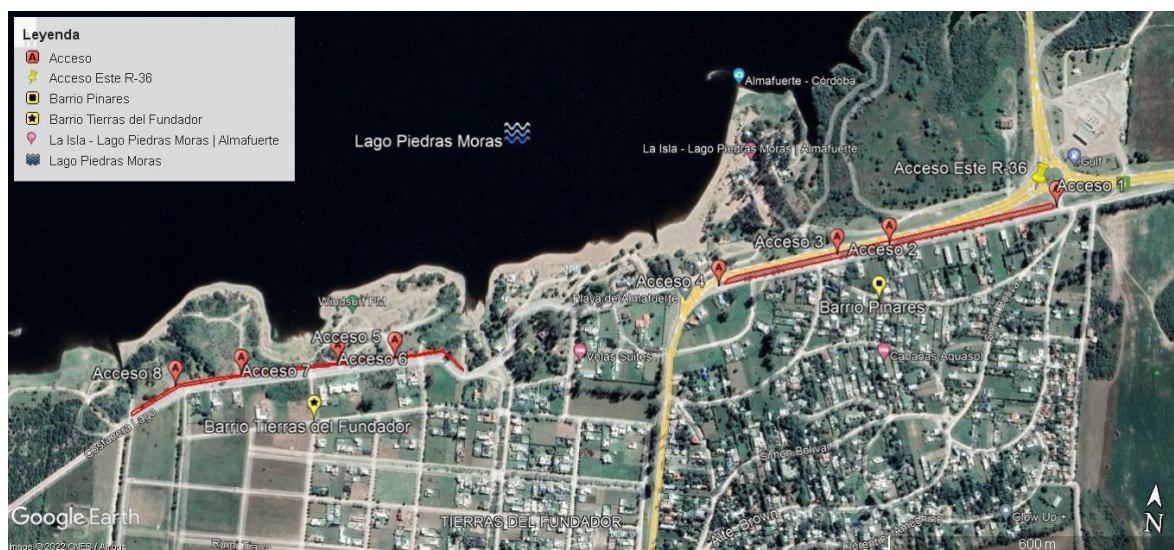


Figura 4: Sectores recorridos y accesos a barrio Pinares y Tierras del Fundador.

Resultados:

A continuación, se describen los resultados obtenidos en la encuesta realizada durante el proceso de investigación de la problemática:

Pregunta 1: Analizando los resultados obtenidos, se observó que la totalidad de los encuestados residen en los barrios antes de la existencia de la mayoría de los locales turísticos de la costa. Los vecinos resaltaron en muchos casos que el dormitorio se encuentra orientado hacia el lago Piedras Moras y que no tomaron medidas preventivas para disipar el ruido. Otro punto señalado por varios vecinos es que, a pesar de las altas temperaturas predominantes en el verano, actualmente poseen un impedimento para dormir con las ventanas abiertas durante el verano, producto de los ruidos generados por el flujo turístico, teniendo que acudir a otros medios de ventilación como el uso del aire acondicionado.

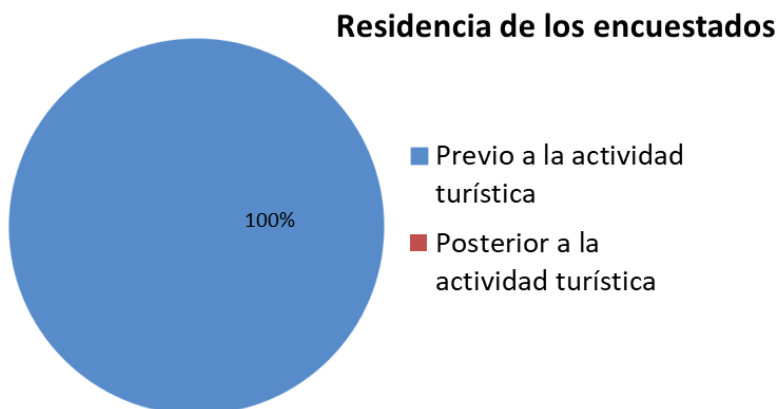


Figura 5: Representación gráfica de la primera pregunta.

Pregunta 2: Avanzando con el análisis de la encuesta, 27 de los 30 casos señalaron que la problemática de los ruidos molestos aumentó con la llegada del turismo masivo y que previo a eso, la problemática era escasa o nula.

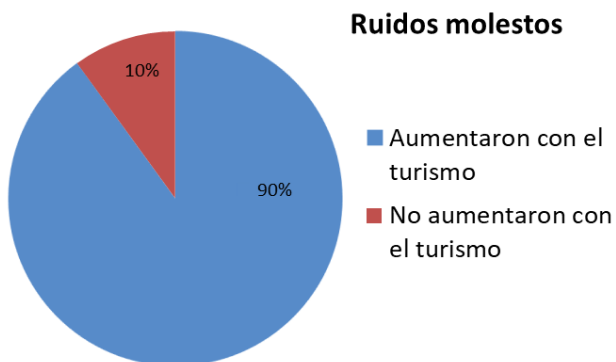


Figura 6: Representación gráfica de la segunda pregunta.

Pregunta 3: Por otra parte, 17 de los 30 encuestados afirmaron sufrir interrupción del sueño en determinadas noches y en menor medida durante la siesta, producto de los ruidos molestos generados por el tránsito vehicular y por los boliches del sector. No obstante, todos los vecinos encuestados afirmaron escuchar en mayor o menor medida los sonidos provenientes del turismo a la hora de dormir.

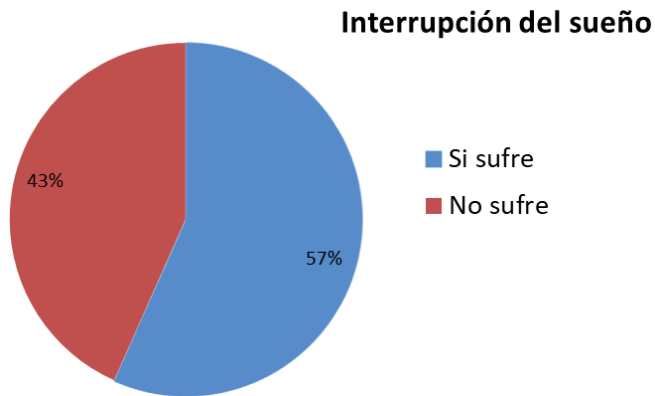


Figura 7: Representación gráfica de la tercera pregunta.

Pregunta 4: Finalizada la encuesta, se dio espacio a los vecinos a dar su opinión sobre la problemática de la contaminación sonora. Los principales puntos destacados fueron que los vecinos consideran al complejo gastronómico y bailable llamado “Playa Chic”, como el principal impulsor de esta problemática, junto con la bocina de los vehículos. Por otro lado, algunos residentes reclamaron por la falta de políticas y medidas tomadas por parte de la Municipalidad de Almafuerte para atender esta problemática.

Propuesta de intervención:

Luego de identificada la problemática y analizando los sectores más afectados por la misma, Se plantea la realización de una cortina forestal en cada uno de los barrios.

Como se mencionó anteriormente, la investigación realizada por la Escuela de Ingeniería de Antioquia (2009) cita que la presencia de vegetación funciona como atenuante de los flujos de aire, tanto sonoros como de partículas en suspensión, por lo que la presencia de una cortina forestal en cada uno de los barrios, colaboraría en la disminución de estos problemas. Focalizando en la contaminación acústica, la revista Applied Acoustics afirma que ante la llegada de ruido, los árboles transmiten sonidos más amigables para el oído y la salud de las personas, por lo que el planteo de las cortinas forestales sería beneficioso para el sector más afectado por el flujo turístico.

La creciente circulación de vehículos durante los fines de semana, especialmente en temporada turística, se encuentra concentrada en la cercanía de los barrios a la costa del lago, un sector que actualmente no se encuentra asfaltado; por lo que la implantación de una barrera forestal que retenga partículas en suspensión resultará beneficioso para la salud y calidad de vida de las personas (Escuela de Ingeniería de Antioquia).

Otro punto a destacar es el embellecimiento del paisaje que proporcionarían las cortinas forestales a la ciudad. El ingreso Este de la ciudad es la principal vía de acceso para el turismo a Almafuerte, por lo que proponer una forestación en ese sector, traería un impacto visual positivo. En cuanto a la Avenida del Sol, la misma es muy utilizada por los vecinos de la ciudad para la realización de actividades deportivas, por lo que una cortina forestal enriquecería el sector para todos aquellos que lo usen para tal fin.

La propuesta de realización de dos cortinas forestales implicaría una continuidad a las actuales políticas públicas dirigidas al beneficio del medio ambiente, como es la reforestación y una utilización consciente y sustentable del recurso natural, ya que como es sabido, la presencia de árboles implica una fuente de aire limpio para las personas, al fijar dióxido de carbono para la consecuente liberación de oxígeno. (Manual de Silvicultura, FCA, UNC, 2020).

Por último, la propuesta de forestación presenta su foco dirigido a la concientización y participación ciudadana ya que se propondrá la realización de un convenio educativo y laboral entre el Estado y el colegio agrotécnico de la ciudad, con la intervención de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Este convenio servirá de base para proveer factibilidad al proyecto, ya que evitará ciertas limitaciones de recursos que posee la Municipalidad; también servirá para prevenir posibles problemáticas observadas en el arbolado urbano, como la falta de mantenimiento, y contribuirá a la educación ambiental, laboral y al compromiso de los alumnos del colegio, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Elección de las variedades:

La propuesta de forestación plantea que las cortinas verdes estén compuestas por algarrobo blanco (*Prosopis alba*) y álamo negro (*Populus nigra*). La decisión de elegir estas especies se encuentra fundamentada bajo una serie de conceptos explicados a continuación.

Siendo el principal objetivo del proyecto la mitigación de los ruidos molestos provenientes de la costa del lago, estas especies poseen características en cuanto a su morfología y fisiología aptas para tal fin. Según lo investigado por la Escuela de Ingeniería de Antioquia, la implantación de barreras forestales heterogéneas contribuyen en mayor medida a la atenuación que las cortinas realizadas con un mismo tipo de ejemplares, por lo

que utilizar tanto algarrobo como álamo en un misma cortina significa una ventaja por sobre una barrera homogénea.

La necesidad de utilizar especies mayores a 14 metros es algo difícil de alcanzar con los algarrobos que actualmente se encuentran tanto en la Avenida Piedras Moras como en la Avenida del Sol. Las especies de *Prosopis alba* alcanzan como máximo los 18 metros, pero solo lo logran con los cuidados correspondientes y su ritmo de crecimiento es lento, aunque poco demandante. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina). La utilización del álamo llegaría para suplir esta faltante; según la información proporcionada por la Cátedra de Arbolado Urbano de la Universidad Nacional del Comahue (2021), las especies de *Populus nigra* superan los 30 metros de altura y por su rápido crecimiento son muy usados en cortinas rompevientos.

En cuanto a la morfología del álamo, su foliación presenta un beneficio que es el poseer hojas latifoliadas, ya que permiten una mayor captación de los flujos de aire y por ende mayor atenuación de partículas y de sonido, según la investigación de la Escuela de Ingeniería de Antioquia. El álamo es una especie caducifolia que pierde sus hojas en el periodo invernal, esto último podría significar una problemática, pero es sabido por la información proporcionada por la Municipalidad que la actividad turística vive una fuerte concentración en el periodo estival y la mayor problemática de los vecinos se concentra en esta época del año. Por otra parte, el algarrobo es un ejemplar de hoja semipersistente por lo que las cortinas contarían con cobertura durante la mayor parte del año, aunque con menor densidad durante el invierno.

A pesar de no ser una especie con grandes facultades para ser utilizada como cortina forestal, la propuesta de reforestar con algarrobo se sustenta en que la ubicación de ambas barreras es dentro de la denominada “Área Natural Protegida” de la ciudad, según la Ordenanza N° 1419/2013, por lo que intervenir en este sector atentaría contra la misma. Es por esto que se propone para el caso una reforestación para completar las líneas heterogéneas de ejemplares ya observados tanto en la Avenida Piedras Moras como en la Avenida del Sol.

Otro motivo por el que han sido elegidas estas especies, es que fisiológicamente son de fácil adaptación en la zona; el algarrobo es una especie autóctona, muy encontrada en la región del Espinal donde se desarrolla este proyecto, mientras que el álamo, a pesar de no

ser originario de la región, es un ejemplar que posee un crecimiento vigoroso y puede lograr sus características originales si se le hacen los cuidados correspondientes. Vale aclarar que en la zona se pueden observar cortinas forestales compuestas por álamos de óptimo desarrollo, como es en los ingresos a las ciudades de Oliva y Hernando, dentro del mismo departamento Tercero Arriba.

Obtención de las especies

El proyecto de forestación también plantea la participación de instituciones fundamentales para darle factibilidad y facilitar la puesta en escena. Para el estado muchas veces la falta de recursos y capacitaciones de la mano de obra significan una imposibilidad para llevar a cabo esta clase de políticas. El caso de Almafuerde no es una excepción a la regla, ya que desde el municipio señalaron esta problemática como una limitante. Es por esto que el proyecto del trabajo contempla la vinculación del estado con diferentes Instituciones que contribuyan a subsanar esta situación y que provean factibilidad al programa forestal.

La Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba es una institución educativa que ha desarrollado múltiples vínculos con diferentes municipios para emprender planes de forestación en la provincia. Para llevar a cabo este proyecto, se propone la vinculación entre las dos instituciones mencionadas, con el fin de que la Facultad provea los ejemplares de algarrobo necesarios para las cortinas forestales, desarrollados en el vivero forestal de la cátedra de Silvicultura; y por otra parte, que desarrolle cursos de capacitación y educación ambiental a los alumnos del colegio Agrotécnico IPEA N° 2 de Almafuerde.

El vivero municipal se desarrolla actualmente dentro de las instalaciones del colegio, y los alumnos son los encargados de las labores de cuidados y reproducción de ejemplares, entre los que se encuentra el álamo, por lo que el stock de esta especie no es una limitante para el proyecto. La idea del convenio es realizar cursos de capacitación para la reproducción, desarrollo y manipulación de ambos ejemplares que compondrán la cortina forestal, para que los propios alumnos sean los que realicen las prácticas necesarias como plantación, riegos frecuentes, podas correspondientes, desmalezado, etcétera.

Otro beneficio que traería esto es que los alumnos formen parte de políticas públicas de la ciudad que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los vecinos, y así generar una concientización en los estudiantes sobre la importancia de lo realizado, y para replicar estas actividades en el futuro.

Labores culturales propuestas para los alumnos

Las labores culturales a realizar en la propuesta de forestación están pensadas para que las desarrollen los alumnos del colegio Agrotécnico IPEA N° 2, con la finalidad de capacitar a los mismos sobre las actividades y la responsabilidad que conlleva una plantación forestal. Por eso, la propuesta consta de que los alumnos reciban cursos de capacitación sobre los trabajos necesarios, dictados por docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y del propio colegio agrotécnico de la ciudad.

Según lo recomendado por la Secretaría de Ambiente de la Provincia de Córdoba, para este tipo de proyectos forestales, las labores necesarias constan de una previa preparación del terreno, desmalezados, roturación del suelo, fertilización, enmiendas, rellenado con tierra (u otro material), etc. También serán necesarios los trabajos de hollado, tutorado, atado, riego y poda de los ejemplares.

En el caso de la cortina forestal de barrio Pinares ubicada en el acceso Este, nos encontramos con un suelo arcilloso con presencia de humedad abundante, ya que está proyectada en los laterales de un canal de desagüe de lluvias. Para el caso de la cortina en el sector de la Avenida del Sol, la plantación está proyectada en un suelo arenoso, por lo que sería necesario realizar trabajos de hollados con incorporación de compost proveniente del colegio IPEA N° 2, lo que le permitiría a los nuevos plantines adquirir mayor adaptación en el lugar de colocación.

Los trabajos de hollado serían realizados de manera individual con una hoyadora que el Municipio de Almafuerde provee actualmente al colegio IPEA N° 2. Por cada ejemplar que se pretendiera implantar se deberían realizar pozos de 0,30 x 0,30 metros con una profundidad de 50 centímetros. Previo a la plantación se deberían colocar varillas de madera dura, de unos 5 cm de diámetro y con un largo superior a 1,80 metros. Las mismas se ubican en el fondo del pozo previo a la colocación de los árboles para evitar daños en raíces. Este tutor contribuye a corregir torceduras, a sostener firmes las raíces (al evitar las oscilaciones del tallo con los vientos) y a proteger de los daños mecánicos por las futuras

labores de desmalezado. Para esto, la planta y el tutor deben ir atados con un hilo o cinta que permite la sujeción pero sin dañar al ejemplar. Vale mencionar que los tutores deberían ir colocados del lado Norte de los árboles, ya que por la presencia del lago Piedras Moras los vientos predominantes provienen de ese sector; esto contribuiría que el impacto de los mismos sea recibido por el tutor y no por el ejemplar de temprana edad. Una vez que la planta se encuentra suficientemente anclada para seguir con su crecimiento normal, el tutor debe retirarse. (Secretaría de Ambiente de la Provincia de Córdoba)

Se recomienda la implantación de las especies después de las últimas heladas, entre finales del mes de septiembre o principios de octubre.

Luego de la plantación se deberían regar los ejemplares inmediatamente para que las raíces entren en contacto con el agua lo más rápido posible.

Según lo informado por el INTA Esquel, las principales labores posteriores a la implantación deberían realizarse los primeros 30 días, como reponer posibles fallas en la misma y la corrección de ataduras mal realizadas o de tutores torcidos. Luego de eso se deberían realizar desmalezados periódicos durante los dos primeros años y principalmente atender los riegos de manera semanal, priorizando los álamos que demandan una mayor cantidad de agua. Los trabajos de riego son sumamente importantes especialmente durante el primer año de vida de los ejemplares.

En cuanto a la poda de formación, el objetivo de la misma es guiar y/o modificar el hábito natural de crecimiento de la planta para mejorar su estructura. En el caso de las cortinas propuestas, la intención es que los ejemplares ganen un crecimiento en altura y de manera homogénea, para que cumplan el rol deseado como barrera forestal. La poda de formación debería realizarse a partir del segundo año; los álamos requerirían una poda anual, mientras que los algarrobos deberían ser podados cada dos o tres años, al ser una especie de menor crecimiento. La época más adecuada para efectuar las podas es durante el reposo de crecimiento de las plantas, es decir, durante el período invernal, más precisamente desde mediados de invierno a principios de primavera y siempre antes de la brotación. (Secretaría de Ambiente de la Provincia de Córdoba)

Representación esquemática de la doble barrera forestal

La propuesta forestal consta de dos barreras forestales; la primera, entre el acceso Este de la ciudad y la Avenida Piedras Moras, y la segunda, ubicada al margen Norte de la Avenida del Sol. En el caso de barrio Pinares, los álamos estarían dispuestos en la línea Norte, mientras que los algarrobos estarían ubicados en la línea Sur, con la finalidad de ordenar y homogeneizar la actual fila de *Prosopis*, en sentido Este-Oeste, disponiéndose así en un total de 3 tramos, separados por 4 accesos vehiculares desde el ingreso y de la costa, hacia barrio Pinares.



Figura 8: Cortina forestal barrio Pinares.

Para graficar este caso de manera representativa, se detalló el tramo de la doble cortina que se ubica entre los accesos 2 y 3, en dirección E-O respectivamente.

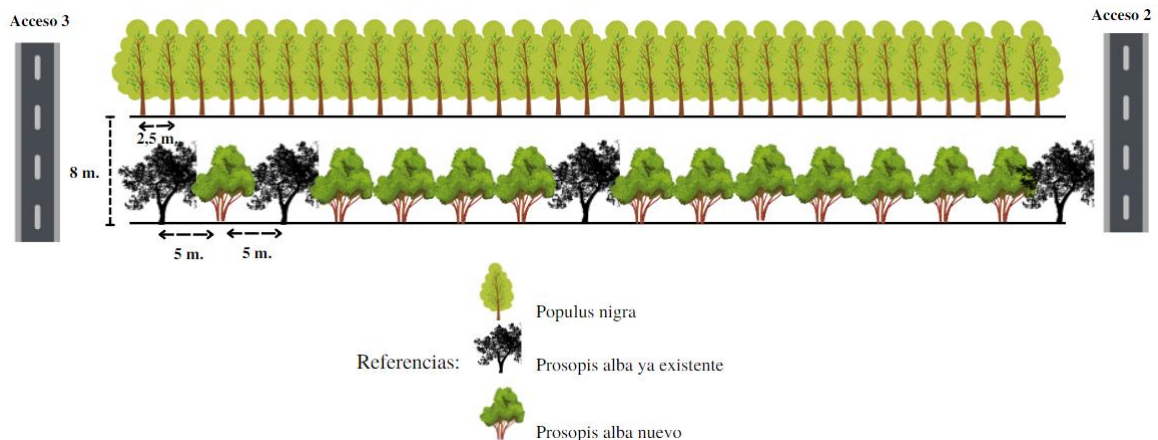


Figura 9: Tramo de la cortina forestal barrio Pinares.

Como indica la figura, la densidad de plantación de los ejemplares de *Populus nigra* debería ser de 2,5 metros entre ellos, a fin de cumplir con el objetivo de barrera forestal y no competir entre las especies (INTA Esquel). En el caso de *Prosopis alba* los ejemplares se dispondrán con una densidad de 5 metros entre ellos, para garantizar su correcta implantación, según recomienda el Manual de Silvicultura (2020). La distancia entre las líneas de la barrera de barrio Pinares sería de 8 metros, ya que allí se ubica actualmente un canal de desagüe. Considerando el largo total de la barrera y los accesos al barrio, la longitud total del espacio forestado sería de 620 metros, por lo que se requeriría la implantación de 264 ejemplares de álamo. En el caso de los algarrobos, la cantidad necesaria considera los ya existentes en el sector, por lo que la totalidad a implantar sería de 99 ejemplares.

En el caso de la cortina forestal de barrio Tierras del Fundador, la misma se ubicaría en el margen norte de la Avenida del Sol y quedaría formada por una fila de álamos en la línea Sur y Algarrobos en la línea norte. La segmentación propuesta consta de 5 tramos forestales separados por los 4 accesos vehiculares de entrada a la costa del Lago, orientado en sentido Este-Oeste.



Figura 10: Cortina forestal barrio Tierras del Fundador.

Para graficar este caso de manera representativa, se detalló el tramo de la doble cortina que se ubica entre los accesos 5 y 6, en dirección E-O respectivamente.

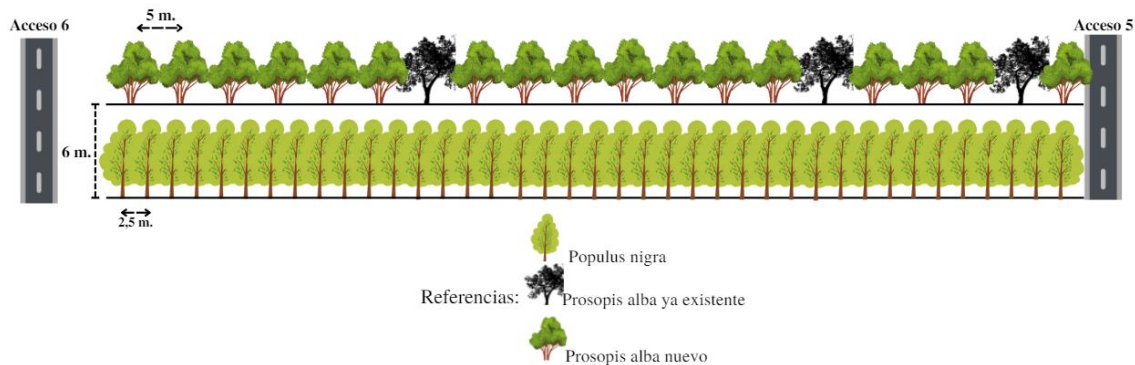


Figura 11: Tramo de la cortina forestal barrio Tierras del Fundador.

Para el caso de la cortina forestal de barrio Tierras del Fundador, se debería utilizar la misma distancia entre ejemplares ya descrita en el anterior caso. El diferencial entre ambas cortinas es que la distancia entre líneas en este caso se reduciría a 6 metros por una cuestión de practicidad y por la ubicación de los algarrobos actualmente presentes.

Considerando el largo total de la barrera y los accesos a la costa del lago Piedras Moras, la longitud total del espacio forestado sería de 653 metros, por lo que se requeriría la implantación de 261 ejemplares de álamo. Como fue mencionado, para el caso de los Algarrobos se consideran los ejemplares actualmente existentes, por lo que la cantidad necesaria a implantar sería de 110.

La decisión de establecer las mencionadas distancias entre líneas responde a lo recomendado por el Manual de Silvicultura (2020), donde recomienda para la realización de cortinas forestales, una distancia mínima entre líneas de 5 metros.

Vinculación de la propuesta con los ODS.

Tras cumplirse el plazo para la realización de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en 2015, los países miembros de la ONU desarrollaron una nueva agenda de trabajo dirigida hacia 2030, donde formularon los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible dirigidos a la erradicación de la pobreza, a promover la prosperidad y el bienestar para todos, a proteger el medio ambiente y a hacer frente al cambio climático a nivel mundial. Así fue como surgieron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus 169 metas, las cuales son de carácter integrado e indivisible, de alcance mundial y de aplicación universal, teniendo en cuenta las diferentes realidades, capacidades y niveles de desarrollo de cada país, y respetando sus políticas y prioridades nacionales. (Organización de las Naciones Unidas)

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Figura 12: Objetivos de desarrollo sostenible. Fuente: Organización de las Naciones Unidas

La propuesta de forestación descrita en este trabajo está estrechamente vinculada a respetar la consigna planteada por la ONU, ya que establece como eje una mejoría en el plano institucional, social, económico y ambiental para la ciudad de Almafuerde. Los principales objetivos de desarrollo sostenible que abarca el proyecto son los siguientes.

ODS 3: Salud y bienestar

La ONU cita que el tercer ODS propone “para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo”. La propuesta de realización de una cortina forestal representa una posible disminución de los problemas de salud causados en Almafuerde por la contaminación acústica generada por la actividad turística, la polución generada por el flujo vehicular y la fijación de dióxido de carbono para la liberación de oxígeno; mientras que, paralelamente, la cortina forestal contribuye con su belleza paisajística al bienestar social.

ODS 4: Educación de calidad:

La cuarta meta de los ODS detalla como fin “De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento”. El proyecto sugiere la realización del convenio entre la Municipalidad, la

Facultad de Ciencias Agropecuarias y el colegio Agrotécnico IPEA N° 2, a fin de que los estudiantes de este último adquieran el conocimiento teórico y la capacidad práctica de resolver situaciones laborales como presenta en este caso el trabajo de forestación.

ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

Al observar el impacto que generó la llegada del turismo y el crecimiento urbano en la ciudad de Almafuerde, se puede vincular este ODS con la propuesta del trabajo, ya que según la ONU “el 95% de la expansión de los terrenos urbanos en las próximas décadas tendrá lugar en el mundo en desarrollo” y que se debe “apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional”. Es por esto que el desarrollo económico y social de la ciudad de Almafuerde deberá ser acompañado bajo una planificación ecológica y sustentable para que el crecimiento no impacte negativamente en la calidad de vida de los vecinos. La propuesta de realización de las cortinas forestales no solo intenta atenuar una problemática presente, sino que señala hacia dónde debe ir dirigido el desarrollo de la ciudad ante una posible futura expansión urbana y económica de la ciudad.

ODS 13: Acción por el clima

La página oficial de la ONU cita que “el Acuerdo de París, aprobado en 2015, aspira a reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento global de la temperatura durante este siglo muy por debajo de 2 grados Celsius con respecto a los niveles preindustriales. El acuerdo también aspira a reforzar la capacidad de los países para lidiar con los efectos del cambio climático mediante flujos financieros apropiados, un nuevo marco tecnológico y un marco de desarrollo de la capacidad mejorado”. La propuesta de forestar la ciudad de Almafuerde intenta reducir la acción de los gases de efecto invernadero generados en gran parte por el aumento en la circulación de vehículos con motor a combustión. Con la plantación de los algarrobos y los álamos se proyecta un enriquecimiento de la zona natural protegida de la costa del lago y una contribución a la problemática señalada, ya que las especies forestales son capaces de fijar dióxido de carbono por su estructura vegetal. También es importante destacar que los estudiantes del colegio agrotécnico IPEA N° 2, recibirán capacitaciones que resalten la importancia de las especies forestales y de cómo contribuyen en lo que refiere a la calidad del aire y por ende a la calidad de vida.

ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos

El presente trabajo resalta la importancia y los beneficios que se lograrían con la vinculación de las diferentes instituciones a fin de lograr el objetivo de reducir la contaminación en la ciudad de Almafuerde y mejorar la calidad de vida de los vecinos. El trabajo coordinado y la colaboración de cada una de las partes para llevar a cabo la propuesta de las cortinas forestales, significa un verdadero mensaje a la sociedad de cómo cooperar entre los distintos actores para lograr un desarrollo social, económico, ambiental y sostenible.

Conclusión

La realización de una cortina forestal en el ámbito urbano, traería consigo una serie de beneficios además de disminuir la exposición de las personas a elevados niveles de sonido; la reducción del impacto sonoro se proyecta en unos 5 a 10 dB, por lo que las mediciones realizadas en Pinares y Tierras del Fundador se aproximarían a lo establecido por la Ordenanza Municipal N° 1442/2014.

La presencia de especies forestales también sirve para contener el desplazamiento de partículas en suspensión ocasionadas por el tránsito vehicular y de personas en sectores de gran flujo, como es el caso de la costa turística de la ciudad de Almafuerde.

Por otra parte, las plantas nos permiten convivir con un aire más limpio al transformar el dióxido de carbono en oxígeno, neutralizando parte de las emisiones de gases que se encuentran en la atmósfera. Otro valor agregado de las especies forestales, es que las mismas contribuyen al paisajismo urbano, generando un impacto visual agradable para las personas.

El proyecto remarca la importancia en la vinculación entre las distintas instituciones que componen una sociedad y los beneficios que trae a la misma el compromiso de sus partes, para lograr así objetivos concretos como mejorar la calidad de vida de los vecinos, en este caso de la ciudad de Almafuerde. El desarrollo sostenible de una ciudad, debe ir acompañado de políticas que abarquen tanto la mirada económica como la sostenibilidad a largo plazo, haciendo foco en la educación, la salud de las personas y un compromiso absoluto con el cuidado del medio ambiente. Para esto, seguir las pautas de desarrollo

establecidas por la Organización de las Naciones Unidas, es un buen punto de partida para un futuro sustentable y sostenible.

Bibliografía

Applied Acoustics. (Marzo, 2015). *Evaluación de muros verdes como sistema de aislamiento acústico pasivo para edificios*. Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003682X14002333>

Escuela de Ingeniería de Antioquia. (11 de diciembre de 2009). *Influencia de la vegetación en los niveles de ruido urbano*. Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372009000200007

Gobierno de España. (26 de febrero de 2022). *Contaminación Acústica*. Obtenido de

<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion-acustica/#:~:text=Se%20entiende%20por%20contaminaci%C3%B3n%20ac%C3%BAstica,o%20que%20causen%20efectos%20significativos>

INTA Esquel (Agosto 2011). *Cortinas forestales. Plantación y cuidados posteriores*.

Obtenido de

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_forestal22_alamos_cortinas.pdf

INTA Concordia. (Junio 2020). *Cortinas forestales: rompevientos y amortiguadores de deriva de agroquímicos*. Obtenido de

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_concordia_cortinas_forestales.pdf

La Voz del Interior. (8 de Febrero de 2022). *Almafuerte, un destino turístico que crece a la vera del dique Piedras Moras*. Obtenido de

<https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/miniturismo-alfafuerte-un-destino-que-crece-a-la-vera-de-rio-y-el-dique-piedras-moras/?outputType=amp>

Manual de Silvicultura, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (2020).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Argentina. *Características de Prosopis sp.* Obtenido de

<https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/prosopis-sp>

Organización de las Naciones Unidas. *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*.

Obtenido de

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Organización de las Naciones Unidas. *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://onu.org.gt/objetivos-de-desarrollo/>

Organización Mundial de la Salud. *Contaminación Acústica, ¿Cómo reducir el impacto de una amenaza invisible?*. Obtenido de

<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-contaminacion-acustica-causas-efectos->

[soluciones#:~:text=QU%C3%89%20ES%20LA%20CONTAMINACI%C3%93N%20AC%C3%9ASTICA,partir%20de%20los%20120%20db.](https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-contaminacion-acustica-causas-efectos-soluciones#:~:text=QU%C3%89%20ES%20LA%20CONTAMINACI%C3%93N%20AC%C3%9ASTICA,partir%20de%20los%20120%20db.)

Propatagonia Asociación Civil. (27/01/2021). *Característica y usos de Populus nigra*. Obtenido de

<https://www.arbolesurbanos.com.ar/populus-nigra-alamo-criollo/>

Secretaria de Ambiente de la Provincia de Córdoba (2020). *El arbolado en la construcción de pueblos y ciudades sostenibles*.

Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia. (5 de Julio de 2019). *El ruido y sus nocivos efectos para la salud*. Obtenido de

<https://www.cuc.edu.co/noticias/67-generales/4530-el-ruido-y-sus-nocivos-efectos-para-la-salud>

Anexo



Imagen 1: Reunión con el Intendente Rubén Dagum y el Secretario de Gobierno Federico Bonisconti.



Imagen 2: Reunión con el Secretario de Desarrollo Urbano, Lucas Santa, y con el Secretario de Gobierno, Federico Bonisconti.



Imagen 3: Primeras viviendas de barrio Pinares sobre la Av. Piedras Moras, donde actualmente se encuentra una línea de algarrobos.



Imagen 4: Plantación irregular de Algarrobos. Ubicación propuesta para la barrera forestal N° 1.



Imagen 5: Acceso Este de la ciudad, al margen de la línea de algarrobos. Vía de acceso al principal complejo turístico “Playa Chic”.



Imagen 6: Algarrobos sobre Av. del Sol, frente a barrio Tierras del Fundador. Ubicación propuesta para la barrera forestal N° 2.