

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE ESPECIALIZACIÓN

TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN APROBADO:

PROPUESTA DE PREVENCIÓN DEL RIESGO DE CAÍDA DE LOS ÁRBOLES URBANOS EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2024

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN ESPECIALIZACION

MENCION: RELACIONES COMUNITARIAS Y GESTIÓN DE CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES

Presentado por:

KARLA GISELLA MONTERO LEÓN DE COTRINA

Asesor:

Mg. WALTER RICARDO RONCAL BRIONES

Cajamarca, Perú

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Montero León de Cotrina Karla Gisella
DNI: 40501272
Escuela Profesional/Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Sociales. Programa de Maestría de Especialización con Mención Relaciones Comunitarias y Gestión de Conflictos Socioambientales.
2. Asesor: Mg. Walter Ricardo Roncal Briones.
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
Propuesta de Prevención de Riesgo de Caída de los Arboles Urbanos en la Ciudad de Cajamarca, 2024
6. Fecha de evaluación: 22/07/2025
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 7 %
9. Código Documento: 3117:475465035
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 08/08/2025

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*


.....
Mg. Walter Ricardo Roncal Briones
DNI: 26632728

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

COPYRIGHT © 2025 by
KARLA GISELLA MONTERO LEÓN DE COTRINA
Todos los derechos reservados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
ESCUELA DE POSGRADO
CAJAMARCA – PERU
PROGRAMA DE MAESTRIA EN ESPECIALIZACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Siendo las ...10:15... horas, del día 24 de Junio de dos mil veinticinco, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **DR. OSCAR RANULFO SILVA RODRIGUEZ**, **DR. JULIO CÉSAR ALCALDE GIOVE**, **DR. OSCAR RUFINO CHOLÁN VALDEZ**, y en calidad de Asesor el **MG. WALTER RICARDO RONCAL BRIONES**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestrías y Doctorados de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se inició la Sustentación del TRABAJO DE INVESTIGACIÓN titulado “**PROPUESTA DE PREVENCIÓN DEL RIESGO DE CAIDA DE LOS ÁRBOLES URBANOS EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2024**”, presentada por la bachiller en Ciencias Forestales **KARLA GISELLA MONTERO LEÓN DE COTRINA**.

Realizada la exposición del TRABAJO DE INVESTIGACIÓN y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó **A. PROBAR** con la calificación de **DIECISIETE (17) - EXCELENTE** el mencionado TRABAJO DE INVESTIGACIÓN; en tal virtud, la bachiller en Ciencias Forestales, **KARLA GISELLA MONTERO LEÓN DE COTRINA**, se encuentra apta para recibir en ceremonia especial el Diploma que la acredita como **MAESTRO**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de **CIENCIAS SOCIALES**, con mención en **RELACIONES COMUNITARIAS Y GESTIÓN DE CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES**.

Siendo las ...11:10... horas del mismo día, se dio por concluido el acto.

.....
Mg. Walter Ricardo Roncal Briones
Asesor

.....
Dr. Oscar Ranulfo Silva Rodriguez
Jurado Evaluador

.....
Dr. Julio César Alcalde Giove
Jurado Evaluador

.....
Dr. Oscar Rufino Cholán Valdez
Jurado Evaluador

Dedicatoria

A mis padres Carlitos y Rosita, cimientos inquebrantables de mi ser, cuyo amor y consejos siguen guiando cada sueño y decisión. A mis hermanos, compañeros y cómplices en las travesías académicas y en la vida, por su apoyo y palabras de ánimo para culminar esta meta de maestría.

A mis amados hijos, Renato y Kevin, mi esposo, Paúl, quienes son la luz de mi existencia, cuyo amor iluminan los caminos más oscuros y alegran mi vida. Son mi motivación que impulsan mis sueños. Por su amor y apoyo incondicional, son el regalo más preciado que Dios me ha brindado y la prueba tangible de sus bendiciones sobre mí.

A mi familia extendida, abuelos, tíos, primos y seres queridos, que con pequeños gestos han construido un universo de afecto y aprendizajes, desde el silencio o la distancia, me enseñaron la perseverancia.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a Dios, por su amor infinito, por darme la vida, la fuerza y la sabiduría para recorrer este camino, en cada desafío y en cada logro, sentí su presencia guiándome y sosteniéndome siempre.

Al Mag. Walter Roncal Briones por asesorar y guiar con paciencia cada paso, transformando dudas en hallazgos, cuyas correcciones fueron esenciales para enriquecer la presente investigación.

Asimismo, extendo mi reconocimiento a mis docentes de la Facultad de Sociología por su entrega, exigencia y compromiso con nuestra formación, sus enseñanzas han dejado una huella valiosa en mi vida profesional y personal.

A los colaboradores tras bambalinas que capturaron datos e información valiosa, cada aporte por pequeño que fuese, fue la pieza exacta que mejoró el informe final.

Epígrafe

“La naturaleza nos brinda sombra, belleza y vida, pero también nos recuerda que el cuidado responsable es parte del equilibrio. Prevenir el riesgo en los arbolados urbanos no es tener al árbol, sino aprender a convivir con él con respeto y conciencia.”

— Karla Gisella Montero León

Índice general

Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Epígrafe.....	vii
Índice general	viii
Lista de tablas.....	xii
Lista de figuras.....	xiii
Lista de abreviaturas y siglas usadas	xiv
Resumen.....	xvii
Abstract.....	xviii
Introducción	xix
CAPITULO I ESTRATEGIA TEÓRICA METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	1
1. Consideraciones Teóricas	1
1.1. Información Básica del Ámbito de Estudio	1
1.1.1. Información del Ámbito de Estudio.....	1
1.1.2. Información Geográfica del Ámbito de Estudio	2
1.1.3. Demarcación Política – Administrativa del Ámbito de Estudio.....	3
1.2. Análisis Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal del Ámbito de Estudio.....	5
1.2.1. Reseña Histórica del Ámbito de Estudio	5
1.2.2. Identificación de las Principales Características del Ámbito de Estudio.....	7
1.3. Justificación	31
1.3.1. Justificación Teórica	31
1.3.2. Justificación Práctica	33

2. Consideraciones Metodológicas	33
2.1. Objetivos	33
2.1.1. Objetivos General	33
2.1.2. Objetivos Específicos.....	34
2.2. Tipo y Diseño del Diagnóstico	34
2.2.1. Tipo.....	34
2.2.2. Diseño	35
2.3. Técnicas e Instrumentos de Recojo de Información	37
2.4. Validación de los Instrumentos de Recojo de Información.....	42
2.5. Procedimiento de Análisis de Información	43
CAPITULO II REALIDAD PROBLEMÁTICA DEL ÁMBITO DE ESTUDIO	44
2.1. Identificación de los Principales Problemas del Ámbito de Intervención, por Dimensiones	44
2.1.1. Dimensión Política.....	44
2.1.2. Dimensión Económica.....	46
2.1.3. Dimensión Social	47
2.1.4. Dimensión Tecnológica	48
2.1.5. Dimensión Ecológica	49
2.1.6. Dimensión Legal.....	50
2.2. Priorización de los Problemas, por Dimensiones	51
2.2.1. Dimensión Política.....	51
2.2.2. Dimensión Económica	51
2.2.3. Dimensión Social	51
2.2.4. Dimensión Tecnológica	51
2.2.5. Dimensión Ecológica	51

2.2.6. Dimensión Legal.....	52
2.3. Identificación y Formulación del Problema Central	52
2.4. Aspectos Teóricos y Metodológicos del Problema.....	53
2.4.1. Antecedentes Sustantivos del Problema Identificado (Macro, Meso y Micro) .	53
2.4.1.1. A nivel Macro.....	53
2.4.1.2. A nivel Meso	55
2.4.1.3. A nivel Micro	57
2.4.2. Base Teórica.....	58
2.4.3. Marco Conceptual.....	63
2.4.4. Definición de Términos Básicos	67
CAPÍTULO III DISEÑO DE PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	69
3.1. Título de la Propuesta	69
3.2. FASE I: Consideraciones Básicas de la Propuesta.....	69
3.1.1. Fundamentación Teórica de la Propuesta.....	69
3.2.2. Fundamentación Metodológica de la Propuesta	78
3.1.3. Relevancia y Pertinencia Social de la Propuesta	87
3.1.4. Población Objetivo	89
3.1.5. Análisis de Actores.....	90
3.2. FASE II: Consideraciones Centrales de la Propuesta	100
3.3.1. Formulación de los Objetivos y Metas	100
3.3.1.1 Sobre los Objetivos	100
3.3.1.2 Sobre las Metas	100
3.3.2. Construcción de Indicadores	102
3.3.3. Medios de Verificación	103
3.3.4. Supuestos.....	104

3.3.5. Acciones y Actividades de la Propuesta.....	108
3.3.6. Estrategias Implementadas por la Propuesta	111
3.3.7. Análisis de Recursos.....	119
3.3.8. Presupuesto.....	120
3.3.9. Cronograma de Actividades	122
3.3.10. Consideraciones Éticas	124
Conclusiones	125
Sugerencias	127
Referencias.....	130
Anexos	147

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Muestra de árboles en situación de riesgo según zonas preseleccionadas</i>	37
Tabla 2 <i>Instrumentos utilizados</i>	40
Tabla 3 <i>Mapeo de actores y sus funciones</i>	79
Tabla 4 <i>Matriz de Identificación de Necesidades y Recursos Disponibles de la Población Objetivo Directamente Afectadas</i>	91
Tabla 5 <i>Identificación de FODA de la Población Objetivo Directamente Afectada</i>	92
Tabla 6 <i>Clasificación de actores y su posición ante la propuesta</i>	97
Tabla 7 <i>Matriz de supuestos alineados a objetivos, y metas</i>	105
Tabla 8 <i>Matriz de Alineamiento Objetivos-Acciones-Actividades</i>	108
Tabla 9 <i>Matriz de estrategias</i>	111
Tabla 10 <i>Matriz de recursos necesarios y funciones</i>	119
Tabla 11 <i>Presupuesto de la propuesta</i>	120
Tabla 12 <i>Cronograma de actividades</i>	122

Lista de figuras

Figura 1 <i>Ámbito del Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca – Zona urbana</i>	4
Figura 2 <i>Zona de intervención del estudio</i>	5

Lista de abreviaturas y siglas usadas

ALC	América Latina y el Caribe
ARFFS	Autoridades Regionales Forestales y de Fauna Silvestre
BCRP	Banco Central de Reserva del Perú
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAM	Comités Ambientales Municipales
CAR	Comisión Ambiental Regional
CCPC	Cámara de Comercio y Producción de Cajamarca
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
COREMA	Consejo Regional Ambiental
DRE	Dirección Regional de Educación
EDA	Enfermedad Diarreica Aguda
EDUCCA	Programa Municipal de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental
EGDI	Índice de Desarrollo de Gobierno Electrónico
ENDES	Encuesta Demográfica y de Salud Familiar
ENAHO	Encuesta Nacional de Hogares
ENBCC	Estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio Climático
EsSALUD	Seguro Social de Salud
FAO	(Food and Agriculture Organization) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
GORE	Gobierno Regional
GRIDE	Grupo Impulsor de Gestión de Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático de Cajamarca

GRUFIDES	Grupo de Formación e Investigación en Desarrollo Sostenible
GTZ	(Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) Cooperación técnica alemana
HRDC	Hospital Regional Docente de Cajamarca
IA	Inteligencia Artificial
IDH	Índice de Desarrollo Humano
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agraria
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
IPE	Instituto Peruano de Economía
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MIDAGRI	Ministerio de Agricultura
MINAM	Ministerio del Ambiente del Perú
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MINCETUR	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
MINEDU	Ministerio de Educación
MININTER	Ministerio del Interior
MPC	Municipalidad Provincial de Cajamarca
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental
ONPE	Oficina Nacional de Procesos Electorales
ORCAA	Organización Reguladora de la Calidad Ambiental
OSINFOR	Organismo de Supervisión de los Recursos y de Fauna Silvestre

OSIPTEL	Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones
PAAR	Plan de Acción Ambiental Regional
PBI	Producto Bruto Interno
PEA	Población Económica Activa
PCM	Presidencia del Consejo de Ministros
PNP	Policía Nacional del Perú
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNTD	Política Nacional de Transformación Digital al 2030
POI	Plan Operativo Institucional
PRODUCE	Ministerio de la Producción
PRONATEL	Programa Nacional de Telecomunicaciones
RENAMA	Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente
RPP	Radio Programas del Perú
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SIS	Seguro Integral de Salud
SNGA	Sistema Nacional de Gestión Ambiental
SUNARP	Superintendencia Nacional de los Registros Públicos
TI	Tecnología de la Información
UNC	Universidad Nacional de Cajamarca
UNESCO	La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Resumen

La presente investigación se desarrolla en el contexto del distrito de Cajamarca, región Cajamarca, donde se observa una persistente debilidad en los mecanismos de participación ciudadana y en la capacidad institucional del gobierno local para responder a las demandas sociales. Estas condiciones limitan la eficacia de las políticas públicas y afectan negativamente a la calidad de vida de la población. A partir de esta problemática, el estudio plantea como objetivo general diseñar una propuesta de prevención del riesgo de caída de los árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca, a través de la articulación entre actores sociales y autoridades locales y regionales y sus relaciones de poder y rol decisor. Para alcanzar el objetivo, se emplea un enfoque mixto, con instrumentos como encuesta, guía documental, observación participante, análisis PESTEL, y se complementa con el análisis FODA y mapeo de actores, que permiten identificar con mayor precisión los factores críticos y las oportunidades de intervención. Se inicia con el diagnóstico del arbolado urbano mediante el análisis multidimensional que revela desafíos críticos en la gestión del riesgo de caída del arbolado. En política, se evidencia falta de coordinación interinstitucional; en lo social, escasa participación ciudadana; la tecnología está desfasada, no cuenta con sistemas integrados de evaluación, prevención y monitoreo; limitaciones presupuestarias para las acciones y estrategias; y legalmente, vacíos normativos en la gestión, sin instrumentos específicos, sin sanciones objetivas ante incumplimiento. Posteriormente, se presenta la propuesta, con fundamentación en la teoría de construcción social del riesgo y enfoque de ciudades sustentables y planificación urbana, que redefinen la relación sociedad-naturaleza en el espacio urbano centrado en el bienestar humano. La integración de soluciones prácticas y tecnológicas, asegura la viabilidad técnica y transforma el riesgo del arbolado en una oportunidad para construir y fortalecer a la ciudadanía.

Palabras clave: Prevención, riesgo, caída de árboles.

Abstract

This research is developed in the context of the district of Cajamarca, Cajamarca region, where there is a persistent weakness in the mechanisms of citizen participation and in the institutional capacity of the local government to respond to social demands. These conditions limit the effectiveness of public policies and negatively affect the quality of life of the population. Based on this problem, the general objective of the study is to design a proposal to prevent the risk of falling urban trees in the city of Cajamarca, through the articulation between social actors and local and regional authorities and their power relations and decision-making role. To achieve this objective, a mixed approach is used, with instruments such as a survey, documentary guide, participant observation, PESTEL analysis, and is complemented with SWOT analysis and stakeholder mapping, which allow for a more precise identification of critical factors and opportunities for intervention. It begins with the diagnosis of urban trees through a multidimensional analysis that reveals critical challenges in the management of tree fall risk. In terms of policy, there is a lack of inter-institutional coordination; in terms of social issues, there is little citizen participation; technology is outdated, there are no integrated evaluation, prevention and monitoring systems; budget limitations for actions and strategies; and legally, there are regulatory gaps in management, no specific instruments, and no objective sanctions for non-compliance. Subsequently, the proposal is presented, based on the theory of social construction of risk and focus on sustainable cities and urban planning, which redefine the society-nature relationship in the urban space centered on human well-being. The integration of practical and technological solutions ensures technical feasibility and transforms tree risk into an opportunity to build and strengthen citizenship.

Key words: Prevention, risk, falling trees.

Introducción

En los últimos años, la ciudad de Cajamarca enfrenta un deterioro en la calidad de su arbolado urbano, con presencia de árboles longevos con estructuras debilitadas, inclinaciones, falta de mantenimiento. Esta problemática se agrava por la expansión urbanística desordenada e irregular, el envejecimiento progresivo de los árboles y los efectos del cambio climático, lo que configura un escenario que demanda con urgencia la implementación de un sistema integral de prevención y gestión de riesgos.

Cajamarca enfrenta el desafío de diseñar un sistema de gestión del arbolado urbano con enfoque ecológico, sostenible y con base en la prevención social del riesgo. Aunque no se han registrado incidentes graves por caídas de árboles en el período reciente, las condiciones estructurales actuales y la ausencia de políticas específicas en áreas verdes urbanas revelan una amenaza latente o silenciosa que exige una intervención inmediata para prevenir potenciales riesgos en la seguridad ciudadana e infraestructura.

La problemática central consiste en la falta de un sistema integral que combine evaluación técnica rigurosa con gestión participativa y control social. Se partió de un análisis integral, denominado PESTEL que identifica debilidades en las dimensiones política, económica, social, tecnológica, ecológica y legal, identificándose deficiencias y ausencias como: vacíos normativos específicos (político), limitado presupuesto para el mantenimiento y prevención (económico), débil cultura preventiva y participación ciudadana (social), carencia de tecnologías modernas (tecnológico), estrés ambiental (ecológico) e insuficiente protección legal para árboles urbanos. Esta situación exige un abordaje interdisciplinario que supere los enfoques meramente técnicos.

El estudio se sustenta principalmente en dos pilares teóricos. El enfoque de ciudades sustentables y planificación urbana, que reconoce el arbolado como infraestructura crítica para el bienestar humano y sostenible; y el enfoque de construcción social del riesgo, que

ofrece una perspectiva transformadora, que analiza la dimensión social y las percepciones de la ciudadanía que configuran el riesgo, por lo que puede ser evitable, previo el fortalecimiento de capacidades comunitarias. Este marco teórico permite entender la caída de árboles como resultado de dinámicas socio ecológicas complejas.

El presente estudio tiene el propósito de diseñar una propuesta de prevención del riesgo de caída de árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca. Primero, se parte de un diagnóstico inicial, mediante el cumplimiento de objetivos específicos: diagnosticar el estado actual del arbolado, identificar criterios e indicadores de riesgo, proponer una metodología de evaluación, establecer un sistema de monitoreo continuo que equilibre seguridad y valor recreativo, diseñar estrategias de participación ciudadana. Luego, se plantea el diseño de la propuesta, con seis objetivos específicos, sus metas e indicadores.

La metodología emplea un diseño mixto (cualitativo-cuantitativo) con técnicas como encuesta, observación sistemática, revisión documental y análisis PESTEL. También, se considera los antecedentes, desde estudios globales (Elmqvist et al., 2015) hasta locales (Llanos, 2021), que confirman la urgencia de soluciones integradas. Donde se incorpore herramientas tecnológicas avanzadas como drones, sensores IoT y Sistemas de Información Geográfica (SIG), junto con el fortalecimiento de capacidades locales y la actualización del marco normativo vigente.

Esta tesis se estructura en tres capítulos fundamentales: I) Estrategia teórica metodológica, que abarca las consideraciones teóricas generales como información básica del ámbito de estudio, el análisis general PESTEL metodología del diagnóstico; II) Identificación de los principales problemas del ámbito de intervención, por dimensiones, que resume el análisis PESTEL, la priorización de los problemas y formulación del problema central, así como breve marco de antecedentes sustantivos de la problemática; y III) Diseño de la propuesta de intervención, dividido en dos fases. Fase I sobre consideraciones básicas de la

propuesta, que contiene la fundamentación teórica y metodológica, población objetivo, análisis de actores y relevancia. Fase II sobre consideraciones centrales de la propuesta, que aborda la formulación de objetivos, metas, indicadores, acciones y estrategias, proyectado de los recursos y cronograma de actividades. Por último, las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

El enfoque preventivo propuesto representa una oportunidad imprescindible para que la Municipalidad Provincial de Cajamarca, como actor principal y decisor, implemente una gestión eficiente y moderna. Esta intervención no solo permite prevenir riesgos relacionados a la caída de árboles o daños en zona urbana, sino también planificar y monitorear el arbolado urbano de forma técnica y con tecnología actual, promoviendo bases para una convivencia armónica entre el desarrollo urbano y espacios públicos saludables y seguros. Se pretende posicionar a Cajamarca como modelo de gestión pública sostenible en el arbolado en regiones altoandinas.

CAPITULO I

ESTRATEGIA TEÓRICA METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1. Consideraciones Teóricas

1.1. Información Básica del Ámbito de Estudio

1.1.1. *Información del Ámbito de Estudio*

El estudio se desarrolla en la ciudad de Cajamarca, distrito de Cajamarca, capital de la provincia y departamento de Cajamarca, ubicado en la sierra norte del Perú, en un valle interandino. La ciudad de Cajamarca representa un importante núcleo cultural, económico, minero y turístico, junto a su estratégica ubicación reafirma su rol esencial en la región (Banco Central de Reserva del Perú Sucursal Trujillo [BCRP Sucursal Trujillo], 2023).

La ciudad posee una población arbórea significativa, concentrado principalmente en parques urbanos, se seleccionó 10 zonas como cruce Jr. Independencia con Jr. Diego Ferré, Plaza de Armas, Santa Apolonia, entre otros, los cuales albergan especies como molle, capulí y fresno, con alta vulnerabilidad a caídas por antigüedad y ausencia de manejo fitosanitario planificado (Llanos, 2021), y donde hay mayor tránsito vehicular y peatonal.

El estudio se inició con la delimitación de cada zona y su población arbórea, con la finalidad de contar con información base para el diagnóstico preliminar y diseñar la propuesta de intervención, identificando los factores que pueden provocar la caída de árboles urbanos que ponen en riesgo la seguridad de las personas y bienes. Además, Cajamarca enfrenta un crecimiento urbano no planificado, caracterizado por la expansión de áreas residenciales e infraestructura vial sobre zonas verdes y arbolado existente (Silva & Muguerza, 2022).

Un aspecto crítico es la ausencia de un instrumento específico de gestión ambiental para parques, jardines y áreas verdes urbana a nivel municipal. Aunque la Gerencia de Desarrollo Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC) es responsable de

estas áreas, el estudio de Llanos (2021) señala esta deficiencia. Esta situación dificulta la implementación de un manejo técnico, planificado y preventivo del arbolado urbano.

Si bien no hay datos oficiales ni estudios específicos sobre la vulnerabilidad de riesgo de caídas del arbolado urbano. Existe preocupación al respecto, así la Municipalidad Provincial de Cajamarca en coordinación con el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), ha realizado acciones (tomografía) para evaluar árboles longevos, identificando riesgos (pudriciones internas o huecos), para determinar la necesidad de tratamientos a enfermedades o talas preventivas para evitar accidentes en áreas concurridas (MPC, 2021).

1.1.2. Información Geográfica del Ámbito de Estudio

La ciudad de Cajamarca se encuentra ubicada a una altitud de 2 750 msnm y a 856 km de la ciudad de Lima, la capital peruana. Cubre una superficie de 33 318 Km², que representa el 2,6% del territorio nacional. Límites: por el norte con la República del Ecuador, por el este con el departamento de Amazonas, por el sur con el departamento de La Libertad y por el oeste con los departamentos de Lambayeque y Piura. (Gobierno del Perú, 2024).

La ubicación geográfica de Cajamarca cerca de la línea ecuatorial, ha tenido un impacto importante en sus condiciones de vida y la fecundidad de sus suelos es muy bueno. La región está ubicada en el lecho de un lago prehistórico. Sus fértiles tierras le han permitido utilizar el paisaje de forma admirable (Gobierno del Perú, 2024).

En la ciudad de Cajamarca el clima es seco, templado y soleado durante el día y frío en la noche. Su temperatura media anual es de máximo 21°C y mínimo 6°C. La presencia de lluvias determina 2 estaciones anuales: a) Estación de lluvias intensas, entre los meses de diciembre a marzo y b) Estación seca, entre los meses de mayo a septiembre, con un intenso sol y clima templado durante el día y frío en las noches (Gobierno del Perú, 2024).

El departamento de Cajamarca tiene una población de 1,341,012 en el año 2017, la provincia de Cajamarca presenta la mayor cantidad de población, siendo esta de 348,433

habitantes. (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2017). La provincia de Cajamarca es la más poblada del departamento, con 348,433 habitantes, Dentro de esta, el distrito de Cajamarca es el más grande, con 218,741 habitantes, y más del 50% de su población reside en el área urbana (INEI, 2019).

La provincia de Cajamarca se ubica al sur del departamento Cajamarca (**Anexo A**), en las cabeceras de las cuencas del Jequetepeque, Chicama, Cajamarquino y Llaucano. Presenta una extensión de 2 979.78 km². Sus límites son: por el norte con la provincia de Hualgayoc, por el sur con el departamento de la Libertad, por el este con las provincias de Celendín, San Marcos y Cajabamba y por el oeste con la provincia de Contumazá y San Pablo (INEI, 2017).

1.1.3. Demarcación Política – Administrativa del Ámbito de Estudio

El área de estudio abarcó la zona urbana de la ciudad de Cajamarca y la zona de expansión urbana inmediata. Al ser parte del distrito de mayor concentración poblacional y urbana a la vez, conlleva una alta interacción entre los ciudadanos y sistema de parques y árboles urbanos. La MPC, a través de su Gerencia de Desarrollo Urbano y Territorial, es el ente responsable de la planificación y el ordenamiento del espacio físico urbano, incluyendo la zonificación y el uso del suelo, conforme a lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) 2016 -2026 (MPC, 2022).

Para los fines del estudio, se tuvo en consideración la clasificación de las zonas de uso del suelo urbano establecida en el PDU (2022), que detalla 24 sectores de la ciudad aprobados con Ordenanza Municipal N° 273-CMPC-2009, como parte del casco urbano y al distrito de Baños de Inca como conurbación y ámbitos de influencia económica inmediata como Jesús y Llacanora, como se observa en la figura 1.

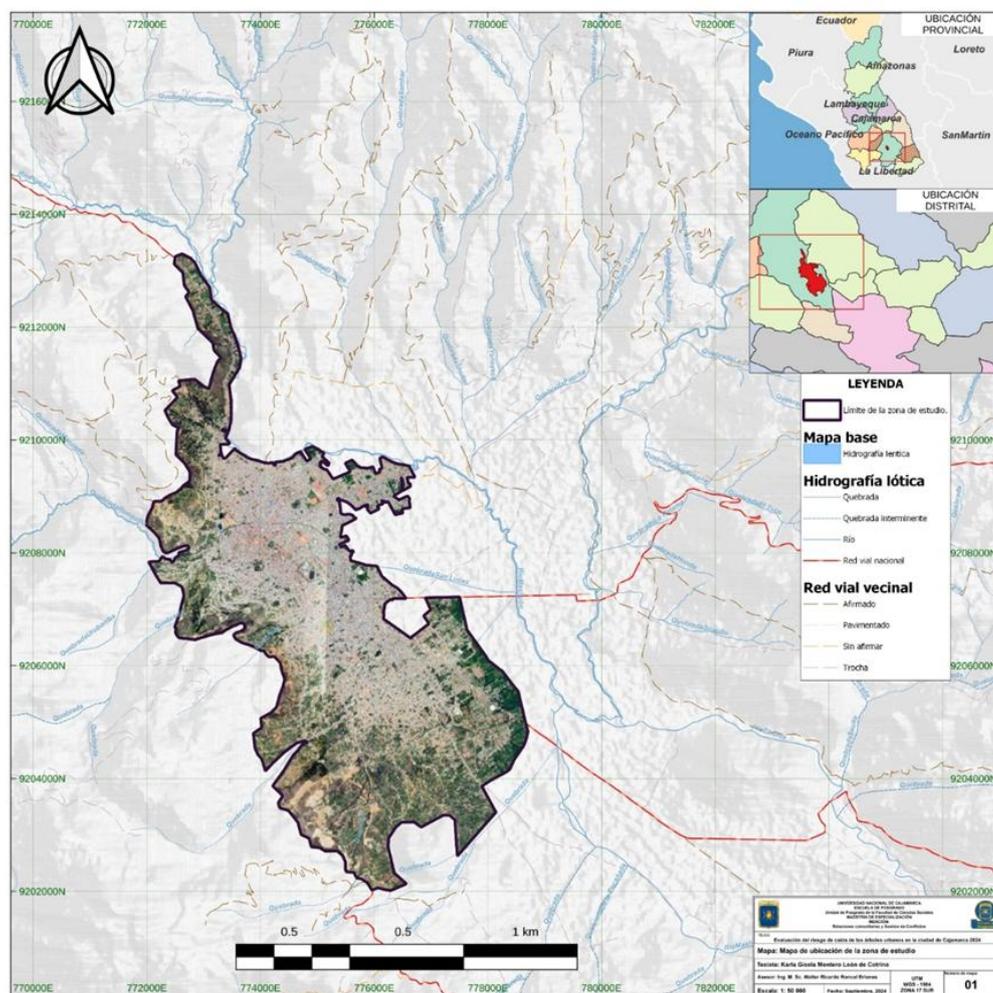
Figura 1

Ámbito del Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca – Zona urbana

ZONA URBANA	Casco urbano	Los 24 Sectores de la ciudad:	12. Santa Elena 13. San Martín 14. Mollepampa 15. San Vicente 16. El Estanco 17. Lucmacucho 18. La Florida 19. Nuevo Cajamarca 20. Urubamba 21. La Tulpuna 22. Samana Cruz 23. La Paccha 24. Villa Huacariz
	Conurbación	<ul style="list-style-type: none"> • Distrito de Baños del Inca. 	

Nota: El gráfico representa las zonas urbanas clasificadas en sectores en el período 2016 – 2026 por la Municipalidad Provincial de Cajamarca. Tomado del documento *Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca (PDU)* (p. 21). por MPC, 2016.

Asimismo, se toma como punto de referencia geográfica el hito situado en la Plaza de Arma, por lo que la ciudad de Cajamarca cuenta con coordenadas UTM 9202000N y 782000E en el valle de Cajamarca (Figura 2).

Figura 2*Zona de intervención del estudio*

Nota: El gráfico representa la zona urbana de la ciudad de Cajamarca. Elaboración propia.

1.2. Análisis Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal del Ámbito de Estudio

1.2.1. *Reseña Histórica del Ámbito de Estudio*

Cajamarca es una de las ciudades más antiguas del Perú, con una larga historia que se remonta a la época prehispánica. Los parques urbanos han sido espacios públicos importantes

desde la época colonial, siendo lugares de encuentro y recreación para los habitantes (Ministerio de Cultura, 2021). Cajamarca, capital departamental ubicada en el valle del Mashcón, debe su nombre quechua ("tierra fría") a su clima y geografía. Con 3000 años de historia, fue influenciada por culturas como Cupisnique, Chavín y Wari antes de ser anexada al Imperio Inca (1450 d.C.) (MPC, 2024).

La ciudad de Cajamarca fue escenario de la captura de Atahualpa (1532), su trazo urbano colonial preserva pocos vestigios incas, destacando su arquitectura religiosa y casonas del siglo XVII, en 1986 fue declarada como patrimonio Histórico Cultural de las Américas por la Organización de los Estados Americanos (OEA) (MPC, 2024). Asimismo, combina minería aurífera, ganadería y turismo. Conserva complejos arqueológicos (Cumbemayo, Kuntur Wasi, Baños del Inca) y edificaciones coloniales como la Iglesia Catedral e Iglesia de Belén. Su trazado en damero y casonas adaptadas a hoteles reflejan su herencia española. Pese a su potencial, recibe poco turismo, excepto durante la celebración del carnaval cajamarquino (MPC, 2024).

La ciudad conserva su trazo urbano original, con parques y plazas que mantienen su función pública desde el siglo XVI, como el Conjunto Monumental Belén y la Alameda de los Incas (MPC, 2024). En el siglo XIX, Cajamarca experimentó un crecimiento moderado, consolidando su estructura urbana alrededor de plazas y jardines con especies arbóreas introducidas como eucaliptos y ficus (Dirección Desconcentrada de Cultura-Cajamarca, 2016). A inicios del siglo XX, la migración rural impulsó la expansión urbana, generando presión sobre las áreas verdes existentes, aunque se mantuvo la tradición de preservar espacios arbolados en el centro histórico (Silva, 2024).

En las últimas décadas, la ciudad ha experimentado un crecimiento acelerado, lo que ha impactado en el arbolado urbano, muchos árboles han sido removidos o dañados por la expansión de la infraestructura y el tráfico vehicular (Llanos, 2021). Esto ha generado

preocupación por la seguridad y la necesidad de evaluar el riesgo de caída de los árboles en los parques, considerando su valor histórico y ecológico.

1.2.2. Identificación de las Principales Características del Ámbito de Estudio

1.2.2.1. Dimensión Política. La organización política del Perú se divide en tres niveles de gobierno: nacional, regional y local, cada uno con funciones específicas. A nivel nacional, el Ministerio del Ambiente (MINAM) es el ente rector en políticas ambientales, incluye la gestión sostenible de áreas verdes urbanas; promueve la Política Nacional del Ambiente en coordinación con los gobiernos regionales y locales para implementar planes de arborización y mitigación del cambio climático (MINAM, 2025).

Asimismo, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), organismo adscrito al MINAM es el encargado de supervisar y sancionar el cumplimiento de normas ambientales; así como las diversas autoridades ambientales sectoriales gestionan recursos naturales y otorgan certificaciones. Estas entidades trabajan bajo el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, asegurando la aplicación de políticas y leyes ambientales en el país (Conexión ESAN, 2016).

A nivel regional se encuentra el Gobierno Regional de Cajamarca (GORE Cajamarca), que ejerce competencias en gestión ambiental a través de su Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente (RENAMA), alineadas con la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (Ley N° 27867, 2002), que les otorga facultades para formular políticas ambientales y coordinar con el MINAM y el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) (Congreso de la República del Perú, 2005).

A nivel local, la Municipalidad Provincial de Cajamarca es la principal responsable de la gestión del arbolado urbano, conforme a la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 27972), que le asigna funciones en arborización, mantenimiento de áreas verdes y prevención de riesgos, estableciendo una base jurídica para evaluar la gestión y riesgo de caída del

arbolado. Estas entidades deben articularse con el Consejo Regional Ambiental (COREMA) y los Comités Ambientales Municipales (CAM) para implementar planes como el Plan de Acción Ambiental Regional (PAAR), basado en los lineamientos del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA) (MINAM, 2019).

Asimismo, la Estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio Climático (ENBCC), instrumento de alcance nacional, con enfoque sistémico, que refuerza la gestión sostenible del paisaje forestal, incluyendo ecosistemas urbanos, estableciendo metas para restauración y conservación de plantaciones forestales, como parte de la mitigación del cambio climático (Decreto Supremo N° 007-2016-MINAM). Este marco contribuye directamente al diseño de políticas locales orientadas a la prevención y conservación de árboles urbanos, para reducir el riesgo y vulnerabilidad estructural, garantizando servicios ambientales a la población urbana.

Por otro lado, la Municipalidad Provincial de Cajamarca no ha elaborado aún ordenanzas municipales directas y específicas a la gestión de áreas verdes, lo que limita el establecimiento de protocolos estrictos sobre el manejo, monitoreo, poda y compensación de árboles. No obstante, la MPC puede diseñar uno con base a instrumentos afines, como la Ordenanza N° 478-MSI de San Isidro (2018), que regula la conservación y gestión de áreas verdes públicas con estándares claros para el mantenimiento del arbolado urbano. La adaptación de este marco permitiría a Cajamarca definir responsabilidades institucionales y medidas preventivas, y así mejorar mitigar el riesgo de caída de árboles históricos.

La gestión y prevención de riesgo de caídas del arbolado urbano en Cajamarca depende principalmente de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, a través de la Gerencia de Desarrollo Ambiental. Esta entidad es responsable de la planificación, mantenimiento y fiscalización del arbolado. Además, el GORE Cajamarca promueve políticas ambientales a nivel macro, aunque con limitada articulación en la práctica.

A nivel de organizaciones civiles, destaca el Comité Ambiental Municipal (CAM-Cajamarca), que integra a instituciones públicas y privadas como plataforma para vigilar temas ambientales y entre ellos el manejo del arbolado; aunque el CAM reconocido, prioriza otras actividades, dejando la gestión arbórea urbana en segundo plano. No existen informes técnicos públicos sobre denuncias ciudadanas o evaluaciones de riesgo urbano.

A nivel de autoridades legales, el MINAM es quien establece las políticas nacionales para la gestión del arbolado urbano y el SERFOR, emite normas técnicas específicas, junto al Organismo de Supervisión de los Recursos y de Fauna Silvestre (OSINFOR), Autoridades Regionales Forestales y de Fauna Silvestre (ARFFS), operan bajo el marco de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 29763), que delega competencias a los gobiernos regionales y locales (MINAM, 2017).

Respecto a las autoridades comunales y su rol en la gestión del arbolado urbano, en Cajamarca, las Juntas Vecinales Comunales electas para el periodo 2023-2026, representan un mecanismo clave de participación ciudadana en la gestión urbana, incluyendo el cuidado y gestión de los árboles en la zona urbana. Conformadas por presidentes, vicepresidentes, secretarios, tesoreros, vocales y accesitarios, estas juntas operan en los 24 sectores del ámbito urbano, como San Sebastián, San José, San Pedro, Chontapaccha, La Tulpuna entre otras, bajo el marco normativo del Decreto de Alcaldía N° 009-2022-A-MPC. Sus funciones incluyen la vigilancia ambiental, coordinación con la MPC y promoción de proyectos comunitarios, fortaleciendo así la gobernanza local (MPC, 2023).

Asimismo, entre las principales instituciones públicas que tiene competencia en la gestión del arbolado urbano, está el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR), Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), GORE Cajamarca. A nivel operativo la MPC ejecuta acciones directas mediante su Gerencia de Desarrollo

Ambiental, junto a la Gerencia de Desarrollo Urbano y Territorial; mientras que el GORE Cajamarca supervisa la aplicación de políticas a través de la Gerencia Regional de Recursos Naturales. Estas instituciones se coordinan con las entidades responsables de garantizar el cumplimiento de normativas, como puede ser zonas críticas con alto riesgo de caída de árboles (OEFA, 2016). También, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2023) establece lineamientos para áreas verdes en planes urbanos en su Decreto Supremo N° 001-2023-VIVIENDA. No obstante, la coordinación interinstitucional es débil, con lo cual se dificulta una gestión integral del arbolado.

Referente a las instituciones de la sociedad civil y Organismos No Gubernamentales (ONGs): Se identifican a las Organizaciones de Base, Comités Ambientales y las Rondas campesina (El Frente de Defensa Ambiental de Cajamarca, entre otras), etc. Estas instancias están reconocidas por la Ley Orgánica de Municipalidades, que promueve la participación ciudadana, en temas de seguridad, conservación del medio ambiente y en la gestión urbana de áreas verdes (El Peruano, 2003). Grupos como la Red de Voluntariado Ambiental Regional, Grupo Impulsor de Gestión de Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio (GRIDE), la Organización Reguladora de la Calidad Ambiental (ORCAA), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) Cooperación técnica alemana (GTZ), entre otras colaboran con la MPC para implementar campañas de poda responsable y reforestación, alineadas con los planes del Consejo Regional Ambiental (Sistema de Información Ambiental Regional [SIAR] Cajamarca, 2024; Juventud Ambiental, 2024).

Además, se incluye a los partidos políticos y movimientos regionales (Alianza para el Progreso, el Partido Político Nacional Perú Libre, Frente Regional Cajamarca, Cajamarca siempre verde) que influyen en las decisiones sobre la temática en estudio. Aunque, su participación suele ser reactiva, actuando solo ante emergencias por caída de árboles o por

quejas de la ciudadanía, más que preventivo (Oficina Nacional de Procesos Electorales [ONPE], 2025).

Estos partidos políticos, de manera general, han incluido en su agenda política propuestas alineadas a la agenda 2030 y los objetivos de desarrollos sostenible, salvaguardar los recursos naturales y medio ambiente, con acciones que alcanzan a mejorar la arborización urbana. Además, abogan por políticas públicas que prioricen la sostenibilidad ambiental en el planeamiento urbano.

1.2.2.2. Dimensión Económica. No se ha identificado información pública detallada con datos estadísticos precisos sobre los gastos específicos en gestión urbana de parques y jardines en la MPC. Aunque la Resolución N° 072-2024-GM-MPC aprueba el Plan de Trabajo 2024 del Programa Municipal de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca (Programa Municipal EDUCCA - Cajamarca), no especifica montos asignados, evidenciando una falta de transparencia en la rendición de cuentas (MPC, 2024).

Si bien se ordena incluir sus actividades en el Plan Operativo Institucional (POI), la ausencia de un presupuesto explícito sugiere limitaciones financieras para su implementación efectiva. Esta carencia refleja un desafío recurrente en la gestión ambiental local, donde las iniciativas suelen depender de recursos no cuantificados o insuficientes. Se destaca la prioridad política del tema, pero evidencia la necesidad de mayor asignación presupuestaria para acciones concretas. Según el Instituto Peruano de Economía (IPE, 2024), Cajamarca al 2023, realizó una baja ejecución presupuestal de los gobiernos locales (63,9%), siendo los sectores de saneamiento, transporte, educación, salud y agropecuaria los prioritarios.

Referente al Producto Bruto Interno (PBI) el Perú creció 3,3% en 2024, destacándose en la región junto con Brasil (MEF) Con un alza de 4,85% en diciembre 2024 (MEF, 2025). Según el Ministerio de la Producción (PRODUCE, 2025), Cajamarca aportó 2,3% al PBI

nacional en 2024, con un crecimiento promedio de 0,9% (2019-2024), siendo sus principales sectores económicos: servicios, minería, agropecuario y comercio 2025. El PBI per cápita en Cajamarca fue S/ 8,197 por habitante 2024 (PRODUCE, 2025). Aunque el sector forestal solo contribuye con 0,8% al PBI peruano, en la Amazonía representa más del 12% del PBI regional (MEF, 2021).

Respecto a la empleabilidad, en 2024, la población ocupada en Perú fue de 17 millones 322 900 personas, aumentó 0,8% (143 mil 100 personas, referente al 2023), mostrando recuperación laboral. La tasa de desempleo se mantuvo en 5,6%, afectando más a las mujeres (6,6%) en comparación a los hombres (4,7%). Cajamarca registró una de las tasas de desempleo más altas (11,3%), solo superada por Huancavelica (12%) (INEI, 2025).

Al cierre de 2024, la Población Económicamente Activa (PEA) ocupada en Cajamarca fue de 786,727 trabajadores. De este total, el 87,0% (658,773 personas) se encontraba en situación de empleo informal, mientras que el 13,0% (98,315 personas) correspondía a empleo formal. Estos datos reflejan la estructura predominante del empleo en la región (PRODUCE, 2025).

MIDAGRI (2025) reporta que el sector agropecuario creció 4,9% en 2024, impulsado por los subsectores agrícola y pecuario. La agricultura destacó por mayores cosechas de papa, maíz amarillo duro y frutas de exportación. Mientras, la producción pecuaria mostró un avance sostenido, principalmente por el incremento en aves de corral y leche. Este desempeño refleja la fortaleza del sector. La producción agropecuaria en Cajamarca presentó resultados desiguales. El subsector agrícola fluctuó por factores climáticos, afectando cultivos como arroz y papa. En contraste, el sector pecuario creció, destacando el aumento en producción de leche y carne de vacuno, reforzando el rol clave de Cajamarca en la industria láctea nacional (BCRP, 2025).

En cuanto al comercio, a nivel nacional, creció 3,45% a noviembre 2024, impulsado por ventas mayoristas, minoristas y automotrices (Andina, 2025a). La minería aportó USD 47,701 millones (63% de exportaciones) (Andina, 2025b). En Cajamarca, la minería y el agro aporta con el 2,4% de la producción nacional (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR], 2024). El comercio local reflejó la recuperación nacional, con un crecimiento en las ventas minoristas (BCRP, 2025).

Según MINCETRU (2025), al cierre de 2024, el turismo tuvo una sólida recuperación del 29 en comparación al 2023, con 732 mil turistas más. Recibió 3.3 millones de turistas internacionales, el turismo interno atrajo a 43,5 millones, porcentajes inferiores al 2019 (IPE, 2025). En Cajamarca, la actividad turística registró 794 mil turistas, aún 130 mil menos previo a la pandemia (IPE, 2025).

1.2.2.3. Dimensión Social. La débil y poca participación social en la gestión de árboles en zonas urbana en Cajamarca se debe a múltiples factores, entre ellos la falta de conciencia ciudadana sobre la importancia en la salud de las áreas verdes y la escasa implementación de políticas públicas que fomenten la corresponsabilidad ambiental. A pesar que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda 9m² de áreas verdes por habitante, Cajamarca enfrenta un déficit crónico debido al crecimiento urbano desordenado y la priorización de infraestructura sobre espacios naturales (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2017).

La ausencia de ordenanzas municipales efectivas y campañas educativas limita la involucración activa de la población en la identificación y reporte de árboles en riesgo. Además, la falta de mecanismos accesibles —como plataformas digitales o programas de voluntariado— reduce la capacidad de las juntas vecinales y de las organizaciones de la sociedad civil para actuar preventivamente. Esta situación refleja una desconexión entre las

necesidades ambientales urbanas y la participación comunitaria, agravada por la insuficiente articulación entre autoridades locales y ciudadanía (Llanos, 2021).

A continuación, se presenta datos de los avances en los sectores socioeconómicos de la región Cajamarca:

Sector Educación: En el año 2022, la asistencia escolar en edad correspondiente en Cajamarca ascendió a 94.6%, superando el 92% registrado en 2019. **Número de Instituciones Educativas (Públicas y Privadas):** De acuerdo con información del Censo Educativo del Ministerio de Educación (MINEDU), al 2023 se registraban 68,957 locales educativos a nivel nacional de los cuales 55,293 eran públicos y 13,664 eran privado. En las áreas urbanas existen alrededor de 25,691 colegios, mientras que en las zonas rurales el número de instituciones educativas asciende a 43,266 (MINEDU, 2023) **Número de Docentes, por niveles y modalidad:** Se cuenta con 29,974 docentes de los cuales 27,207 pertenecen al sector público y 2767 al sector privado (Dirección Regional Cajamarca [DRE Cajamarca], 2022).

Infraestructura Educativa, por niveles y modalidad: En el ámbito provincial, se observa diversidad en la disposición de servicios básicos, aunque ninguna provincia llega al 50% de locales con los tres servicios básicos). La provincia de San Ignacio se encuentra en mejor posición que el resto con 48.4% de locales públicos con los tres servicios, mientras que la provincia de Jaén tiene el menor porcentaje de locales con estos servicios (33.6%). La mayoría de las provincias se encuentran en el tercer quintil (entre 40.1% y 60.0%) y cinco provincias se encuentran en el segundo quintil (entre 20.1% y 40.0%) (Ministerio de Educación, 2016).

Brecha Educativa: La falta de acceso a tecnología ha sido un gran obstáculo para la educación remota durante la pandemia. En 2020, apenas un quinto de los estudiantes a nivel nacional contaba con conectividad en su hogar. Por su parte, Cajamarca registra algunos de los niveles de conectividad más bajos en el país: 8.2% de estudiantes en inicial, 6.9% en primaria y 7.9% en secundaria (IPE, 2021).

Tasa de escolarización: Este 14 de marzo, más de 410 mil estudiantes de educación básica regular inician labores académicas 2022 en las trece provincias de la región Cajamarca. Según nóminas de matrícula 85 mil 731 alumnos cursarán estudios en el nivel inicial; 186 mil 784 en primaria y 138 mil 380 en secundaria, haciendo un total de 410 mil 895 escolares, los mismos que serán atendidos por 27 mil 557 docentes debidamente evaluados y capacitados (GORE Cajamarca, 2022a).

Tasa de asistencia y repitencia escolar: En la evaluación de los estudiantes de 2do de primaria en el 2022, solo el 8.2% obtuvo un rendimiento satisfactorio, cifra considerablemente inferior al 15.5% registrado en 2019. Para los estudiantes de 2do de secundaria, únicamente el 4% logró un rendimiento satisfactorio, ligeramente por debajo de los resultados previos a la pandemia, donde el 5% de los estudiantes demostró un rendimiento satisfactorio. Dichas cifras ubican a Cajamarca como la sexta región con menor rendimiento escolar satisfactorio en el país. (IPE, 2023).

En tanto a la tasa de abandono escolar nacional ha crecido notablemente en las últimas décadas, con 473,786 niños y jóvenes dejando la escuela entre noviembre de 2022 y mayo de 2023, comparado con un promedio anual de 330,000 en 2021 y 2022. Este

incremento se debe a problemas económicos que afectan al 75,2% de los desertores y a cuestiones familiares que influyen en un 12,3%. Las zonas rurales, presentan tasas más altas de deserción debido a la necesidad de los menores de trabajar para apoyar a sus familias. La pandemia de COVID-19 también exacerbó esta situación, impactando negativamente el acceso y la calidad educativa, sobretudo en áreas rurales y entre las niñas. Aunque se están implementando programas de reinserción y apoyo educativo, el problema persiste debido a sus múltiples causas (Infobae, 2023)

Tasa de analfabetismo: La tasa de analfabetismo en Cajamarca se ubica en 14,8 %, el cual presenta una reducción de 2,3 puntos porcentuales respecto al 2007; no obstante, es superior en 9,0 puntos porcentuales frente al promedio nacional actual (5,8 %), siendo el tercer departamento con mayor analfabetismo, después de Huancavelica 17,7 % y Apurímac 16,8 % (INEI, 2018).

Referente a Infraestructura en Salud. Los datos regionales indican lo siguiente:

El Gobierno Regional de Cajamarca gerencia una cartera de 2 mil 296 millones de soles para atención de la población en salud, este monto incluye obras de infraestructura, equipamiento hospitalario y contrato de personal, en la gestión 2019 – 2023 y dentro de la pandemia por Covid-19.

Culminación y puesta en funcionamiento del **Hospital General de Jaén**, cuya inversión registra S/ 199 millones y el nosocomio de **Nuestra Señora del Rosario de Cajabamba** S/ 64.8 millones. La inversión del hospital de **Frontera en San Ignacio** está valuada en S/ 123 millones, y el nosocomio **Santa María de Cutervo en S/ 118.9 millones**. Los establecimientos de salud de **Calconga** en Celendín implica una inversión de **S/ 6.7 millones**, y **Musungate y Santa Rosa** en Cutervo, **S/ 2.6 millones**.

Recientemente, para el mejoramiento de los establecimientos de salud de **Bambamarca** (Hualgayoc) y **La Ramada** (Cutervo) se ha logrado destinar la suma **S/ 11 millones**. (GORE Cajamarca, 2022b).

La construcción del establecimiento de salud de **Pucará bordea los S/ 64.8 millones**, el redimensionamiento del Hospital Especializado **Simón Bolívar se proyecta en S/ 204 millones**, la construcción del establecimiento de **Celendín bordea los S/ 136 millones**, el de **Chota en S/ 278 millones**, **San Miguel S/ 44 millones** y **Bambamarca** (Hualgayoc) **S/ 180 millones**. Además, la gestión ha destinado más de 10 millones de soles en estudios y elaboración de expedientes técnicos para infraestructura en este rubro (GORE Cajamarca, 2022b).

El Hospital Regional Docente de Cajamarca (HRDC) es equipado con ecógrafo muscular, aparatos terapéuticos, electros terapéuticos y de rehabilitación gracias a un desembolso de 949 mil 305 soles, y ampliado con una nueva **Unidad de Cuidados Intensivos de S/ 2,7 millones**, así como la compra de **esterilizador y calderos por 3 millones 988 mil soles**. Asimismo, se adquirió 43 equipos médico con una inversión de **S/ 4 millones** provenientes del **fideicomiso de Yanacocha**. El dinero es parte del fideicomiso que se generó en la construcción del hospital de Cajamarca por la empresa minera Yanacocha. La ampliación de los servicios de **oncología y hemodiálisis** en el HRDC tiene un marco presupuestal de **S/ 166.3 millones**. La adquisición de **42 ambulancias** tipo rural para las 13 provincias implica un desembolso de **S/ 15 millones** (GORE Cajamarca, 2022b).

En cuanto a los datos de la esperanza de vida al nacer, según el INEI, en Cajamarca es de 67 años, y por sexo, la mujer tiene una mayor esperanza de vida, alcanzando los 70 años, mientras que, el varón alcanza 65 años (INEI, s.f.). Referente, a la tasa de mortalidad, de acuerdo a los resultados de Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) la mortalidad infantil en Cajamarca afecta a 58 de cada mil niños menores de 1 año, siendo en el área urbana de 33 y en el área rural de 64 por cada mil nacidos vivos. (INEI, s,f, párr. 8).

Para el período 1995 - 2000 en el departamento de Cajamarca se ha estimado 9,779 defunciones anuales en promedio, siendo la Tasa Bruta de Mortalidad de 7,1 por mil habitantes, mientras que la Tasa de Mortalidad Infantil es 47 por cada mil nacidos vivos menores de un año. (INEI, s,f).

Es importante destacar que la esperanza de vida al nacer en Cajamarca es de 67 años, donde la mujer tiene una mayor esperanza de vida con 70 años, mientras que el hombre llega a 65 años. (INEI, s,f).

Para el caso de la **Tasa de Morbilidad**: “Casos de EDAs < 5 años (Personas): Ministerio de Salud Población total de niños menores de 5 años (Personas): Instituto Nacional de Estadística e Informática” (INEI, s,f).).

Acceso al servicio de salud (SIS-ESALUD-Otros): El 85% de la población de Cajamarca ya se encuentra afiliada en el SIS y con ello se garantiza su atención en la ciudad de Cajamarca (INEI, s,f).

Sector Vivienda, al 2021, entre los principales tipos de tenencia de la vivienda, el 66,4% de las viviendas son propias, 15,8% son cedidas por otro hogar y 12,8% son alquiladas. En comparación al año 2020, se observa un

incremento en el porcentaje de viviendas cedidas por otro hogar, de 2,4 puntos porcentuales (INEI, 2022).

Tipo de vivienda (familiar, multifamiliar, etc.) Según el censo de 2017, el número de viviendas particulares desocupadas, asciende a 884 mil 550, lo que representa una tasa de crecimiento de 7,1% para el periodo intercensal.

Asimismo, se aprecia tasas de crecimiento de 10,5% anual entre las viviendas que están en situación de alquiler venta, 7,4% en aquellas viviendas abandonadas o cerradas y 4,4% en las que se encuentran en construcción o reparación. (INEI, 2022).

Referente al **Nivel de acceso a los servicios básicos**. En Perú, el acceso a servicios básicos sigue presentando una brecha significativa entre áreas urbanas y rurales. A pesar de los avances, aproximadamente el 10,1% de la población nacional aún no accede a la red pública de agua, y el 22,8% carece de servicios públicos de alcantarillado (INEI, 2023a). Esta disparidad se acentúa en zonas rurales, donde el 78,5% de la población consume agua por red pública (desinfectada) y solo el 38% accede a red pública de alcantarillado dentro de la vivienda (eliminación de excretas). En contraste, en áreas urbanas el 91,8% accede a agua por red pública y el 82,6% cuenta con eliminación de excretas dentro de la vivienda (INEI, 2023a), lo que evidencia una marcada desigualdad en las condiciones de vida entre ambas zonas.

Infraestructura y Habitabilidad de las viviendas. La infraestructura y habitabilidad de las viviendas en Perú han mostrado deficiencias significativas. Aproximadamente el 80% de las viviendas en el país son autoconstruidas, lo que las hace altamente vulnerables a desastres naturales como terremotos y huaicos. El autoconstrucción suele realizarse sin considerar los requerimientos estructurales necesarios y con materiales inadecuados, lo que

resulta en estructuras débiles y de corta durabilidad. Esta situación se ve agravada por la ubicación geográfica de Perú en el Círculo de Fuego del Pacífico, en el que los terremotos son habituales, y muchas viviendas están construidas en terrenos de alto riesgo, como laderas de cerros y bordes de ríos.

A pesar del gobierno nacional para fomentar el mercado formal de viviendas y ofrecer programas de financiamiento como Techo Propio y el Crédito MiVivienda, la falta de recursos ha paralizado algunos proyectos de vivienda social, afectando a miles de familias (Infobae, 2023; Sociedad de Urbanistas del Perú, 2021; Foco Económico, 2021).

Uso de Vivienda (vivienda, comercio, servicios, etc.). En Perú, el uso de las viviendas abarca diversas funciones, incluyendo residencia, comercio y servicios. Las edificaciones de uso mixto, como el Edificio Multifamiliar Point en Pueblo Libre (Lima), son un ejemplo destacado, combinando locales comerciales en los primeros pisos, oficinas en los niveles intermedios y viviendas en los pisos superiores, con áreas comunes como gimnasios y salas de usos múltiples en la azotea (Vértice Arquitectos, s.f).

Sin embargo, como se mencionó en el anterior subtítulo, la mayoría de las viviendas en el país son autoconstruidas y carecen de los estándares de seguridad adecuados, lo que las hace vulnerables a desastres naturales. La mayoría de las construcciones urbanas son informales (95%), y muchas personas construyen sin conocimiento técnico, lo que resulta en estructuras deficientes. A pesar de los esfuerzos del Estado para ofrecer programas de vivienda formal como "Techo Propio" y "Mi Vivienda", aún persisten desafíos significativos en la urbanización y la habitabilidad segura (Infobae, 2023).

Ciudadanía. La ciudadanía en Perú se define por la relación estrecha entre derechos y responsabilidades que poseen los individuos dentro de la comunidad política, o el Estado. Existen diferentes tipos de ciudadanía, que a su vez influyen en las preferencias democráticas de los peruanos. Los desafíos actuales en el ejercicio de la ciudadanía incluyen la desigualdad

en el acceso a los derechos y garantías ofrecidas por el Estado, así como la necesidad de una enseñanza sólida y de calidad para fomentar una ciudadanía más activa y equitativa. Este proceso es complejo y es regulado por diversas normas e impulsado por movimientos sociales, que buscan el reconocimiento pleno de derechos ciudadano (Infobae, 2023).

Violencia y Seguridad. En los últimos años, la violencia y la seguridad en Perú han mostrado tendencias preocupantes. En 2023, se registraron 170 feminicidios y más de 142,000 denuncias de violencia contra la mujer, reflejando un aumento significativo en comparación con años anteriores (Radio Programas del Perú [RPP], 2024). A mayo de 2024, la percepción de inseguridad entre la población alcanzó el 85,9%, con regiones como Cusco (83,6%), Ucayali (93,6%) y Arequipa (89,9%) presentando las cifras más altas y Cajamarca alcanzó un 75,8% (Ministerio del Interior [MININTER], 2024).

Asimismo, a nivel nacional, el Sistema de Denuncias Policiales (SIDPOL) de la Policía Nacional del Perú registró 124,951 entre enero y marzo de 2024, incremento de 59 denuncias en comparación con el mismo periodo de 2023. Incluyen delitos contra el patrimonio (como robos), contra la integridad física de las personas, la seguridad pública entre otros. En Cajamarca, se reportó 2,189 denuncias contra el patrimonio (enero-marzo 2024) (ComexPerú, 2024).

Mientras que la ciberdelincuencia también aumentó significativamente, hasta por un 40% en comparación a lo reportado en 2023, registrándose pérdidas económicas por 90 millones de soles solo en Lima Metropolitana (RPP, 2025). Estos datos subrayan la necesidad urgente de fortalecer las estrategias y recursos destinados a la prevención de actos violentos y la mejora de la seguridad ciudadana en el país.

1.2.2.4. Dimensión Tecnológica. A nivel mundial ha habido avances significativos en innovación tecnológica que impulsan las mejoras en la gestión forestal y ambiental. Las tecnologías de teledetección y computación en nube mejoran la transparencia y acceso a

datos de los árboles, apoyando la toma de decisiones y el cumplimiento de acuerdos como el de París. El acceso abierto a estas herramientas facilita metodologías para verificación ambiental y cadenas de suministro sostenibles. Además, la inteligencia artificial (IA) amplía la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos, optimizando la gestión y conservación de bosques (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2024).

Los avances tecnológicos han revolucionado la evaluación arbórea, incorporando herramientas como tomógrafos sónicos para detectar pudriciones internas sin dañar el árbol, y resistógrafos que miden la densidad de la madera. Las imágenes multiespectrales obtenidas con drones permiten identificar estrés hídrico o enfermedades en la copa, mientras que aplicaciones móviles con inteligencia artificial analizan fotos de hojas y cortezas para diagnosticar patologías. Estas herramientas, complementadas con sensores IoT (La Internet de las Cosas) que monitorean humedad del suelo y crecimiento en tiempo real, optimizan la gestión preventiva del arbolado urbano (Jean-Philippe et al., 2024).

A pesar de la nueva tecnología existente en la detección del estado de los árboles, Cajamarca presenta una carencia crítica en la dimensión tecnológica para la prevención de riesgos por caída de árboles o la gestión arbórea en general. No se cuenta con un sistema integrado de monitoreo en tiempo real (ej.: sensores IoT o inteligencia artificial) que alerte sobre árboles enfermos o inestables, como sí emplean en Lima o Arequipa en investigaciones en agricultura (Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica [CONCYTEC], 2021) o el tomógrafo, equipo tecnológico avanzado que combina hardware y software para evaluar la salud interna de los árboles, este instrumento detecta hongos, bacterias, propiedades (dureza, elasticidad, volumen). El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2018) utiliza esta herramienta para analizar la resistencia estructural y definir estrategias de manejo forestal sostenible.

La Municipalidad Provincial de Cajamarca no cuenta con inventario de los árboles de la zona urbana digitalizado, lo que limita la planificación técnica y presupuestal. Tampoco, cuenta con aplicaciones móviles para reportes de la ciudadanía; también, es evidente la falta de drones o instrumentos específicos en la detección del estado de salud de los árboles. Además, no hay evidencia de capacitación en tecnologías para funcionarios municipales y trabajadores del área responsable agravan esta brecha. Esta problemática refleja una desconexión entre las herramientas tecnológicas disponibles y su aplicación concreta en la prevención del riesgo de caída de los árboles urbanos. Por lo tanto, la MPC actualmente prioriza métodos manuales y reactivos sobre soluciones preventivas basadas en la tecnología y los datos.

Aunque el monitoreo de los árboles en Cajamarca, aún, no ha incorporado plenamente tecnologías modernas como tomógrafos sónicos o drones con IA, desde el Gobierno nacional, regional y local se está implementando iniciativas de transformación digital que sientan las bases para futura adopción de tecnologías específicas en la evaluación de los árboles. Por consiguiente, se presenta los avances en materia digital en el país y la región Cajamarca:

Gobierno y transformación digital. En los últimos años, el gobierno peruano ha mostrado avances significativos en su transformación digital, con el objetivo de modernizar y digitalizar los servicios públicos. En el Índice de Desarrollo de Gobierno Electrónico (EGDI) 2024 de la ONU, Perú logró 0.807 puntos, superando la media regional (0.640) y ubicándose en el puesto 58 mundial (avanzando una posición desde 2022) y en el puesto 5 en América Latina y el Caribe (ALC). Este resultado lo mantiene en la categoría de "muy alto desempeño", destacando sobre países como México y Colombia (Gobierno del Perú, 2025).

Además, en el Índice de preparación de los Gobiernos para IA 2024 de Oxford Insights, evalúa la capacidad gubernamental para implementar inteligencia artificial en servicios públicos, analiza tres categorías: Gobierno, Sector Tecnológico, e Infraestructura y

datos. Perú ocupa el puesto 60 de 188 países evaluados, con una puntuación de 57.11 superando la media global de 47.59; y por encima de Argentina y México. Destacó en Infraestructura y Datos (68.70 vs. 59.62 global) y Gobierno (68.60 vs. 47.78 global), reflejando avances en su adaptación a la IA (Gobierno del Perú, 2025).

La Política Nacional de Transformación Digital al 2030 (PNTD) aprobada el 2023 establece una hoja de ruta para digitalizar la economía y el estado, con énfasis en la educación, salud, seguridad y lucha contra la ciberdelincuencia (Presidencia del Consejo de Ministros [PCM], 2024). A pesar de estos avances, el gobierno enfrenta desafíos significativos, como mejorar la infraestructura de telecomunicaciones y garantizar la ciberseguridad, dado que en el primer semestre de 2023 Perú enfrentó más de 3.000 millones de intentos de ataques digitales (AP Noticias, 2023).

Infraestructura Tecnológica. En Perú, la inversión en tecnología ha sido prioritaria, con un crecimiento esperado en la infraestructura de Tecnología de la Información (TI) adoptando tecnologías digitales modernas como la inteligencia artificial y la automatización. En 2023, se estima que el gasto en TI en América Latina, incluido Perú, superará el crecimiento del PIB, reflejando la importancia creciente de la digitalización en la región (International Data Corporation [IDC], 2023).

En términos de infraestructura tecnológica, el Perú está adoptando cada vez más servicios en la nube y soluciones "as-a-service" para mejorar la eficiencia operativa y reducir costos. Sin embargo, la gestión de la infraestructura sigue siendo un reto, con la necesidad de mejorar la capacitación del personal de TI y abordar problemas en la cadena de suministro que pueden afectar la implementación de nuevas tecnologías (IDC, 2023).

El uso de plataformas digitales, ha crecido rápidamente en Perú. Para el tercer trimestre de 2024, el 80,2% de la población de 6 a más años ya utilizaba Internet (INEI, 2024). De acuerdo al Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones

(OSIPTEL, 2024), las redes sociales y la mensajería instantánea (Facebook, X, Instagram, WhatsApp, entre otros) dominan el consumo, con el 91,4% de los peruanos conectados. Al 2023, existen aproximadamente 24 millones de usuarios de redes sociales, donde Facebook y TikTok lideran en usuarios activos, con 22.540.00 y 19.260.00 peruanos respectivamente (Datatrust, 2023). El acceso a internet a través de un celular es predominante, con el 91,3% de los usuarios conectados (INEI, 2023b).

Según el INEI, el 70,97% de los centros poblados rurales no tienen acceso a internet móvil, siendo las regiones de Cajamarca y Cusco con mayor afectación (eBIZ, 2023). La región ha mostrado un notable aprovechamiento de iniciativas de Internet WiFi público, incluso fue la región con mayor uso en el mes de diciembre de 2023 (Programa Nacional de Telecomunicaciones [PRONATEL], 2024). Esto sugiere una creciente familiaridad con el entorno digital. La Cámara de Comercio y Producción de Cajamarca (CCPC), también, impulsa el uso de plataformas digitales para dinamizar el mercado comercial, evidenciando una tendencia hacia la digitalización en diversos sectores (CCPC, 2024).

Seguridad y confianza digital. El Perú ha hecho esfuerzos significativos para mejorar la seguridad y la confianza digital. La Ley de Confianza Digital, aprobada en 2018, ha establecido un marco legal que incluye la protección de datos personales, la seguridad digital y la transparencia en el manejo de la información. Esta ley creó organismos especializados en ciberseguridad y exige a instituciones que procesan datos personales adoptar protocolos de protección. Su objetivo es salvaguardar la privacidad, precisión y acceso a la información mediante sistemas de seguridad obligatorios para todos los sectores.

Economía digital. La economía digital en Perú ha mostrado un crecimiento significativo, impulsada principalmente por el aumento en el uso de internet y plataformas digitales. En 2023, el volumen de compras en e-commerce alcanzó los US\$13,000 millones, y representa un crecimiento del 7%. El e-commerce aporta el 5,4% del PBI, resaltando su

gran contribución a la economía nacional (Geti Solutions, 2025). Este dinamismo es un reflejo del alto consumo de contenidos y servicios digitales, que intensifican nuevas formas de comercio y entretenimiento (Datatrust, 2023).

Ciudadanía digital. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (UNESCO), destaca que la ciudadanía digital fomenta el uso reflexivo, responsable, ético y creativo de las tecnologías digitales e internet. La ciudadanía digital no solo implica el acceso a la tecnología, sino también el desarrollo de habilidades para utilizarla de manera responsable y ética, manejando los riesgos y beneficios que conlleva (UNESCO, 2024).

Este enfoque se complementa con el análisis de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2025), que afirma que la inclusión digital es fundamental para el desarrollo social y la participación plena en el mundo digital. Estos avances en transformación digital desde el gobierno, aunque incipientes, muestran un camino claro hacia la integración de tecnologías digitales en la gestión del arbolado, pendiente de mayor financiamiento y capacitación.

1.2.2.5. Dimensión Ecológica. El Perú es parte los 19 países megadiversos, destacando por su extraordinaria biodiversidad y variedad de ecosistemas a lo largo de todo su territorio. Estos ecosistemas son fundamentales para el desarrollo nacional, proveen servicios esenciales: suministran recursos como alimentos, agua y materias primas; regulan el clima y la erosión; ofrecen valores culturales y escénicos para el turismo; y mantienen procesos ecológicos como los ciclos de nutrientes. Esta riqueza natural subraya la necesidad de estudiar y delimitar los ecosistemas para garantizar su conservación y aprovechamiento sostenible, y así asegurar los beneficios que brindan a la sociedad y al medio ambiente (SIAR, 2024).

Huella Ecológica (HE). En el caso del Perú, la huella ecológica, según el Informe del Planeta Vivo en el año 2012, fue de 2,03 hectáreas globales (hag) por persona, frente a una biocapacidad de 3.82 hag. No obstante, el país muestra una tendencia al alza en su HE, debido a que, anteriormente era de 1.54 hag. Aunque en el pasado se mantenía dentro de límites sostenibles, actualmente supera la biocapacidad global, equivalente a 1.14 planetas. Cajamarca registró una de las huellas ecológicas más bajas a nivel nacional (MINAM, 2013).

Índice de Desarrollo Humano (IDH). Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el Perú está en el puesto N° 87 del IDH con un 0.762 al 2022, eso significa un avance en la calidad de vida, salud, educación e ingresos. (PNUD, 2024)

Índice de Sostenibilidad Ambiental. De acuerdo al índice de Desempeño Ambiental, que clasifica según desempeño frente al cambio climático, saluda ambiental y vitalidad del ecosistema, donde el país se ubicó en el puesto N° 101 de 180 países, en 2022. A nivel de ALC, ocupa el puesto N° 26. Aunque, esto demuestra que Perú retrocedió del puesto 64 al 101 a nivel global, cayendo del 6° al 11° lugar en ALC, esto se debe a las medidas ambientales tomadas por el gobierno (Stakeholders, 2022). Por otro lado, Cajamarca, implementa estrategias como plantaciones forestales, jornadas de limpieza y conformación de comisiones ambientales municipales, posicionándose como modelo nacional en gestión de recursos naturales y cambio climático (GORE Cajamarca, 2023a).

Vulnerabilidad Ambiental. Perú se encuentra entre los países más vulnerables a los efectos del cambio climático, su diversa geografía y los distintos ecosistemas condicionan los problemas relacionados con el retroceso glaciar, sequías, inundaciones y fenómenos extremos como El Niño Costero (MINAM, 2025). Por otro lado, esta gran vulnerabilidad se ve incrementada por una alta exposición a peligros de origen natural (sismos y deslizamientos) los cuales afectan a zonas más pobres y rurales (Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2022). Las características geográficas, climáticas y socioeconómicas del Perú lo

sitúan en una situación de gran riesgo ambiental que exige largos procesos de adaptación y de mitigación.

1.2.2.6. Dimensión Legal. Esta dimensión se estructura en tres niveles, con avance y vacíos críticos, como son:

- Normativa nacional. Las principales son la Ley N° 31199 (Ley de Gestión y Protección de los Espacios Públicos): que establece el marco normativo para garantizar la gestión, protección y manejo sostenible de los espacios públicos para mejorar la calidad de vida y el ambiente urbano, asegurando su uso público mediante la coordinación institucional, participación ciudadana y criterios técnicos. La limitación es que no establece sanciones claras por el incumplimiento (Ley N° 31199, 2021). También, la Ley N° 28611 (Ley General del Ambiente): que obliga a gobiernos locales a gestionar áreas verdes y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales (Art.8) (Ley N° 28611, 2005), la cual se encuentra desfasada y no existen criterios específicos sobre extensión mínima, intangibilidad e imprescriptibilidad de las áreas verdes en zonas urbana.

- Normativa regional y local. Entre las principales normativas se encuentra la Ordenanza Regional N° 017-2007-GRCAJ-CR, que establece el Sistema Regional de Gestión Ambiental de Cajamarca. El Art. 9° indica que la Comisión Ambiental Regional (CAR) es el órgano multisectorial responsable de la gestión ambiental, cuya función principal es formular la política ambiental regional. Esto se realiza mediante procesos de coordinación, diálogo concertado y la implementación de mecanismos de participación; y la Ordenanza Regional N°D12-2022-GR.CAJ/CR que modifica y actualiza los integrantes de la CAR (O.R. N° 012-2022); pero no aclara o especifica las

funciones sobre zonas y áreas verdes en la zona urbana, sanciones ante incumplimiento, presupuesto fijo asignado.

- Se cuenta con la Ordenanza Municipal N° 856-CMPC (2023), que aprueba la actualización de la composición de la CAM de la provincia de Cajamarca (RM N° 856-CMPC, 2023). Limitación, de la revisión de la documentación o instrumentos de gestión sobre el tema, no hay una ordenanza que reglamente, de forma específica, la conservación, protección y gestión de las áreas verdes de uso público en la provincia de Cajamarca.
- Vacíos legales. Ninguna norma local detalla específicamente sobre la gestión de árboles urbanos o áreas verdes, o estándares técnicos, por ejemplo, para podas Esta falta de marcos regulatorios (ordenanzas) y políticas públicas locales orientadas a la conservación ambiental impacta directamente en la degradación de las áreas verdes urbanas, limitando su preservación, cuidado y ampliación territorial, es más, hubo una tala de más de 20 árboles con más de 30 años de antigüedad en la ciudad de Cajamarca por proyecto de pavimentación, que no socializaron con la población (Canal TVPerú Noticias, 2024). Asimismo, no hay un presupuesto fijo asignado o convenios interinstitucionales.

Por otro lado, el marco legal y la institucionalidad se articulan a través de diversos organismos con roles específicos para garantizar el Estado de derecho y la gobernanza. Incluye al Poder Judicial, encargado de ejercer y administrar justicia y resolver conflictos, a través de sus órganos jerárquicos, de acuerdo la Constitución Política y leyes, es uno de los 3 poderes del Estado (Poder Judicial del Perú, s.f). El Ministerio Público y Fiscalía de la Nación, es un organismo constitucional autónomo del Estado, es el titular de la acción penal,

dirige la investigación del delito y defiende la legalidad y representa los intereses públicos (Ministerio Público, 2024).

El Tribunal Constitucional, garante de la supremacía de la Constitución, que vela por el respeto de los derechos constitucionales y resolver disputas entre autoridades, su principal función es emitir resoluciones sobre procesos constitucionales (Tribunal Constitucional, s.f.). Además, la Junta Nacional de Justicia es responsable de nombrar, ratificar y sancionar a jueces y fiscales, y a los coordinadores de la ONPE y el Registro Nacional de Identificación y Estado Civil (RENIEC), contribuye al fortalecimiento de la administración de justicia y asegurar la meritocracia en la magistratura (Junta Nacional de Justicia, s.f.). Otro organismo técnico constitucional autónomo es la Contraloría General de la República (CGR), quien supervisa y verifica la correcta aplicación de las políticas públicas en la ejecución presupuestal, contribuye a la transparencia y la probidad administrativa (CGR, s.f.).

La Policía Nacional del Perú (PNP) es una institución del Estado que tiene como misión constitucional garantizar la seguridad ciudadana, el orden público, la protección de las personas y de bienes, y el cumplimiento de las leyes. Al primer semestre 2024, la PNP registró 292,513 denuncias por comisión de delitos y un número significativo de detenidos por flagrancia y requisitorias (PNP, 2024). Estas cifras reflejan la constante actividad operativa de la institución en todo el territorio nacional.

en áreas concurridas (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2021).

La **Policía Nacional del Perú (PNP)** es una institución del Estado que garantiza la seguridad ciudadana, el orden público y la protección de personas y bienes. Opera bajo los principios de legalidad, respeto a los derechos humanos y eficiencia profesional, conforme al marco constitucional y legal vigente (PNP, 2023).

La Ley N° 27908 (2003) promulgó la Ley de Rondas Campesinas en Perú, esta ley reconoce personalidad jurídica. Representan una forma ancestral y legalmente reconocida de

autodefensa y administración de justicia comunal, operando principalmente en zonas rurales. Su función trasciende la seguridad, abarcando la resolución de conflictos menores, la protección del patrimonio y el mantenimiento del orden social dentro de sus comunidades (Superintendencia Nacional de los Registros Públicos [SUNARP], 2017). Estas organizaciones llenan vacíos donde la presencia policial o judicial es limitada, son fundamentales para la gobernabilidad local y la participación ciudadana en la seguridad.

En Cajamarca, las Rondas Campesinas tienen una presencia fuerte y arraigada, siendo pioneras en su conformación y reconocimiento a nivel nacional. Desempeñan un papel crucial en la prevención del delito, la vigilancia comunitaria y la aplicación de sus propios sistemas de justicia consuetudinaria. Su autoridad y legitimidad se basan en la organización comunal y la confianza de sus miembros, contribuyendo significativamente a la seguridad y la cohesión social en las zonas rurales de la región (SUNARP, 2017).

1.3. Justificación

1.3.1. *Justificación Teórica*

Desde el punto de vista teórico, esta investigación contribuye al conocimiento sobre la prevención del riesgo de caída del arbolado urbano, integrando enfoques visuales y tecnológicos, los cuales permiten generar indicadores espaciales de riesgo y analizar patrones y correlaciones entre variables. La arboricultura urbana representa una contribución invaluable al entorno urbano por varias razones fundamentales.

Los árboles juegan un papel crucial en la mejora de la calidad del aire al absorber dióxido de carbono y liberar oxígeno, mitigando así los efectos de la contaminación atmosférica. Esta función es esencial para contrarrestar los problemas de salud pública relacionados con la calidad del aire en las ciudades. Los árboles también desempeñan un papel crucial en la regulación térmica urbana al proporcionar sombra y reducir la temperatura ambiente a través del proceso de evapotranspiración. Esta capacidad para moderar el clima

local no solo mejora el confort de los habitantes urbanos, sino que también ayuda a reducir la demanda de energía para la refrigeración, contribuyendo así a la eficiencia energética y la sostenibilidad urbana.

Desde una perspectiva social y comunitaria, la presencia de áreas verdes y árboles en entornos urbanos promueve el bienestar psicológico y emocional de los residentes. Los espacios arbolados proporcionan lugares de recreación y descanso, fomentando la actividad física y la interacción social, lo cual es crucial para la cohesión comunitaria y la calidad de vida urbana en general.

En la práctica, los resultados de este estudio son de gran utilidad para las autoridades municipales y los gestores de parques de Cajamarca. Proporcionan información valiosa para la toma de decisiones informadas sobre el manejo del arbolado, priorizando intervenciones y desarrollando planes de manejo sostenibles. Esto contribuye a garantizar la seguridad de los usuarios de los parques y preservar la salud del arbolado urbano.

La arboricultura urbana ofrece soluciones multifacéticas y significativas para abordar varios desafíos urbanos contemporáneos. En términos económicos, la arboricultura urbana puede aumentar el valor de las propiedades al embellecer los entornos urbanos y mejorar la atracción turística. Además, los árboles, ofrecen beneficios directos como la reducción de costos de mantenimiento de infraestructuras al proteger contra la erosión del suelo, mejorar la gestión de aguas pluviales y prolongar la vida útil de las calles y aceras.

La arboricultura urbana fomenta la biodiversidad local al proporcionar hábitats y refugios para diversas especies de flora y fauna. Esto enriquece los ecosistemas urbanos y mejora la resiliencia frente a los impactos ambientales adversos. En conjunto, la arboricultura urbana no solo embellece las ciudades, sino que también ofrece soluciones prácticas y efectivas para abordar desafíos ambientales, sociales, económicos y de salud, haciendo de las áreas urbanas lugares más sostenibles y resilientes para las generaciones presentes y futuras.

1.3.2. *Justificación Práctica*

En la práctica, los resultados de este estudio son de gran utilidad para las autoridades municipales y los gestores de parques de Cajamarca. Proporcionan información valiosa para la toma de decisiones informadas sobre el manejo del arbolado, priorizando intervenciones y desarrollando planes de manejo sostenibles. Esto contribuye a garantizar la seguridad de los usuarios de los parques y preservar la salud del arbolado urbano.

La arboricultura urbana ofrece soluciones multifacéticas y significativas para abordar varios desafíos urbanos contemporáneos. En términos económicos, la arboricultura urbana puede aumentar el valor de las propiedades al embellecer los entornos urbanos y mejorar la atracción turística. Además, los árboles, ofrecen beneficios directos como la reducción de costos de mantenimiento de infraestructuras al proteger contra la erosión del suelo, mejorar la gestión de aguas pluviales y prolongar la vida útil de las calles y aceras.

La arboricultura urbana fomenta la biodiversidad local al proporcionar hábitats y refugios para diversas especies de flora y fauna. Esto enriquece los ecosistemas urbanos y mejora la resiliencia frente a los impactos ambientales adversos. En conjunto, la arboricultura urbana no solo embellece las ciudades, sino que también ofrece soluciones prácticas y efectivas para abordar desafíos ambientales, sociales, económicos y de salud, haciendo de las áreas urbanas lugares más sostenibles, habitables y resilientes para el futuro.

2. Consideraciones Metodológicas

2.1. Objetivos

2.1.1. *Objetivos General*

Diseñar una propuesta de prevención del riesgo de caída de los árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca, 2024.

2.1.2. *Objetivos Específicos*

- 1) Realizar un diagnóstico del estado actual del arbolado en parques seleccionados de Cajamarca.
- 2) Identificar criterios e indicadores que faciliten la evaluación del riesgo de caída parcial o total del mismo.
- 3) Proponer una metodología para la evaluación de los riesgos de colapso de un árbol que ayude a clasificar y registrar el grado de peligrosidad que representa.
- 4) Proponer un sistema de monitoreo continuo que minimicen los riesgos de caída de un árbol en un parque, a la vez de evitar volteos excesivos que perjudiquen el valor de recreación del área.
- 5) Diseñar estrategias para involucrar a la ciudadanía en la gestión del arbolado urbano.

2.2. Tipo y Diseño del Diagnóstico

2.2.1. *Tipo*

Diagnóstico propositivo pues se enfoca en identificar problemas específicos y sus causas para proponer soluciones innovadoras, va más allá de la investigación descriptiva o exploratoria, que buscan comprender o explorar un fenómeno. Se centra en encontrar nuevas propuestas de solución concretas, tiene como objetivo generar nuevas estrategias que puedan aplicarse de manera práctica, por lo que se considera una investigación de tipo aplicada (busca solucionar problemas) (Medianero, 2022). En consecuencia, la investigación deriva en una propuesta técnica o plan de mejora para que la MPC pueda realizar su implementación.

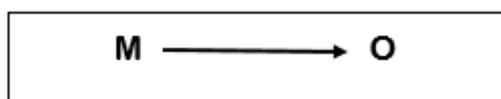
De acuerdo al enfoque adoptado, “entendiendo por enfoque el grado de objetivación y cuantificación que se asuma respecto de la realidad investigada” (Medianero, 2022, p.7), es un estudio mixto, porque permite combinar datos cualitativos y cuantitativos para evaluar el riesgo de caída de los árboles urbanos (Hernández et al., 2014). A la vez, es transversal

porque recopila datos en un único momento en el tiempo para obtener una instantánea de un fenómeno social.

2.2.2. *Diseño*

Se utilizó el diseño no experimental o diseño observacional no controlado, con un solo grupo sin control, con un horizonte temporal retrospectivo (Medianero, 2022), y de corte transversal ya que busca documentar y describir propiedades y características importantes de los árboles en el área urbana y los factores que contribuyen al riesgo de caída; recogiendo información de manera independiente (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Cabe mencionar que, “Una investigación aplicada puede tomar la forma de un Plan de Mejora, que es el nombre con el que se conoce ampliamente a la investigación propositiva, en el contexto de la gestión pública y de la gestión del desarrollo en general” (Medianero, 2022, p. 16). El esquema es el siguiente:



Donde:

M: Es la muestra a observar

Ox: Es la observación de la variable evaluación de riesgo de caída de árboles

El método empleado en la investigación fue deductivo –inductivo, análisis y síntesis.

Población: La población comprendida fueron los árboles de la ciudad, un grupo de ciudadanos y los documentos públicos legales y técnicos existentes sobre la temática. Así, la investigación se centró en los siguientes grupos:

Árboles urbanos de la ciudad de Cajamarca. Son todos los árboles ubicados en parques, en zona urbana de la ciudad de Cajamarca. No obstante, la municipalidad no cuenta con un registro oficial completo del arbolado urbano, por lo que la población se ha definido

mediante estimaciones basadas en metodologías indirectas y muestreos preliminares. La estimación inicial, según estándares internacionales para ciudades (OMS, 2018), Cajamarca tendría aproximadamente 1 árbol por cada 3 habitantes, siendo la población urbana de 35,770 habitantes, la población de árboles sería de 107,310 árboles estimados (INEI 2018).

Grupo de ciudadanos. La población urbana del distrito de Cajamarca asciende a 35,770 según Censo INEI de 2017 (INEI, 2018). No obstante, se eligió 10 habitantes de 7 zonas principales, con árboles muy antiguos, que visiblemente presentan algún riesgo o presentan hojas y troncos secos.

Documentos de marco normativo emitidos por la MPC, con el objetivo de evaluar el marco normativo, registros históricos y planes municipales relacionados con la gestión del arbolado urbano o áreas verdes en espacios públicos.

Muestra: Continuando con Hernández et al. (2014) “La *muestra* es, en esencia, un subgrupo de la población” (p. 175). La muestra se categoriza en dos grandes ramas: las muestras no probabilísticas y las muestras probabilísticas. En este estudio, se utilizó el muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia, para todas las poblaciones.

El muestreo no probabilístico considera diversos factores que afectan el riesgo, es decir, los criterios de selección como el estado de salud del árbol, tamaño, especie, ubicación, proximidad a edificaciones para la muestra árboles; ciudadanos que viven en la zona seleccionada y que desean participar y 5 documentos legales fundamentales en la gestión del arbolado urbano.

Respecto a la **muestra de árboles**, se consideró árboles con diámetro mayor a 20 cm y altura superior a 5 metros, ya que visiblemente, presentaban un mayor potencial de riesgo, llegando a una muestra de 135 árboles en situación de riesgo (**Anexo B**), ubicadas en 10 zonas definidas, como se observa en la tabla 1.

Tabla 1

Muestra de árboles en situación de riesgo según zonas preseleccionadas

Zonas	Ubicación (tramo)	Muestra
Zona 1	Cruce de Jesús al cruce del Higo	12
Zona 2	De Jr. Tayabamba a Jr. Ciprece	10
Zona 3	Jr. Mario Urteaga	8
Zona 4	Jr. Progreso con Av. El Maestro	10
Zona 5	Av. El Maestro con Recoleta	8
Zona 6	Plaza de Armas – Santa Apolonia	47
Zona 7	Av. Independencia – Av. Atahualpa	8
Zona 8	Urb. Los Docentes	10
Zona 9	Av. Atahualpa y Vía de Evitamiento sur	10
Zona 10	Barrio Lucmacucho	12

Nota: Elaboración propia.

El criterio de inclusión, se consideró árboles en vías públicas, parques y plazas principales de la ciudad de Cajamarca y en áreas con alta densidad arbórea.

En cuanto a **la muestra de ciudadanos**, la muestra fue seleccionada de manera deliberada e intencional, enfocándose en habitantes de áreas vulnerables o aledañas, alcanzando un número de 10 personas encuestadas.

Referente a **las fuentes documentales**, se revisó normativas actuales y legales dictaminadas por la MPC, con una búsqueda de al menos 5 documentos, entre ordenanzas, planes, instrumentos o similares en el tema de gestión y prevención de áreas verdes y árboles urbanos.

2.3. Técnicas e Instrumentos de Recojo de Información

2.3.1. Técnicas de Recojo de Información

Las técnicas se refieren a los métodos específicos de hacer algo o recorrer el camino, constituyen las estrategias de recolección de la información necesaria en una investigación, por ejemplo, algunas técnicas son la entrevista, la encuesta, la observación, análisis documental (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En este caso, se empleó una

combinación de técnicas que permitieron recopilar datos cuantitativos y cualitativos, para tener un panorama más completo.

La encuesta. Se aplicó una encuesta dirigida a un grupo de ciudadanos con el objetivo de evaluar su percepción sobre riesgos arbóreos y nivel de conocimientos de protocolos para reportar situaciones de riesgo de árboles a la municipalidad

Observación directa. Es una inspección visual y técnica de la estructura de un árbol, para lo cual se utilizó un formulario de inspección de árboles, que contiene campos para registrar características físicas del árbol, estado de salud y condiciones del entorno.

Revisión documental, es una revisión estructurada de fuentes primarias esenciales, que proporciona los datos necesarios para analizar el objeto de estudio y respaldar las conclusiones de la investigación. En el estudio se analizó los planes de desarrollo urbano, ordenanzas municipales e informes o estudios sobre la gestión del arbolado urbano previos.

Análisis PESTEL, es una herramienta estratégica, que estructuró el diagnóstico del estudio, y permitió una evaluación sistémica del entorno externo crítico sobre la prevención del riesgo de caída de los árboles: Evaluó las dimensiones: Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal (PESTEL), identificando los problemas más principales relacionados a la variable de estudio, y que influyen en la problemática principal y en las posibles soluciones.

Política: Evalúa leyes, políticas e instituciones estatales que impactan la ejecución y viabilidad de la propuesta, determinando su influencia en la sociedad y el entorno operativo. Básicamente permitió identificar y analizar aspectos como marco normativo y políticas públicas relacionadas con la gestión del arbolado urbano en la MPC, la estabilidad institucional y coordinación entre entidades, así como la prioridad en la agenda gubernamental.

Económica: Analiza la estabilidad de mercados, inflación, tendencias y consumo para evaluar viabilidad financiera del proyecto, considerando crecimiento económico, acceso a recursos. Principalmente busca identificar el presupuesto asignado a nivel local, los costos de prevención, apoyo de otras entidades públicas o privadas, entre otros.

Social: Esta dimensión analiza básicamente tendencias demográficas, comportamientos y dinámicas culturales para entender necesidades poblacionales y los factores que pueden influir en el éxito de la propuesta, incluyendo expectativas sociales. SE centra en conocer la percepción y participación ciudadana, datos socioeconómicos de la población, densidad poblacional y uso de espacios públicos, cultura de prevención y conocimientos en reporte de riesgos y/o vulnerabilidad.

Tecnológico: Evalúa adopción de innovaciones, infraestructura digital y tendencias tecnológicas (como la IA, IoT) que impactan la eficiencia, competitividad y operatividad de la propuesta, considerando el comportamiento digital de la población y las habilidades digitales de los operadores municipales. Particularmente, se centró en la búsqueda de información sobre el uso de tecnologías para diagnóstico y monitoreo de los árboles (drones, sensores, base de datos, etc.), para identificar las brechas tecnológicas.

Ecológico: El análisis evalúa el impacto ambiental del proyecto, la gestión sostenible de recursos naturales y el cumplimiento normativo, considerando factores clave como las condiciones climáticas (lluvias, vientos) que afectan la salud arbórea, las características del suelo y su vulnerabilidad a la erosión, así como la biodiversidad urbana (especies predominantes y riesgos asociados), para garantizar la conservación ambiental a largo plazo.

Legal: Esta dimensión examina las normativas vigentes (nacionales y locales sobre arbolado urbano) que impactan la planificación y operación, identifica sanciones por incumplimiento y vacíos legales en la gestión preventiva, con el fin de asegurar el cumplimiento regulatorio y mitigar riesgos asociados a cambios legislativos.

2.3.2. Instrumentos de Recojo de Información

Se ha creído conveniente utilizar instrumentos cualitativos y cuantitativos, según lo muestra la tabla 2.

Tabla 2

Instrumentos utilizados

Técnica	Instrumento	Variable principal a medir
Observación	Formulario de evaluación de riesgo	Salud estructural del árbol
Encuesta	Cuestionario estructurado (Lickert)	Percepción ciudadana y registro de daños
Revisión documental	Guía documental	Capacidad institucional y normativa
Análisis PESTEL	Matriz PESTEL	Dimensiones: Política, Económica, Social, Tecnológica, Ecológica, legal

Nota: Elaboración propia.

Cuestionario estructurado, con 12 ítems con 5 alternativas múltiples, escala tipo Likert y preguntas cerradas. Diseñado por la autora de la investigación La calificación considerada permite clasificar el nivel de percepción sobre la gestión del arbolado en bueno, regular y malo. (Anexo C).

- Malo: De 12 a 27 puntos
- Regular: De 28 a 44 puntos
- Bueno: De 45 a 60 puntos

Formulario de evaluación de riesgo, se realizó un inventario del arbolado en las zonas previamente seleccionadas, para realizar una evaluación del riesgo de caída mediante la evaluación visual, que consistió en observar signos de respuesta externa a peligros potenciales como grietas, descomposición, daño físico, entre otros. Es un formulario diseñado por la autora basado en el “Urban tree risk management USDA Forest Service” (método USF) de United States Department of Agriculture, Forest Service (USDA, 2003) que permite medir el riesgo en tres niveles (**Anexo D**), se pudo constatar en la evaluación riesgos

potenciales de nivel moderado a alto en un 60% (81) de los árboles de una muestra de 135, sobre todo en las condiciones estructurales de inclinación del tronco.

- Riesgo bajo, de 0 – 3 puntos
- Riesgo moderado, de 4 – 6 puntos
- Riesgo alto, de 7 – 9 puntos

Guía documental, de diseño básico, elaborado por la autora de la investigación, denominada “Guía de revisión del marco normativo” compuesta por categorías, indicadores y escala de valoración (si cumple, no cumple, existente, inexistente, avance de porcentaje) (**Anexo E**).

Matriz de PESTEL. Esta matriz permitió identificar factores críticos que influyen en la problemática de estudio, donde se configuró información desde lo nacional a lo local (**Anexo F**). Se trabajó en el programa Excel y posteriormente se continuó, en trabajo de gabinete, con la priorización de los problemas, la identificación de los problemas, para aterrizar en un problema principal por cada dimensión.

Asimismo, esta matriz PESTEL es una herramienta académica ampliamente utilizada y reconocida en diagnósticos de problemas complejos. En este estudio, se aplicó para analizar sistemáticamente las seis dimensiones claves: políticas (marco normativo y gobernanza), económicas (presupuestos y costos), sociales (percepción ciudadana y cultura preventiva), tecnológicas (innovación y herramientas disponibles), ecológicas (clima, suelos y biodiversidad) y legales (regulaciones y vacíos normativos).

Para complementar se aplicó junto con una matriz de antecedentes que sistematizó investigaciones científicas (2018-2024) sobre gestión de riesgo de árboles urbanos, usando palabras clave ("gestión de riesgo", "árboles urbanos" y "prevención de caídas", “ciudades”), en revistas especializadas. Esta matriz permitió organizar los datos (autor, año, fecha, etc.), revisar contenido (objetivo, metodología hasta conclusiones) con el propósito de facilitar el

análisis comparativo. Estas matrices permitieron identificar patrones en la prevención de caídas de árboles para fundamentar la propuesta de intervención basadas en evidencia.

2.4. Validación de los Instrumentos de Recojo de Información

La confiabilidad se refiere al grado en que la aplicación de un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Mientras que, “La validez se refiere al grado en que un instrumento de medición mide realmente las variables que pretende medir” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p.302). Esto es, es el grado en que un instrumento mide la característica de la variable que se pretende medir.

Cuestionario estructurado: Este instrumento posee validez de contenido, realizada mediante la evaluación de juicio de expertos que verificaron la pertinencia y claridad de los ítems, participando 2 especialistas. Su confiabilidad se determinó mediante la prueba de Coeficiente de Alfa de Cronbach ($\alpha = >0.72$), asegurando consistencia interna. Asimismo, se realizó una prueba piloto para ajustar posibles sesgos, quedando en total 10 ítems.

Formulario de evaluación de riesgo (método USF, USDA Forest Service): Este instrumento estandarizado cuenta con validez de criterio, al estar basado en normativas técnicas validadas internacionalmente para la gestión de riesgos arbóreos. Su confiabilidad está respaldada por su uso frecuente en estudios previos, con protocolos claros que reducen la subjetividad. Se utilizó para cada árbol evaluado, como lo muestra el registro de fotografías en el trabajo de campo (**Anexos G y H**).

Guía documental: La validez sea ha sustentado en la revisión de literatura y/o fuentes académicas y la validación por juicio de expertos (especialistas), asegurando cobertura temática básica relacionada a la participación ciudadana. Su confiabilidad radica en la estandarización de criterios para recopilar datos (ej.: fichas técnicas, matrices de revisión de normativas). Además, al ser un instrumento cualitativo, su rigor depende de la triangulación con otras fuentes.

La Matriz PESTEL. Al ser una herramienta de análisis estratégico, la validez y confiabilidad no tiene un proceso de validación estadística predefinida. No obstante, se asegura su calidad metodológica mediante un proceso de recolección, organización y análisis riguroso.

Cuando se habla de validez de una matriz PESTEL, se refiere a qué tan bien los factores identificados reflejan el macroentorno relevante para el problema de estudio. La confiabilidad, por su parte, alude a la consistencia y estabilidad de los resultados si el análisis fuera replicado por otros investigadores o en diferentes momentos.

Dado que la matriz PESTEL es una herramienta cualitativa y de análisis, su validación y confiabilidad se logran más a través de la rigurosidad metodológica en las fases de recolección, procesamiento, análisis e interpretación de los datos, así como de la triangulación de fuente primarias (entrevistas, observación) y secundarias (documentos oficiales de acceso público, informes técnicos) para contrastar evidencias, asegurando objetividad en la identificación de factores críticos para el diagnóstico.

2.5. Procedimiento de Análisis de Información

El análisis de datos se realizó mediante un proceso de Triangulación, contrastando resultados cuantitativos y cualitativos; e Interpretación, identificando patrones críticos con el apoyo del programa SPSS (V° 28) y Excel para las matrices. En el formulario USF (con niveles: riesgo bajo, moderado, alto), se empleó tablas y análisis de correlación (Rho Spearman) para identificar asociaciones entre variables y niveles de riesgo. La guía documental (valoración: cumple/no cumple, existente/inexistente, % de avance). Se creó tablas descriptivas.

CAPITULO II

REALIDAD PROBLEMÁTICA DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

2.1. Identificación de los Principales Problemas del Ámbito de Intervención, por Dimensiones

2.1.1. Dimensión Política

En el contexto de la gestión de áreas verdes en el distrito de Cajamarca, no se cuenta con documentos específicos actualizados o alguna ordenanza municipal que reglamenta la conservación, mantenimiento uso y/o gestión de las áreas verdes de uso público. Si bien es cierto, se cuenta con la Ordenanza Municipal N° 823-CMPC-2022, que menciona el mantenimiento de parques y jardines en la jurisdicción de Cajamarca, éste establece el régimen tributario de los arbitrios de barrido de calles, recolección de residuos sólidos, mantenimiento de parques y jardines, y seguridad ciudadana, y tiene la finalidad en si misma de promover la conservación, gestión, defensa y mantenimiento de las áreas verdes dentro del distrito, no está enmarcada dentro de una política ambiental y forestal orientada hacia el desarrollo sostenible de la ciudad. (Municipalidad Provincial de Cajamarca, 2022).

Asimismo, la Ordenanza Municipal N° 889-CMPC-2024, que actualiza el sistema local de gestión ambiental de la provincia de Cajamarca, se encarga de manera general de la gestión ambiental y no se refiere específicamente a la gestión de árboles urbanos.

Por lo tanto, se adolece de una reglamentación que defina y clasifique las áreas verdes, como parques, jardines, plazas y otros espacios destinados al esparcimiento y recreación de la población, no están contempladas o definidas aspectos como las responsabilidades de gestión, normas de conservación e intervención (el control de actividades que puedan dañarlas, directrices para cualquier construcción, remodelación, conservación, etc. en áreas verdes), participación ciudadana (vigilancia y cuidado de estas

áreas), sanciones y penalidades (para aquellos que no cumplan con las normativas establecidas o que causen daños a las áreas verdes) (Congreso de la Republica del Perú, 2005).

De los resultados de los instrumentos aplicados revelan que una percepción "mala" en un 80% de encuestados, los mismos que desconocen las responsabilidades del MINAM, GORE Cajamarca, MPC y sobretodo de la población misma, en la gestión de áreas verdes y del cuidado y preservación de los árboles urbanos en la ciudad, evidenciando una falla en divulgación de políticas públicas en esta problemática. La guía documental confirma la ausencia de normativas locales específicas para árboles urbanos, hay una gran debilidad en cuanto a protocolos claros para reportar riesgos a nivel institucional o por parte de la sociedad civil. Inexistencia de políticas, ordenanza, planes o de algún partido político o instituciones que aboguen activamente en garantizar el estándar de 9 m² de área verde por habitante, según la recomendación de la OMS

Mientras que, el formulario USF (riesgo bajo-moderado en parques centrales) refleja una gestión reactiva y focalizada en zonas turísticas, ignorando áreas periféricas. Urge fortalecer la articulación interinstitucional y crear ordenanzas con metas claras y hacia una ciudad sostenible (ej.: 9 m²/habitante).

Es necesario enfatizar, en esta dimensión, el rol crítico a los actores gubernamentales locales y regionales, tomadores de decisiones en la implementación concreta de la propuesta, vinculando su influencia a los resultados tangibles a futuro. A nivel local, destacan: el Alcalde y regidores municipales, responsables de aprobar ordenanzas y asignar presupuestos, el Gerente de Desarrollo Ambiental, encargado de implementar políticas de arbolado, el Consejo Regional de Ambiental, que articula acciones con los gobiernos locales.

A nivel regional, influyen y se coordina con el GORE Cajamarca, que diseña planes de desarrollo urbano-sostenible, el Consejo Regional, que fiscaliza el cumplimiento de normativas ambientales.

Estos actores determinan la prioridad política del tema, la asignación de recursos y la coordinación interinstitucional. No obstante, su compromiso varía según agendas partidarias o coyunturas electorales. Para garantizar la sostenibilidad de las acciones, es clave mapear sus intereses (proyectos emblemáticos frente a necesidades técnicas), generar acuerdos formales que trasciendan cambios de gestión (a largo plazo) e imprescindible involucrar a la sociedad civil como veedora de compromisos y como estrategia de sostenibilidad. La gobernanza efectiva del arbolado urbano depende de articular estos niveles de decisión con una visión a mediano y a largo plazo. Estos son actores claves, su rol de líderes políticos en la viabilidad de la propuesta.

2.1.2. Dimensión Económica.

De la información recabada, el 70% de los encuestados desconoce los presupuestos municipales para áreas verdes y arbolado urbano, esto coincide con la guía documental (falta de transparencia en el portal de transparencia estándar de la MPC, donde no se ubica la información que permita conocer las acciones y recursos que utiliza la municipalidad para la gestión del arbolado urbano, ni en el Programa EDUCCA de la MPC.

En consecuencia, no habría un presupuesto disponible propiamente para la gestión del mantenimiento y poda de árboles en Cajamarca, siendo los recursos limitados, esto afecta la frecuencia y calidad de actividades de evaluación de riesgos de caída de árboles urbanos.

Además, el formulario USF muestra que los árboles en zonas visibles, como los que se seleccionó para evaluar, reciben mantenimiento, evidenciando asignación inequitativa de recursos, y los árboles más alejados, evidencian falta de mantenimiento. Se requiere priorizar

partidas presupuestales para tecnologías (ej.: drones) y mantenimiento preventivo en todas las zonas, así como para acciones de capacitación a funcionarios y colaboradores de la MPC.

Además, la caída de árboles puede implicar costos significativos para la ciudad, incluyendo daños terceros, a propiedades, gastos en limpieza y reparaciones, posibles compensaciones a afectados. La falta de mantenimiento adecuado puede incrementar estos costos a mediano y largo plazo. Otro aspecto importante a considerar es el impacto en el turismo y la economía local, puesto que los árboles y espacios verdes afectan la estética y la calidad de vida en una ciudad, lo que puede influir en la percepción de Cajamarca como destino turístico.

Un entorno bien cuidado puede atraer visitantes y tener efectos positivos en la economía local (ONU, 2024). No hay que olvidar que los árboles caídos pueden interrumpir el suministro de servicios básicos como electricidad, lo que tiene un impacto económico en las empresas y la ciudadanía.

2.1.3. Dimensión Social

Considerando que el clima local, la topografía y el tipo de suelo, influyen en la salud de los árboles, la caída de árboles puede representar un riesgo significativo para la seguridad y salud de la población. Así, del análisis de los resultados sobre percepción y participación ciudadana, revelaron que el 100% de los encuestados desconocía los canales para reportar riesgos arbóreos, sea por correo, teléfono y responsables local; mientras que el 60% manifestó escaso interés en participar en acciones de conservación. Estos datos evidenciaron una clara desconexión entre la población y la gestión del arbolado urbano, agravada por la ausencia de campañas educativas y plataformas accesibles de reporte, según confirmó la guía documental. El formulario USF complementó estos resultados mostrar que la ciudadanía solo identificaba riesgos en árboles visiblemente deteriorados, en parques considerados históricos o con mucha antigüedad, ignorando amenazas potenciales a corto y a largo plazo.

Por otro lado, encontramos factores que limitan la participación comunitaria, como: el crecimiento urbano desordenado que redujo el acceso a áreas verdes (incumpliendo el estándar de 9 m²/habitante de la OMS), falta de ordenanzas municipales efectivas y carencia de mecanismos digitales para involucrar a la población. La guía documental corroboró que no existían programas de voluntariado estructurados ni sistemas de reporte en línea, lo que dificultaba la acción preventiva de juntas vecinales y organizaciones civiles.

No hay evidencia de estudios o informes sobre la percepción de los ciudadanos sobre las políticas y acciones de la municipalidad relacionados con la gestión de árboles urbanos o reportes de quejas, reclamaciones o sugerencias frecuentes, sea por zonas, urbanizaciones, barrios o a nivel de ciudad. No existen estadísticas sobre incidentes relacionados, esta situación refleja una gestión municipal reactiva, centrada en intervenciones posteriores a emergencias o incluso cuando los árboles han sido cortados.

2.1.4. Dimensión Tecnológica

La evidencia recogida mediante la guía documental constató que la Municipalidad carece de tecnologías avanzadas como drones, sensores IoT o tomógrafos, recurriendo a métodos manuales para la gestión arbórea, lo que limita la eficiencia y precisión de las evaluaciones. Esta debilidad fue corroborada por los resultados del cuestionario, donde el 100% de los encuestados desconocía las nuevas tecnologías o métodos utilizados en la evaluación de árboles o si han visto personal de la municipalidad valorando a los árboles con dichos instrumentos, así como desconocen aplicaciones de reporte.

Por el formulario USF, se reveló dependencia de inspecciones visuales subjetivas. A pesar de los avances nacionales en gobierno digital, Cajamarca presenta un retraso crítico en la adopción de herramientas digitales para inventariar y monitorear en tiempo real. La ausencia de Sistemas de Información Geográfica (SIG) impide el mapeo preciso de los árboles, la identificación de patrones espaciales y la planificación estratégica de

intervenciones. La implementación de estas tecnologías no solo optimizaría la gestión de riesgos, sino que también facilitaría el mapeo y ubicación de los árboles, la identificación de áreas deficitarias en cobertura vegetal y problemas específicos, como plagas o estrés hídrico.

La integración de soluciones tecnológicas promovería la sostenibilidad de los espacios verdes al permitir una toma de decisiones basada en datos objetivos, con lo cual se reduce costos operativos y mejora la transparencia en la gestión municipal. Por tanto, se recomienda priorizar inversiones en infraestructura tecnológica y capacitación de personal para cerrar esta brecha y alinearse con los estándares nacionales e internacionales de modernización ambiental.

Cabe mencionar, que en la ciudad de Cajamarca se cuenta con la instalación de red o antena 4G disponibles que permitirían implementar sistemas digitales de monitoreo y de atención inmediata ante denuncias o alertas de la población. Además, la población urbana maneja y cuenta con acceso a teléfonos celulares más modernos (Smartphones) para un mejor reporte ciudadano ante riesgo. La gestión edil en articulación interinstitucional con el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, ha logrado iniciar las tomografías de evaluación a los árboles de la plazuela Amalia Puga, lo que indica que ya se está utilizando herramientas más sofisticadas.

2.1.5. Dimensión Ecológica

El formulario USF revela que árboles en zonas no turísticas podrían escalar a riesgo moderado y hasta alto por falta de inspecciones, mantenimiento y poda adecuada; mientras que, el cuestionario refleja que el 70% percibe mala accesibilidad a áreas verdes en su zona y en el resto de zonas periurbanas, situación que refleja inequidad territorial. La guía documental confirma que no se cumple el estándar de 9 m²/habitante (OMS). Se necesitan planes de reforestación urbana con especies nativas y distribución equitativa de espacios

verdes en toda la ciudad y no solo en los lugares de alto tránsito o mayor transitabilidad poblacional, o sólo en algunas zonas consideradas residenciales.

2.1.6. Dimensión Legal

En el distrito de Cajamarca, al igual que en otros departamentos, el manejo y mantenimiento de árboles en zonas urbanas deben estar regulados por una combinación de normas locales y nacionales. No obstante, el marco legal en Cajamarca presenta avances significativos pero insuficientes en la gestión de áreas verdes urbanas. A nivel nacional, la Ley N° 31199 establece principios para la protección de espacios públicos, pero carece de mecanismos sancionadores efectivos, además, la Ley N° 28611, aunque promueve la gestión sostenible, resulta obsoleta al no definir estándares mínimos de áreas verdes por habitante.

Estas limitaciones se ven reflejadas en la normativa existente a nivel regional y local, instrumentos como la Ordenanza N° 017-2007-GRCAJ-CR crean estructuras de gestión ambiental, pero omiten regular aspectos operativos clave como presupuestos asignados, criterios técnicos para evaluaciones de los árboles o de áreas verdes, podas o sanciones por incumplimiento. Esta fragmentación normativa genera vacíos críticos en la protección efectiva del arbolado urbano.

La ausencia de regulación específica para árboles urbanos ha permitido prácticas nocivas, como la tala indiscriminada sin consulta ciudadana, contraviniendo con las buenas relaciones entre comunidad y gobierno (Canal TVPerú Noticias, 2024), agravada por la falta de presupuestos específicos a este tema y protocolos estandarizados, socializados y compartidos con la población.

Los resultados confirman que el 80% de la población desconoce las normativas existentes, mientras que las evaluaciones de riesgo se ven comprometidas por la carencia de directrices técnicas, de personal capacitado y funcionarios comprometidos. Por lo tanto, es urgente desarrollar ordenanzas municipales con: 1) criterios técnicos para manejo arbóreo, 2)

sistemas de fiscalización y sanción, y 3) asignación presupuestaria vinculante, articulando estos esfuerzos con las políticas nacionales de sostenibilidad ambiental para garantizar su efectividad.

A pesar de la ausencia de normas locales más específicas y las existentes están desactualizadas, Cajamarca está amparada en normas generales nacional, como la Ley N° 29664 “Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre (SINAGERD)” y el Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres de la región Cajamarca 2023-2030 ante inundaciones y movimientos en masa por lluvias asociadas al Fenómeno de El Niño (GORE, 2023b), las cuales brindan un marco favorable para acciones preventivas, esto incentiva la acción institucional.

2.2. Priorización de los Problemas, por Dimensiones

2.2.1. Dimensión Política

Falta de una ordenanza municipal específica sobre prevención de riesgo de caída arbolado urbano.

2.2.2. Dimensión Económica

Escasa asignación presupuestal para mantenimiento y prevención del riesgo arbóreo en zonas urbanas.

2.2.3. Dimensión Social

Débil cultura y participación ciudadana sobre la protección y reporte de árboles en riesgo o en vulnerabilidad.

2.2.4. Dimensión Tecnológica

Ausencia de sistemas tecnológicos modernos para evaluar el estado estructural de los árboles urbanos

2.2.5. Dimensión Ecológica

Estrés ambiental del arbolado urbano por cambio climático y contaminación

2.2.6. Dimensión Legal

Ausencia de una norma que declare y proteja árboles históricos o patrimoniales en el casco urbano de Cajamarca.

2.3. Identificación y Formulación del Problema Central

En Cajamarca, el arbolado urbano presenta riesgos significativos debido a la presencia de árboles longevos que pueden sufrir de pudrición, daños estructurales y enfermedades. Estos problemas pueden resultar en caídas de árboles, poniendo en peligro la seguridad de los ciudadanos y causando daños a la infraestructura urbana. La falta de una evaluación sistemática por parte del estado de estos árboles y la ausencia de un plan de manejo adecuado contribuyen a la vulnerabilidad de la población ante posibles accidentes. No se ha encontrado data oficial sobre incidentes pasados, que incluya fecha, ubicación, daños y causas; no obstante, en el año 2022, mediante la red social Facebook se reportó la caída de un árbol de sauce en la ciclovía de la ciudad de Cajamarca a Baños del Inca, el árbol estaba sobre cables de fluido eléctrico pudiendo causar algún accidente grave (Cajamarca en el tiempo, 2022).

Del diagnóstico, se evidencia que existen debilidades en todas las dimensiones según el análisis PESTEL, creando un círculo vicioso, donde la ausencia de normativas actualizadas (Legal) limita la asignación presupuestaria (Económico), lo que impide implementar sistemas de monitoreo actualizados y tecnológico (Tecnológico), estas deficiencias agudizan la problemática del arbolado (Ecológico). A esto se suma el crecimiento urbano desproporcionado y desordenado, condiciones climáticas extremas (ausencia o presencia de prolongada de lluvias), que incrementan la vulnerabilidad de árboles envejecidos en áreas públicas.

Además, la débil participación multisectorial y ciudadana (Social) y la deficiencia en protocolos técnicos (Político), exhiben una alta exposición de riesgos de caída de árboles, factores que ponen en peligro a la población, infraestructura, y ecosistema urbano. Por lo

tanto, es necesario una propuesta de gestión que articule las dimensiones analizadas, con prioridad en la prevención, a través de normativas, tecnologías y participación ciudadana.

En este contexto, se formula la pregunta central: ¿Cuáles son los riesgos potenciales de caída de los árboles urbano en los parques de la ciudad de Cajamarca, 2024? Así como las preguntas específicas que se desprenden, ¿Cómo está el arbolado en parques de Cajamarca? ¿Cuáles son los criterios e indicadores faciliten la evaluación del estado de un árbol particular y el riesgo de caída parcial o total del mismo? ¿En qué consiste el método cuantitativo de evaluación de los riesgos de caída de un árbol? Y ¿cuál es la minimización de los riesgos en un parque?

2.4. Aspectos Teóricos y Metodológicos del Problema

2.4.1. Antecedentes Sustantivos del Problema Identificado (Macro, Meso y Micro)

2.4.1.1. A nivel Macro

El rápido crecimiento urbano y la naturaleza globalizada de las ciudades presentan desafíos y oportunidades en el diseño de ciudades más habitables, saludables y resilientes (Elmqvist et al., 2015). Uno de los principales problemas que afecta a las ciudades es la contaminación atmosférica asociada a fuentes antropogénicas, producida por gases y aerosoles atmosféricos o material particulado. Las principales preocupaciones están relacionadas con los efectos sobre la salud humana, los ecosistemas, las infraestructuras, y sus consecuencias económicas y sociales.

Frente a esto, en diversas ciudades se está integrando el uso de árboles urbanos como parte de programas, políticas y medidas urbanas de mejora ambiental. En las zonas urbanas contaminadas, los arboles urbanos pueden mejorar la calidad del aire mediante la captura de material particulado (MP) y la absorción de gases (Nowak, 1994; Escobedo et al., 2008), a través de sus hojas. Los aerosoles atmosféricos afectan el ambiente y la salud humana a nivel

del aparato respiratorio y el sistema cardiovascular modificando los valores de los niveles de mortalidad y morbilidad de la población (OMS, 2006).

En el caso del O₃, se le asocia principalmente al asma, y a la inflamación y alteración estructural del pulmón (OMS, 2011). Como parte de su reproducción, los árboles liberan granos de polen a la atmósfera. Estos son causantes primarios de rinoconjuntivitis alérgica en 2 centros urbanos. Además, las alergias y las enfermedades respiratorias inducidas por el polen se correlacionan con altos niveles de contaminación del aire y de la urbanización (Sousa et al., 2011). El polen en conjunto con otros contaminantes atmosféricos puede generar un efecto sinérgico sobre el sistema respiratorio, empeorando los problemas de salud humana asociados.

Santiago de Chile es una ciudad que presenta problemas de contaminación atmosférica, donde sus principales contaminantes son el MP en la época invernal y el O₃ en la época estival, sobrepasando sus respectivas normas de calidad del aire. En este contexto, estudios de grupos de investigadores avalan el uso del arbolado urbano para disminuir los contaminantes atmosféricos (De la Maza et al., 2005; Escobedo et al., 2008; Hernández, 2008; Préndez et al., 2013, 2014).

El estudio de la hoja y los contaminantes atmosféricos, incluye un enfoque integrado teniendo en cuenta diferentes niveles: morfológico, bioquímico y fisiológico (Arena et al., 2014). Dichos enfoques son necesarios para observar efectos de la contaminación atmosférica y posibles adaptaciones en los árboles urbanos frente al estrés ambiental en la ciudad.

Aunque se han realizado caracterizaciones de los distintos contaminantes y de los efectos que generan en el ecosistema socio-ambiental, la caracterización biológica de las hojas y polen de árboles urbanos no ha sido abordada a nivel local. 3 tomando en cuenta lo anterior, este trabajo de investigación considera incorporar antecedentes sobre características biológicas del arbolado urbano de Santiago a través de la caracterización de hojas y polen

incorporando el efecto de las concentraciones de contaminantes atmosféricos sobre la morfoanatomía de las hojas. De este modo, este trabajo permitiría aportar otras variables que contribuyan a la selección de especies arbóreas para una arborización urbana integral sobre la base de la información científica

2.4.1.2. A nivel Meso

Una de las causas para la problemática ambiental es la deforestación (El País, 2016), la importancia de la vegetación sobre el planeta debería ser una prioridad, sobre este tema, la National Geographic infirió: Los árboles desempeñan un papel crucial en la absorción de gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global. Tener menos bosques significa emitir más cantidad de gases de efecto invernadero a la atmósfera y una mayor velocidad y gravedad del cambio climático (National Geographic, 2013). En Bolivia la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT) registró el 2010, 1000 hectáreas deforestadas por día, 25.000 por mes y 300.00 por año, Santa Cruz con un 75%, Pando y Beni con un 20% y el restante 5% en Cochabamba, Tarija y Chuquisaca (Opinión, 2010).

Por otro, lado la ONU (2005) pronosticó que el año 2050 habrá un incremento de temperatura de 1,4 a 5,6 centígrados, causando un 5% más de precipitaciones y la extinción de una cuarta parte de las especies. A nivel mundial, se estima que una quinta parte de la población mundial sufre escasez de este vital líquido y que cinco millones de personas mueren cada año por beber agua contaminada. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima para el año 2025 unos 2000 millones de individuos no dispondrán de agua bebible.

Debido a esta problemática se creó el programa “Mi Árbol” en Bolivia, que tiene como objetivo ampliar la contribución a la conservación de la biodiversidad, mantenimiento de procesos ecológicos, restauración de ecosistemas y cuencas, así como la disminución de

los efectos del cambio climático. Sobre este tema, los especialistas en paisajismo y forestación sostienen que la escasa arborización urbana, se realiza por problemas medioambientales, que tiene como propósito generar un equilibrio entre la naturaleza y lo creado por el hombre.

Según diversas organizaciones para generar el oxígeno que el hombre respira se necesita plantar un árbol por familia, de esta manera se evita reducir el patrimonio forestal actual. Por lo tanto, estos grupos proponen que cada individuo plante por lo menos cuatro árboles al año. Por otro lado, para producir el papel que se gasta se debería plantar dos árboles cada año por persona, para producir la madera que se consume se debería plantar un árbol cada cuatro años por persona y para compensar las emisiones de dióxido de carbono que se emite en las actividades diarias se debería repoblar con 105 árboles por persona (Bigues Balcells, 2005).

La ONU, indica que se debería tener al menos diez metros cuadrados de área verde por persona en las ciudades y un árbol por cada tres habitantes para contrarrestar el cambio climático y las situaciones adversas a la conservación de los ecosistemas (Calabi, 2016). En la ciudad de Sucre, no se alcanza esta superficie recomendada para mantener el equilibrio, solo se llega a apreciar este arbolado en aquellas calles que tienen acera amplia, los resultados de investigaciones previas revelaron que se tiene una densidad promedio de 0.7 m² de área verde por persona.

Linares (2022), es su estudio titulado “Evaluación forestal y plan de gestión forestal del arbolado urbano de las vías metropolitanas del centro histórico de Lima”, evidenció falta de mantenimiento y planes de gestión por parte de las autoridades, esta ausencia incrementa el riesgo y reduce los beneficios ambientales. Su propuesta integra a los árboles como parte de la infraestructura urbana, para mejorar la salud y contribuir a un entorno más seguro y saludable.

2.4.1.3. A nivel Micro

La evaluación de riesgo en el arbolado urbano, ha permitido tener un manejo adecuado de foresta, parques y jardines y demás áreas verdes con presencia de árboles con el propósito de anticiparse a posibles accidentes por caídas de árboles longevos por casos de pudrición o hueco, es decir, dar tratamiento a la enfermedad del tronco de árboles que convierte el centro en polvo.

Las acciones de la actual gestión edil para salvaguardar a los árboles más longevos de Cajamarca, así como garantizar la seguridad de los vecinos, es que, en un trabajo interinstitucional con el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, se logró iniciar las tomografías de evaluación a los árboles de la plazuela Amalia Puga.

Thalía Soto, por parte de gobierno edil, expresó que a través de una colaboración interinstitucional se lograron estas acciones a fin de poder evaluar la situación de los árboles más longevos de nuestra ciudad y así tomar medidas respecto a su situación y así anticiparse a la curación de los troncos o evitar posibles accidentes por una intempestiva caída. Agregó que en esta ocasión se tiene planificado realizar la tomografía a árboles de la Plaza de Armas, Plazuela Amalia Puga y Santa Apolonia.

También, Chumbimura, ingeniero forestal del MINAGRI, explicó que estas acciones sirven para detectar zonas con pudrición o hueco dentro del árbol y en caso de ser necesario, retirarlo para evitar accidentes o de lo contrario brindarle el tratamiento adecuado y salvarlo.

El estudio de Llanos (2021) buscó analizar la gestión del arbolado urbano en Cajamarca, evaluando políticas públicas y participación ciudadana. Evidencio ausencia de ordenanzas específicas para prevención de riesgos, limitada articulación entre autoridades y comunidad, y falta de herramientas accesibles para reportar árboles en peligro entre sus principales resultados. Destaca la urgencia de integrar tecnología y participación vecinal en la planificación urbana de Cajamarca.

2.4.2. Base Teórica

La caída de árboles en entornos urbanos constituye un problema creciente que plantea riesgos significativos para la seguridad pública, la infraestructura, el medio ambiente, la salud, el bienestar de los ecosistemas urbanos. Es un fenómeno complejo, multifactorial, influenciado por factores biológicos, ambientales, urbanos y sociales. Teniendo en cuenta los dilemas centrales del desarrollo como marco general de la presente investigación, consideramos los enfoques: a) El enfoque de desarrollo económico local, b) El Modelo Ecológico de Sistemas de Bronfenbrenner, c) El Enfoque de la construcción social del riesgo y d) El enfoque de planificación urbana y ciudades sustentables, que pueden sustentar el análisis y reflexión sobre una experiencia concreta de desarrollo local, como es la intervención de la municipalidad provincial de Cajamarca en el cuidado, prevención y monitoreo de los árboles en la ciudad de Cajamarca.

El Enfoque de Desarrollo Económico Local. Este enfoque surge desde una mirada crítica a los desequilibrios que muestra el modelo de desarrollo predominante, tanto en términos de exclusión y subordinación como en términos de impacto destructor del medio ambiente. En el 2011, desde las Naciones Unidas, se emitió una Declaración en la que se vincula el desarrollo económico local a los territorios y actores allí existentes, como un potencial esencial para hacer frente a la crisis económica global desde iniciativas locales (Foro Mundial, 2011).

Uno de los defensores de este enfoque, Albuquerque (2014), plantea que el desarrollo territorial como una vía distinta a la ortodoxa para alcanzar el bienestar, desde las fuerzas y capacidades endógenas de los pueblos. El análisis parte desde el proceso y las consecuencias de la globalización, que muestra que todos están interrelacionados, pero de forma desigual. Por ello, se trata de recuperar capacidades no sólo económicas, sino culturales y naturales y promover un crecimiento económico desde adentro de la sociedad.

Teoría Ecológica de Sistemas de Bronfenbrenner. Este enfoque postula que los ambientes naturales y el entorno son los principales factores que influyen en la conducta humana. Como resultado, el desarrollo es constante conforme la persona percibe su ambiente y se relaciona con él. Bronfenbrenner (1987), conceptualiza el ambiente ecológico como “un conjunto de estructuras seriadas cada una de las cuales cabe dentro de la siguiente”, a la vez, la estructura de los entornos puede modificarse y producir cambios sustanciales en la conducta y el desarrollo, en todos sus aspectos, cognitivo, emocional y social. Estas estructuras se denominan: microsistema, mesosistema, exosistema y masosistema.

El microsistema, constituye el entorno más inmediato en el que se desarrolla la persona, es decir, es el lugar donde se realizan las actividades, roles y relaciones interpersonales cara a cara, como el hogar, los padres, la guardería o escuela, el campo de juegos, cuando se investiga el laboratorio o sala de tests entre otros. Es el nivel más interno, determinado o conocido.” Los factores de la actividad, el rol y la relación interpersonal constituyen los elementos o componentes del microsistema”. Mientras que, las instituciones en las cuales el individuo se encuentra circunscrito forman parte del mesosistema. El *exosistema*, este nivel define el sistema social más amplio en el que la persona no participa directamente, pero se ve afectado por ella de forma indirecta, un ejemplo sería el empleo de los padres, las relaciones del profesor con sus colegas. Por último, el macrosistema, se refiere a relaciones e ideología general que abarca y permea los demás sistemas (la cultura o situación geopolítica) (Bronfenbrenner, 1987).

Todos los niveles del modelo ecológico propuesto dependen unos de otros y, por lo tanto, se requiere de una participación conjunta de los diferentes contextos y de una comunicación entre ellos, los ambientes no se distinguen con referencia a variables lineales, sino que se analizan en términos de sistemas.

El Enfoque de la Construcción Social del Riesgo. El enfoque de la construcción social del riesgo (CSR) ofrece una perspectiva innovadora para comprender y abordar la problemática de la caída de árboles en entornos urbanos. A diferencia de enfoques más tradicionales que se centran en factores técnicos y objetivos, la CSR reconoce que la percepción del riesgo es un fenómeno socialmente construido, influenciado por factores culturales, políticos, económicos y psicológicos.

La tematización y problematización se aborda desde la particular perspectiva de la teoría de los sistemas sociales y la sociedad del riesgo, evidenciando la complejidad y fragmentación social que ha alcanzado la sociedad moderna, lo cual ha alterado su capacidad para resolver los riesgos y peligros graficados en problemas y conflictos latentes y manifiestos que se presentan en torno a ella (Vallejos-Romero & Garrido, 2015).

Este enfoque analiza cómo las percepciones, las interacciones y las dinámicas sociales influyen en la forma en que se entiende, gestiona y comunica el riesgo de caída de árboles.

El Enfoque de Planificación Urbana y Ciudades Sustentables. . La planificación urbana ofrece una perspectiva crítica para comprender las causas y consecuencias de la caída de árboles en las ciudades. Esta disciplina analiza las interacciones entre la sociedad y el medio ambiente urbano, poniendo de manifiesto cómo las decisiones políticas, económicas y sociales influyen en la configuración de los espacios verdes y en la gestión del riesgo asociado a los árboles. Por otro lado, la planificación de ciudades sustentable busca crear ciudades más equitativas, saludables y resilientes. En este contexto, los árboles urbanos desempeñan un papel fundamental al proporcionar una serie de beneficios ambientales, sociales y económicos. Sin embargo, su presencia también conlleva riesgos que deben ser gestionados de manera adecuada. Ambos se complementan y ofrecen herramientas conceptuales y metodológicas para abordar este desafío de manera efectiva. Al involucrar a los ciudadanos, promover la equidad y la justicia ambiental, y construir ciudades más

resilientes, podemos garantizar que los árboles urbanos sigan siendo un activo valioso para nuestras comunidades, hace hincapié en la sustentabilidad dominante como modelo a seguir (ONU-Habitat, 2009).

Integración de los enfoques identificados. En este contexto, la gestión del riesgo de caída de árboles urbanos requiere de una comprensión profunda de las dimensiones sociales del problema. Al considerar las percepciones de riesgo, la participación ciudadana y los conflictos de intereses, es posible desarrollar estrategias más efectivas para prevenir accidentes y proteger el bienestar de las comunidades (Castells, 1980).

Cajamarca presenta un contexto urbano particular que influye en la planificación de los arbolados, el crecimiento urbano ha sido desordenado, con una expansión hacia áreas periféricas sin planificación adecuada, el Plan de Desarrollo Urbano (2016-2026) incluye políticas integrales de desarrollo enfocadas en la sostenibilidad del sistema vial, el centro histórico de Cajamarca alberga un patrimonio arquitectónico y cultural significativo, Cajamarca presenta una gran diversidad de ecosistemas incluyendo zonas áridas y semiáridas. Los arbolados urbanos desempeñan un papel crucial en la sostenibilidad ambiental y calidad de vida de las ciudades, los árboles absorben los gases contaminantes como el dióxido de carbono, contribuyendo a la reducción de la contaminación atmosférica, los árboles proporcionan sombra y evaporación de agua, lo que ayuda a mitigar el efecto de isla de calor en las ciudades. Los árboles proporcionan hábitat para aves, insectos y otros animales, contribuyendo a la biodiversidad humana, las raíces de los árboles ayudan a prevenir a la erosión del suelo y a mejorar su permeabilidad.

Los árboles embellecen el paisaje urbano, proporcionan espacios de recreación y aumentan la calidad de vida, los árboles reducen el estrés, mejoran el estado de ánimo y promueven la actividad física.

Por lo tanto, se debe seleccionar especies de árboles adaptadas al clima y las condiciones edáficas de Cajamarca, considerando su resistencia a las plagas y enfermedades, funcionalidad, estética e integración con el entorno urbano. Se debe realizar un mantenimiento adecuado, incluyendo riego, poda y control de plagas y enfermedades.

Se debe realizar un seguimiento constante del estado de los árboles y evaluar la eficacia de las estrategias de gestión. Para lo cual, requiere de un marco teórico que abarque aspectos: la importancia de los árboles en entornos urbanos, los factores que contribuyen al riesgo de caída, y las estrategias para la gestión y prevención.

Importancia de los árboles en zonas urbanas

Los árboles en zonas urbanas ofrecen numerosos beneficios, como la mejora de la calidad del aire, la reducción del efecto de isla de calor, y el aumento del valor estético y económico de las propiedades. Además, contribuyen a la biodiversidad y proporcionan espacios recreativos. "Los árboles urbanos no solo mejoran el paisaje estético, sino que también ofrecen beneficios ambientales y sociales cruciales, como la reducción de la contaminación del aire, la moderación del clima urbano, y la promoción del bienestar humano" (Dunnett et al, 2004, p. 45).

Factores que contribuyen al riesgo de caída de árboles

El riesgo de caída de los árboles en zonas urbanas puede ser causado por múltiples factores, como la salud del árbol, las condiciones del suelo, el diseño urbano y el clima. Identificar estos factores es crucial para la prevención de accidentes. "Los árboles en entornos urbanos a menudo enfrentan condiciones estresantes que pueden afectar su estabilidad y salud, incluyendo compactación del suelo, polución, y poda inadecuada" (Kong et al., 2010, p. 67).

Evaluación del riesgo y diagnóstico

La evaluación del riesgo de caída de árboles implica la inspección de su estado de salud, el análisis del entorno, y la identificación de factores de riesgo. Los métodos de diagnóstico pueden incluir inspecciones visuales, pruebas de resistencia del suelo y análisis de estructura.

Estrategias de gestión y prevención

Para mitigar el riesgo de caída de árboles, se deben implementar estrategias de gestión adecuadas, que incluyen la poda regular, el monitoreo de salud, y la elección de especies adecuadas para el entorno urbano. Enfocadas a la prevención, que incluya un apoda oportuna, monitoreo constante y especies adecuadas a las condiciones climáticas.

Casos de estudio y estadísticas

La revisión de casos de estudio y estadísticas puede proporcionar información valiosa sobre la incidencia de caídas de árboles y la eficacia de las medidas de prevención.

Regulaciones y normativas

Las regulaciones y normativas locales sobre el manejo de árboles en zonas urbanas juegan un papel crucial en la prevención de riesgos y la protección de la infraestructura urbana.

Este marco teórico puede proporcionar una base sólida para el estudio sobre el riesgo de caídas de árboles en zonas urbanas, incluyendo una visión integral sobre la importancia de los árboles, los factores de riesgo y las estrategias de gestión.

2.4.3. Marco Conceptual

Factores Clave en la Evaluación de Riesgos

1. Estado de Salud del Árbol. La inspección visual inicial debe identificar signos evidentes de daño o enfermedad, tales como ramas rotas, hojas marchitas, hongos visibles, y anomalías en la corteza (Mattheck et al, 1994). Los principales son:

- **Enfermedades:** La presencia de enfermedades que afectan la estructura del árbol.
- **Plagas:** Infestaciones que pueden debilitar el árbol.
- **Daños físicos:** Grietas, pudrición en el tronco, ramas muertas.

2. Condiciones Estructurales. El estado interno del árbol se evalúa mediante técnicas como la tomografía acústica o la resistografía para detectar la presencia de madera podrida o deteriorada (Friedrich et al., 2011). Se contempla los siguientes:

- **Raíces:** La estabilidad del sistema radicular. Raíces expuestas o dañadas pueden comprometer la estabilidad.
- **Tronco y ramas:** La integridad estructural del tronco y las ramas principales.

3. Factores Ambientales. Las condiciones del entorno, como la calidad del suelo, la disponibilidad de agua y la exposición a factores climáticos adversos, también afectan la salud del árbol. Se toma en cuenta los siguientes factores:

- **Clima:** Condiciones meteorológicas extremas como tormentas, vientos fuertes o heladas que pueden debilitar el árbol.
- **Suelo:** Tipo de suelo y drenaje, ya que un suelo inadecuado puede afectar la estabilidad del árbol.

4. Ubicación y Proximidad.

- **Cercanía a estructuras:** La proximidad a edificios, carreteras, cables eléctricos y otras infraestructuras.
- **Uso del área:** Áreas de alto tránsito, zonas recreativas y viviendas.

Métodos de Evaluación

1. Inspección Visual. Este método consiste en una evaluación visual directa del árbol para identificar signos evidentes de debilidad estructural, enfermedad, o daño. Los inspectores buscan características como cavidades, grietas, podredumbre y ramas muertas, básicamente se divide en 2 grandes fases:

- **Evaluación general:** Revisar el estado visual del árbol, buscando signos de enfermedad, plagas o daños físicos.

- **Inspección de raíces:** Verificar la presencia de raíces expuestas o dañadas.

2. Evaluación de Riesgos de Arboles (TRAQ). Salud. El TRAQ, desarrollado por la International Society of Arboriculture (ISA), es un sistema estandarizado para evaluar el riesgo de árboles. Incluye la evaluación de la condición del árbol, el entorno, y el potencial de impacto en caso de falla. Incluye:

- **Pruebas de diagnóstico:** Uso de herramientas y técnicas para evaluar la salud interna del árbol, como sondeos de madera y pruebas de densidad.

3. Método de Evaluación de la Integridad Estructural (SIA). Este método evalúa la integridad estructural del árbol utilizando herramientas como el tomógrafo de resistografía y el penetómetro de madera. Permite detectar problemas internos que no son visibles externamente. Abarca a:

- **Monitoreo de crecimiento:** Observar cambios en el crecimiento que puedan indicar problemas estructurales.

- **Evaluación de la carga:** Evaluar cómo el árbol distribuye la carga y cómo podría comportarse bajo diferentes condiciones climáticas.

2.5.3. Plan de Gestión y Mitigación

1. Poda y Mantenimiento. La poda y mantenimiento de árboles son fundamentales para la seguridad y salud de los espacios verdes urbanos y rurales. El objetivo principal de este plan es minimizar el riesgo de caída de árboles, protegiendo así a las personas y propiedades cercanas.

- **Poda preventiva:** Eliminar ramas muertas o enfermas para reducir el riesgo de caída.

- **Poda Formativa:** Dar forma a los árboles jóvenes para una estructura fuerte y saludable.
- **Procedimiento de poda:** se debe elegir una técnica adecuada de corte para evitar daños, y saber elegir la época adecuada para minimizar el estrés del árbol
- **Mantenimiento regular:** se debe programar el mantenimiento, con revisiones periódicas y tratamientos para enfermedades o plagas según sea necesario.

2. Planes de Emergencia:

- **Zonas de seguridad:** Definir áreas seguras en caso de caída de árboles.
- **Procedimientos de respuesta:** Establecer protocolos para responder rápidamente a una caída de árbol.

3. Reemplazo y Plantación:

- **Selección de especies:** Elegir especies adecuadas para el entorno y las condiciones locales.
- **Plantación correcta:** Asegurar una correcta plantación para fomentar un desarrollo saludable.

4. Evaluación y mejora continua

- **Evaluación anual:** Revisar y actualizar el plan anualmente para incorporar nuevas prácticas y lecciones aprendidas.
- **Feedback del personal:** Recoger comentarios del personal involucrado para mejorar continuamente el proceso.

En este contexto, la evaluación de riesgos de caída de árboles es una combinación de ciencia, observación y planificación. Un enfoque sistemático y proactivo puede reducir significativamente los riesgos asociados y proteger tanto a las personas como a las

propiedades. Mantener un programa regular de inspección y mantenimiento es clave para gestionar eficazmente estos riesgos.

Esta base conceptual proporciona un marco general para la evaluación y gestión de riesgos relacionados con la caída de árboles. Adaptar este enfoque a las circunstancias específicas de cada entorno puede mejorar la efectividad de las medidas de prevención y respuesta.

2.4.4. Definición de Términos Básicos

Evaluación de Riesgo de Caída de un Árbol. Es un proceso de identificación y análisis de riesgos potenciales asociados con un árbol, incluye factores como su salud, estabilidad y potencial impacto en personas, propiedades o infraestructuras. (Matheny et al, 1998).

Inspección Visual. Método de evaluación en el cual una especialista en árboles examina visualmente el árbol para detectar signos de enfermedad, daño estructural o condiciones ambientales que puedan comprometer su estabilidad, sirve para identificar problemas evidentes que podrían llevar a la caída del mismo. (Smiley et. al, 2011)

2.6.3. Factores de Riesgo. Son condiciones que pueden aumentar la probabilidad de que un árbol pueda caer, incluyen el estado de salud del árbol, la presencia de plagas o enfermedades, la calidad del suelo, el diseño estructural del árbol y las condiciones climáticas y urbanas. (Gilman, 2015).

2.6.4. Arbolado Urbano. “Especies arbóreas de forma conjunta tratadas que se encuentran ubicadas dentro del perímetro urbano establecido en los Planes de Desarrollo Metropolitano, Planes de Desarrollo Urbano y/o Esquemas de Ordenamiento Urbano”. (Decreto Ley N° 31199, 2021, Artículo 4).

2.6.5. Áreas Verdes de Uso Público. Son espacios urbanos al aire libre de dominio y uso público ubicados en parques, plazas, paseos, alamedas, malecones, miradores, bermas centrales o laterales, destinados a proporcionar recreación esparcimiento público, así como

todas las áreas gestionadas y mantenidas por la autoridad competente. (Decreto Ley N° 31199, 2021, Artículo 4).

2.6.6. Participación ciudadana. La participación ciudadana consiste en un proceso mediante el cual los ciudadanos, de manera individual o colectiva, intervienen activamente en las decisiones públicas que afectan su entorno, ya sea en la formulación, ejecución o evaluación de políticas y proyectos (Panfichi, 2007).

2.6.7. La Nueva Gestión Pública. Es una corriente impulsada por países desarrollados que introduce principios gerenciales en la administración del Estado. Sustituye el modelo burocrático tradicional —caracterizado por jerarquía burocrática, planificación, centralización y control— por una gerencia pública orientada a resultados, centrada en la eficiencia y eficacia económica. Su objetivo es transformar la administración pública en una gestión pública moderna, centrada en la optimización de los recursos públicos, los procesos sean transparentes y mejorar el desempeño de funcionarios y trabajadores público (García y García, 2010).

2.6.8. Propuesta de Prevención. Es un plan técnico-proactivo diseñado para anticipar y mitigar riesgos en el arbolado urbano, bajo los principios de la biología arbórea, integrando criterios de gestión sostenible. Incluye: a) evaluación sistemática (diagnóstico fitosanitario y estructural de los árboles), b) técnicas de manejo preventivo (poda programada, refuerzo biomecánico), c) protocolos de actuación ante emergencias, d) participación intersectorial (gobiernos locales, expertos, ciudadanía). Su finalidad es reducir fallos en el arbolado mediante intervenciones planificadas, priorizando seguridad y salud vegetal (Bonells, 2003).

CAPÍTULO III

DISEÑO DE PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

3.1. Título de la Propuesta

Propuesta de prevención del riesgo de caída de los árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca, 2024.

3.2. FASE I: Consideraciones Básicas de la Propuesta

3.1.1. *Fundamentación Teórica de la Propuesta*

El diagnóstico realizado sobre el riesgo de caída de los árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca, es un tema de suma importancia y representa un desafío crítico que amenaza la seguridad de la ciudadanía y la infraestructura urbana, originado por la interacción de factores ambientales, la degradación estructural de los árboles, enfermedades fitosanitarias y procesos urbanos y antropogénicos. Asimismo, permite desarrollar estrategias preventivas que garanticen la seguridad pública, protejan a los árboles y se conserve el ecosistema urbano, requiriendo un enfoque interdisciplinario que integre conocimientos de arboricultura, planificación urbana, construcción social del riesgo y la participación ciudadana.

Considerando los dilemas fundamentales del desarrollo como marco general de la presente propuesta de intervención, se ha considerado algunos aportes que han surgido en los últimos años en el mundo académico relacionado al cuidado del medio ambiente.

Es importante mencionar que, en el diagnóstico inicial, el análisis se realizó con base en cinco teorías o enfoques para analizar la problemática sobre la caída de árboles; sin embargo, tras una evaluación crítica y los avances en la elaboración de la propuesta, se ha redefinido el marco teórico específicamente para la propuesta, con prioridad en teorías que abordan las áreas verdes urbanas dentro de sistemas de espacios públicos, estas teorías ofrecen mayor contextualización, precisión y alcance.

3.1.1. Teoría sobre Ciudades Sustentables

Según Alarcón (2020), “La ciudad debe ser el espacio concebido en base a modelos de desarrollo urbano que promuevan convivencia y sostenibilidad, para garantizar una armónica y productiva relación social del hombre y un comportamiento humano orientado al respeto del medio ambiente” (p. 2). Por lo tanto, el derecho a un entorno urbano seguro se convierte en un aspecto fundamental de garantía de los derechos humanos.

En este contexto, las ciudades deben ser concebidas y planificadas como espacios que fomenten la convivencia social, la participación activa de la población y la armonía con el medio ambiente. Así, la gestión preventiva de la caída de árboles urbanos no es solo una medida técnica, sino un imperativo social que busca proteger el derecho a la seguridad, a un ambiente saludable y a la calidad de vida de los ciudadanos (Alarcón, 2020).

Por su parte, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, s/f), en el objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles, afirma que “mejorar la seguridad y la sostenibilidad de las ciudades implica garantizar el acceso a viviendas seguras y asequibles (...), crear áreas públicas verdes y mejorar la planificación y gestión urbana de manera que sea participativa e inclusiva”. Este planteamiento vincula la seguridad urbana con criterios de sostenibilidad socioambiental y gestión pública participativa. Su enfoque en áreas verdes como componentes esenciales —no accesorios— del espacio urbano cuestiona modelos tradicionales de planificación urbana que priorizan la densificación sin equilibrios ecológicos.

Esta perspectiva se alinea con la teoría de ciudades sustentables o ecociudades de Register (2006), uno de los pioneros en este enfoque, que sostiene que una ciudad sustentable se centra en rediseñar la ciudad para que funcione en armonía con la naturaleza, minimizando su impacto ambiental y maximizando la calidad de vida de sus habitantes. Este autor, propone que el diseño urbano debe operar como un sistema simbiótico naturaleza-sociedad y coexistan de manera equilibrada, donde:

1. **Integración de la naturaleza en el diseño urbano:** Los árboles, parques y áreas verdes son componentes esenciales de las ciudades sustentables, debido a que ofrecen servicios ecosistémicos: regulación del clima, captura de CO₂ y mejora de la calidad del aire.
2. **Reducción de la huella ecológica:** Las ciudades deben minimizar su consumo de recursos y emisiones de carbono, y una estrategia clave para lograrlo es proteger ya aumentar la cantidad de árboles en el entorno urbano.
3. **Participación comunitaria:** La planificación urbana debe involucrar a los ciudadanos en la toma de decisiones, fomentando un sentido de pertenencia y responsabilidad hacia el entorno.
4. **Resiliencia urbana:** Las ciudades deben ser capaces de adaptarse a eventos adversos, como desastres naturales o cambios climáticos, mediante una planificación preventiva y sostenible.

La teoría de ciudades sustentables aporta un enfoque conceptual sólido a la propuesta de prevención del riesgo de caída de los árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca. Si bien la implementación integral de la teoría de ciudades sostenibles encuentra limitaciones prácticas en el contexto actual de Cajamarca, su adopción progresiva debe considerarse como un norte estratégico para la planificación urbana en el futuro más próximo. Cuatro argumentos sustentan esta propuesta, Register (2006):

- a) **Integración del arbolado urbano en la planificación urbana**, esto implica diseñar un plan de gestión del arbolado urbano que considere especies nativas, ubicaciones estratégicas y mantenimiento preventivo para reducir el riesgo de caídas.
- b) **Enfoque preventivo y resiliente**, se traduce en la implementación de medidas preventivas, como la evaluación periódica del estado de los árboles y la poda adecuada, para reducir el riesgo de caídas durante eventos climáticos extremos.

c) Participación ciudadana y educación ambiental, a ejecutar mediante campañas de sensibilización que involucren a los ciudadanos en el cuidado del arbolado urbano, fomentando una cultura de prevención y responsabilidad ambiental.

d) Conexión con los servicios ecosistémicos, los árboles urbanos no solo previenen riesgos, sino que también brindan servicios ecosistémicos como la regulación térmica, la captura de carbono y la mejora del paisaje urbano.

La teoría de ciudades sustentables fundamentada en la integración de la naturaleza, la resiliencia urbana y la participación comunitaria sustenta la elaboración de una propuesta que no solo mitiga riesgos, sino que también contribuye a la construcción de una ciudad más sostenible y habitable, con visión a futuro de gestión sostenible.

3.1.2. Teoría del Desarrollo Urbano Sostenible

La teoría de desarrollo urbano sostenible de Girardet (2008) propone un modelo integral para construir ciudades que equilibren el crecimiento económico, la equidad social y la protección ambiental. Este autor enfatiza la necesidad de reducir el impacto ecológico de las urbes mediante el uso eficiente de recursos, la promoción de energías renovables y la conservación de los ecosistemas urbanos. Además, destaca la importancia de fomentar la inclusión social, garantizando que todos los ciudadanos tengan acceso a servicios básicos y espacios públicos de calidad. Su enfoque también aboga por una economía circular, donde los residuos se minimicen y los materiales se reutilicen. También, plantea que las ciudades deben ser diseñadas para ser resilientes, justas y en armonía con la naturaleza, asegurando un futuro sostenible para las generaciones venidera.

Asimismo, la teoría del desarrollo sostenible propone un modelo de desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las suyas. En otras palabras, busca un equilibrio entre el crecimiento económico, la protección del medio ambiente y el bienestar social (Informe Brundtland, 1987). Además,

postula que los recursos naturales son finitos y deben utilizarse de manera sostenible para garantizar su disponibilidad para las próximas generaciones, las decisiones económicas y sociales actuales no deben perjudicar a las generaciones futuras, el desarrollo debe considerar los tres pilares: el crecimiento económico, la equidad social y la protección ambiental.

Esta teoría fue seleccionada debido a que plantea que la sociedad civil debe participar en la toma de decisiones, pensando hacia el futuro y las necesidades de las generaciones venideras, poniendo énfasis en equilibrar el crecimiento económico, la protección ambiental y el bienestar social a largo plazo; por lo tanto, la gestión de los árboles debe ser planificada a largo plazo, considerando su crecimiento, ciclo de vida y las posibles amenazas intrínsecas y extrínsecas de su entorno, involucrando a la ciudadanía y fomentando el sentido de pertenencia, para su respectivo cuidado y preservación.

Esta teoría proporciona un marco conceptual que integra sostenibilidad ambiental, equidad social y eficiencia económica. En el ámbito ambiental, la propuesta promueve la conservación y manejo adecuado de los árboles urbanos, reduciendo riesgos y preservando los ecosistemas locales. Socialmente, fomenta la participación ciudadana y la capacitación de funcionarios, asegurando que la comunidad esté informada y comprometida con la prevención. Económicamente, optimiza recursos mediante la planificación técnica y el monitoreo continuo, evitando gastos innecesarios y maximizando la eficiencia. Así, la propuesta no solo aborda el riesgo de caída de árboles, sino que también contribuye a construir una ciudad más resiliente, inclusiva y sostenible.

3.1.3. Teoría de la Construcción Social del Riesgo (CSR)

La Teoría de la Construcción Social del Riesgo (CSR) postula que el riesgo no es un fenómeno puramente objetivo, sino una construcción colectiva y cultural. Como plantean Douglas y Wildavsky (1982), citado por García (2005), “la percepción pública del riesgo y los niveles de aceptación del mismo son construcciones colectivas, de manera similar a la lengua

y al juicio estético” (p.15). De hecho, Douglas (1987), citado en García (2005), concluye que el riesgo es una "construcción intelectual" de la sociedad que emerge de percepciones sociales, probabilidades, valores compartidos y marcos institucionales. Esta perspectiva se opone a enfoques técnico-rationales que ignoran el contexto sociocultural.

Por otra parte, Hacking (2001), analiza el uso ambiguo del término “construcción social” y cómo se ha aplicado de manera indiscriminada a diversos fenómenos (enfermedades, género, maternidad, roles, hechos científicos). Argumenta que el saber científico está influido por una red de elementos interconectados: metodologías de investigación, tecnologías vigentes, paradigmas culturales y estructuras institucionales. Es decir, hay una relación dinámica, una retroalimentación entre las categorías científicas y la realidad social, una vez establecidas, influyen en el comportamiento de las personas y, por consiguiente, en la forma en que se manifiestan esos fenómenos en el entorno.

García (2005) profundiza esta dualidad, vinculando la construcción social del riesgo con la percepción y con las vulnerabilidades socioeconómicas, políticas y desigualdades estructurales, donde los desastres son "procesos históricamente contruidos" (p. 13). Esta teoría exige replantear la gestión de riesgos como transformación de estructuras sociales y culturales generadoras de vulnerabilidades, más que naturales. Como lo expone este autor:

La creciente evidencia, derivada de estudios de caso, de que muchos de los desastres tradicionalmente atribuidos a causas naturales eran generados, en buena parte, por prácticas humanas relacionadas con la degradación ambiental, el crecimiento demográfico y los procesos de urbanización, todos éstos vinculados en gran medida con el incremento de las desigualdades socioeconómicas a escala local, regional, nacional y, desde luego, internacional- (p. 16-17).

En la propuesta de prevención del riesgo de caída de árboles urbanos, esta dualidad es clave: mientras que el colapso de un árbol por factores biológicos (Ejemplo: pudrición interna) es un hecho objetivo, su construcción como "riesgo público" depende de dinámicas sociales como: Percepciones culturales: comunidades que normalizan árboles enfermos por asociarlos con sombra o tradición (Douglas y Wildavsky, 1982); marcos institucionales: municipios que priorizan obras de infraestructura sobre el mantenimiento arbóreo, aumentando vulnerabilidades (García, 2005); discursos de poder: Medios que magnifican eventos aislados, generando pánico o, por el contrario, omiten riesgos crónicos (Hacking, 2001).

Asimismo, Vallejos-Romero y Garrido (2015), aportan una perspectiva crítica al debate con el concepto de sistemas sociales y la sociedad del riesgo como aspectos esenciales en la generación de desastres, en donde el riesgo es expuesto como la materialización en conflictos concretos, ofreciendo herramientas para identificar vacíos en políticas públicas (como, planes o instrumentos que no son consultados con la ciudadanía) y se debe diseñar estrategias desde la base. Evidencia la complejidad y fragmentación social que ha alcanzado la sociedad moderna, lo cual ha alterado su capacidad para resolver los riesgos y peligros graficados en problemas y conflictos latentes y manifiestos que se presentan en torno a ella.

Esta teoría analiza cómo las percepciones, las interacciones y las dinámicas sociales influyen en la forma en que se entiende, gestiona y comunica el riesgo de caída de árboles. Es importante esta teoría porque resalta que la percepción y valoración del riesgo asociado a los árboles no es un hecho objetivo, sino una construcción social. Esto significa que la forma en que una comunidad percibe y responde a la amenaza de caída de árboles está influenciada por factores culturales, sociales, económicos y políticos. La CSR depende de factores culturales (valor simbólico de árboles en la ciudadanía), de desigualdad de poder (quien decide qué se protege o elimina).

Así, en la ciudad de Cajamarca, un árbol viejo y grande puede ser visto como un peligro inminente, mientras que en las zonas alejadas o rurales puede ser considerado un símbolo de sabiduría y protección. Este enfoque nos invita a considerar no solo los aspectos biológicos y mecánicos del riesgo, sino también las dimensiones sociales y psicológicas que influyen en la toma de decisiones sobre la gestión del arbolado urbano.

En conclusión, la gestión del riesgo de árboles no es un acto técnico unilateral, sino un proceso dialéctico donde las categorías institucionales, las prácticas sociales y la materialidad biológica se construyen. Ignorar este bucle lleva a políticas ineficaces o contraproducentes.

3.1.4. El Enfoque de Planificación Urbana

La planificación urbana ofrece una perspectiva crítica para comprender las causas y consecuencias de la caída de árboles en las ciudades. Esta disciplina analiza las interacciones entre la sociedad y el medio ambiente urbano, poniendo de manifiesto cómo las decisiones políticas, económicas y sociales influyen en la configuración de los espacios verdes y en la gestión del riesgo asociado a los árboles.

Uno de los defensores de este enfoque es Lynch (1959), quien se centra en el diseño y organización de las ciudades para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, destaca la importancia de la legibilidad y la estructura urbana, proponiendo que las ciudades deben ser funcionales, accesibles y estéticamente agradables, prioriza la necesidad de integrar elementos naturales, como el arbolado urbano, en la planificación, ya que contribuyen a la sostenibilidad ambiental y al bienestar social. La planificación urbana, bajo esta perspectiva, busca equilibrar el desarrollo económico con la preservación de los recursos naturales, creando espacios urbanos resilientes y adaptados a las necesidades de la población.

La teoría de la planificación urbana ofrece un marco para integrar los árboles como elementos clave en la estructura urbana. Los árboles, no solo mejoran la imagen de la ciudad, sino que también fortalecen la identidad y seguridad de los espacios públicos. La propuesta de

prevención se alinea con este enfoque al promover un inventario y evaluación del arbolado, asegurando su conservación y manejo adecuado. Además, la planificación urbana respalda la implementación de medidas técnicas y la participación ciudadana, creando un entorno urbano más seguro y sostenible. Así, la propuesta no solo reduce riesgos, sino que también contribuye a una ciudad más funcional y habitable (Lynch, 1959).

Considerando lo anterior, Cajamarca presenta un contexto urbano particular que influye en la planificación del arbolado, el crecimiento urbano ha sido desorganizado, con una expansión hacia áreas periféricas sin planificación adecuada, a pesar que cuenta con un Plan de desarrollo urbano (2016-2026), éste no ha logrado incluir políticas integrales de desarrollo enfocadas en la sostenibilidad del sistema vial. Por otro lado, se debe revalorizar aún más el centro histórico, que alberga un patrimonio arquitectónico y cultural significativo, Cajamarca presenta una gran diversidad de ecosistemas incluyendo zonas áridas y semiáridas.

Los arbolados urbanos desempeñan un papel crucial en la sostenibilidad ambiental y calidad de vida de las ciudades, los árboles absorben los gases contaminantes como el dióxido de carbono, contribuyendo a la reducción de la contaminación atmosférica, los árboles proporcionan sombra y evaporación de agua, lo que ayuda a mitigar el efecto de isla de calor en las ciudades. Los árboles embellecen el paisaje urbano, proporcionan espacios de recreación y aumentan la calidad de vida, los árboles reducen el estrés, mejoran el estado de ánimo y promueven la actividad física. Por lo tanto, se debe seleccionar especies de árboles adaptadas al clima y las condiciones edáficas de Cajamarca, considerando su resistencia a las plagas y enfermedades.

Se debe realizar un seguimiento constante del estado de los árboles y evaluar la eficacia de las estrategias de gestión. Para lo cual, requiere de un marco teórico que abarque aspectos: la importancia de los árboles en entornos urbanos, los factores que contribuyen al riesgo de caída, y las estrategias para la gestión y prevención. En conclusión, la planificación urbana

sostenible y la gestión de riesgos por caída de árboles urbanos son dos caras de la misma moneda. Al integrar ambos aspectos, se pueden crear ciudades más seguras, resilientes y agradables para vivir.

3.2.2. *Fundamentación Metodológica de la Propuesta*

3.2.1. *Introducción*

La presente propuesta es sistemática y contextualizada que busca abordar la problemática de riesgo por caída de árboles urbanos desde la teoría de la Construcción Social del Riesgo (Hacking, 2001; Vallejos-Romero & Garrido, 2015), la cual entiende el riesgo no como un fenómeno puramente técnico-natural, sino como una construcción social dinámica, donde interactúan factores políticos, culturales y ambientales. Este marco teórico enfatiza que la gestión efectiva del riesgo arbóreo requiere reconocer que las percepciones y conflictos sociales son parte constitutiva del riesgo, promover la participación activa de actores diversos en la identificación y solución de problemas e integrar saberes locales con evidencia científica para construir soluciones legítimas y adaptativas.

La metodología se basa en un diseño mixto de investigación, se utiliza una combinación de métodos, con un fuerte énfasis en el método deductivo. También se emplea técnicas e instrumentos adecuados, se busca garantizar que la propuesta sea técnicamente sólida, socialmente inclusiva y ambientalmente sostenible. Este marco metodológico no solo permite alcanzar el objetivo general, sino también sentar las bases para una gestión preventiva y eficiente del riesgo de caída de árboles urbanos en Cajamarca.

3.2.2. *Niveles de Intervención*

Los niveles de intervención en la propuesta de prevención de riesgos de caída de árboles en Cajamarca articulan tres niveles de intervención, además se presenta el mapeo de actores con sus respectivas funciones a fin al tema de estudio (Tabla 3):

Tabla 3*Mapeo de actores y sus funciones*

N°	Sector	Organización	Grupo de interés	Nombre del funcionario o representante	Funciones
1	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Alcalde	Reber Joaquín Ramírez Gamarra	Diseñar y aprobar ordenanzas y planes, garantizar financiamiento y la implementación.
2	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Gerente de Desarrollo Ambiental	Deisy Lisset Carrasco Vela	Conservación del arbolado urbano
3	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Subgerente de Gestión Ambiental	Carol Patricia Correa Briones	Mejorar la gestión ambiental urbana
4	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Gerente de Turismo y Cultura	Sandra Karina Cerna Merino	Conservar el patrimonio cultural
5	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Subgerente de Gestión del Riesgo de Desastres	Yuliana Arlene Rivera Huerta	Prevenir y reducir los riesgos de desastres
6	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Subgerente de Participación Vecinal	Elvira Etelevina Taculi Vergara	Promover la participación vecinal
7	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Subgerente de Planificación Territorial y Centro Histórico	Eva Patricia Ruiz Castillo	Contribuir a la planificación urbana
8	Estado	INDECI	Directora Regional	Ruth Misahuaman Huaripata	Conducir los procesos de la gestión reactiva en el marco del SINAGERD en provecho de la población en general
9	Estado	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI)	Jefe de la Unidad Zonal Cajamarca	Renan Lauro Rodríguez Ruiz	Fomentar el uso sostenible de los recursos hídricos, forestales y de fauna silvestre,
10	Estado	RENAMA	Gerente	Sergio Sánchez	Promover la transición hacia la agroecología en los territorios productivo
11	Estado	SERFOR	Administrador Técnico Forestal y de Fauna Silvestre - Cajamarca	Marco Wilson Coronel Pérez	Gestionar y promover el uso sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre
12	Estado	Universidad Nacional de Cajamarca	Decano Ciencias Agrarias	Glicerio Eduardo Torres Carranza	Contribuir al desarrollo sustentable del país y la región
13	Estado	FONCREAGRO	Director ejecutivo	Alex Villanueva Spelucín	Mejorar la calidad de vida de las familias a través de proyectos productivos
14	Privado	Empresa Minera Newmont-Yanacocha	superintendente de Medioambiente	Francisco Cuadros	Cumplir con las leyes para preservar los recursos naturales

N°	Sector	Organización	Grupo de interés	Nombre del funcionario o representante	Funciones
15	Estado	Comisión Ambiental Regional (CAR)	Presidente	Sergio Sánchez Ibáñez	Coordinar y concertar la política ambiental regional, promoviendo el diálogo y el acuerdo entre los representantes de los sectores público, privado y sociedad civil
16	Estado	INIA-Cajamarca	Director de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca, Cajamarca,	Héctor Antonio Cabrera Hoyos	Articular con municipales, y otras entidades para la gestión sostenible de los recursos agroforestales
17	Privado	PNUD	representante Residente en Perú	Bettina Woll	Apoyar el desarrollo humano y la reducción de la pobreza, promoviendo el medio ambiente y desarrollo sostenible Promover la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, así como impulsar el aprovechamiento y desarrollo sustentable.
18	Sociedad Civil	Organización Reguladora de la Calidad Ambiental (ORCAA)	Representante	Bruno Bringas Becerra	Brindar acceso a alimentos a poblaciones vulnerables, especialmente aquellos que enfrentan dificultades económicas o inseguridad alimentaria.
19	Sociedad Civil	Comedor Popular Santa Ana	Presidente	María Cerdán Rubio	brindar acceso a alimentos a poblaciones vulnerables, especialmente aquellos que enfrentan dificultades económicas o inseguridad alimentaria.
20	Sociedad Civil	Comedor Popular Las Florcitas Huambocancha	Presidente	Elvia Bazán Castrejón	Contribuir a la seguridad, justicia, paz social y resolución de conflictos dentro de las comunidades rurales.
21	Sociedad Civil	Rondas campesinas Cajamarca	Presidente	Valentín Sánchez	Defender los derechos de los niños, niñas y adolescentes trabajadores.
22	Sociedad Civil	Asociación civil MANTHOC	Representante	Diego Ramos Mariñas	Crear conciencia y defender el medio ambiente.
23	Sociedad Civil	ONG GRUFIDES	Representante	Deryck Alarcón Leyva	Garantizar una ración alimentaria diaria a la población vulnerable, especialmente niños de 0 a 13 años.
24	Sociedad Civil	Comité de administración del Programa Vaso de Leche	Representante en la zona urbana	Shirley Castañeda Rojas	asegurar la gestión y supervisión de los comedores populares en el
25	Sociedad Civil	Comité de Gestión Local de comedores	Presidente	Oscar Vásquez Alva	

N°	Sector	Organización	Grupo de interés	Nombre del funcionario o representante	Funciones
26	Sociedad Civil	Colegio profesional de Sociología	Decano	Miriam Torres Terrones	marco del Programa de Complementación Alimentaria (PCA) Cautelar el ejercicio de la profesión con calidad, eficiencia.
27	Sociedad Civil	Colegio Profesional de Psicólogos Cajamarca	Decana	Edén Castañeda Valdivia	Mantener constante supervisión en el cumplimiento de la ética y deontología profesional.
28	Estado	Comisión Regional Ambiental (representante en el CAM)	Especialista	Doris Raquel Vílchez Flores	Coordinar y concertar la Política Ambiental de sus jurisdicciones.
29	Sociedad Civil	Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social Norte - CEDEPAS Norte	Coordinadora del Grupo Propuesta ciudadana	Elvia Milagros Correa Sánchez	Promover el desarrollo humano, mejorando las condiciones sociales, ambientales, económicas y políticas de las poblaciones vulnerables en los territorios de intervención.
30	Sociedad Civil	Mesa de Concertación de Lucha Contra la Pobreza	Coordinador Regional	Ricardo Arturo Mejía Ramírez	Concertar las políticas sociales en una perspectiva de desarrollo humano con enfoque de equidad y de género.
31	Estado	Comisión Ambiental Municipal (CAM)	Presidente	Julia Guerrero Suárez	Coordinar y concertar la Política Ambiental de sus jurisdicciones.
32	Sociedad Civil	Juntas Vecinales Comunales del distrito de Cajamarca (incluye los 24 sectores de Cajamarca)	Alcalde de la Junta Directiva	Jhony Roberto Bautista Alcalde	Supervisar y promover la participación ciudadana, seguridad y desarrollo local.
33	Sociedad Civil	Asociación Servicios Educativos Rurales-SER	Coordinador	Whitman Ronald Ordoñez Gonzales	Fortalecer las competencias profesionales, humanas y ciudadanas de los actores educativos.
34	Estado	Consejo Regional de la Juventud de Cajamarca	Presidente	Joan André Ucañán Longa	Representar a los jóvenes de la región ante el gobierno regional, instituciones públicas, y espacios de concertación.
35	Sociedad Civil	Consejo Regional de Decanos de Cajamarca - CONREDE	Presidente	Héctor Hugo Miranda Tejada	Promover la participación ciudadana, la transparencia en la gestión pública, el empoderamiento de iniciativas y demandas públicas
36	Estado	Subprefectura Provincial Cajamarca	Subprefecto Provincial de Cajamarca	Wilson Dávila Rengifo	Liderazgo y la coordinación de las autoridades políticas a

N°	Sector	Organización	Grupo de interés	Nombre del funcionario o representante	Funciones
37	Estado	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)	Coordinador Zonal	Walter Iván Veneros Terán	nivel provincial, así como la supervisión de la gestión de los tenientes gobernadores. Generar y proveer información meteorológica, hidrológica y climática para la sociedad, la cual es utilizada para la toma de decisiones en diversos sectores y para la gestión de riesgo.
38	Estado	Ministerio Público- Junta de fiscales Provinciales Cajamarca	Presidente	Fiscal Jaime Vásquez Ramírez	asegurar que se cumplan las leyes y los derechos de los ciudadano.

Nota: Elaboración propia.

- a) **A nivel institucional:** con el objetivo de generar condiciones estructurales, políticas y económicas para una gestión integral. Se considera la Coordinación interinstitucional (municipalidad, gobierno regional, ministerios y organismos adscritos al MINAM, organizaciones civiles, grupos ambientalistas, sector privado, universidades -pública y privadas). Actualización del marco normativo urbano en áreas verdes con enfoque de construcción social del riesgo, ciudades sustentables y planificación urbana. Orientado más a acciones preventivas que reactivas. Sistema de gestión tecnológico: con la implementación de plataformas digitales integrada a información arbórea regional (georreferenciada) y con protocolo interinstitucionales para emergencias.
- b) **A nivel de comunidad:** con el objetivo de empoderar y concienciar a la ciudadanía en la gestión participativa del riesgo. Abarca el fortalecimiento de comités vecinales de monitoreo arbóreo (capacitación en la temática e incluir

como funciones específicas). La estructura organizativa: Red de brigadas por sectores de vigilancia arbórea (capacitadas y equipadas). Comités intersectoriales por distritos (autoridades, líderes vecinales, especialistas). Procesos formativos: Capacitación ciudadana en la gestión del riesgo para sociedad civil organizada e instituciones públicas y privadas que tengan objetivos afines.

- c) **A nivel individual:** Con el objetivo de promover prácticas de cuidado, mantenimiento y reporte. Incluye campañas de sensibilización ciudadana. Sistema de reporte temprano mediante mensajería o sugerencias masivas (app/web). Incentivos o reconocimiento municipal hacia los ciudadanos u organizaciones que estén activamente involucrados en los planes

Por otro lado, la intervención se distribuye en acciones: a) preventivas, b) correctivas y c) de monitoreo y mantenimiento en los tres niveles. Las acciones preventivas bajo el enfoque prospectivo, las acciones correctivas bajo el enfoque reactivo y las acciones de monitoreo y mantenimiento desde la perspectiva de calidad continua.

De esta forma, las acciones preventivas en el gobierno local (políticas urbanas y mapas de riesgo) establecen las bases para reducir riesgos futuros. Las intervenciones correctivas, como protocolos de emergencia responden a situaciones críticas desde la comunidad y de forma individual. El monitoreo y mantenimiento, como los sistemas de información y actividades de inspección, se encuentran asociadas a ambos enfoques, para realizar ajustes continuos: los datos técnicos (macro) guían las acciones comunitarias (meso), y los reportes ciudadanos (micro) retroalimenta las políticas o planes.

3.2.3. Sobre Modelos de Intervención

Acorde a la fundamentación teórica, la propuesta se basa en un modelo participativo y preventivo a la vez. No es sólo el tema de seguridad pública, sino también de sostenibilidad ambiental y mejora del espacio urbano en general.

3.2.4. Sobre el Método

Método deductivo, que es un proceso para la obtención de conocimiento que consiste en desarrollar aplicaciones a partir de principios generales. Es útil para comprobar hipótesis, explicar relaciones causales y generalizar resultados hasta cierto punto, aplicado a la prevención de riesgos de caída del arbolado este método deductivo involucra:

- Partir de teorías o principios generales sobre la estabilidad de los árboles y los factores que influyen en su caída
- Deducir excepciones específicas aplicables al contexto de Cajamarca, por ejemplo, que la falta de poda y mantenimiento aumenta el riesgo de caída de árboles en áreas urbanas.
- Recopilar datos para probar estas hipótesis, analizando si la falta de poda está correlacionada con una mayor incidencia de caídas de árboles.

3.2.5. Sobre las Técnicas e Instrumentos

En la propuesta se considera 4 grandes fases para intervenir:

1. Diagnóstico y evaluación de riesgos (recojo de datos más precisos sobre estado de salud del árbol, georreferenciar o mapear, normativas, etc.)
2. Intervención y mitigación (implementan acciones)
3. Monitoreo y seguimiento (se monitorea los resultados y avances)
4. Participación ciudadana y gobernanza (para sostenibilidad)

Se propone las siguientes técnicas e instrumentos más adecuados para cada fase de la propuesta:

FASE: Diagnóstico y evaluación de riesgos

Técnicas: Evaluación fitosanitaria: Inspección visual, con equipos especializados (martillo de golpeo, resistógrafo, tomógrafo sonoro). Análisis SIG (Sistemas de Información Geográfica): Mapeo de árboles en riesgo y zonas vulnerables. Talleres participativos: Identificación colectiva de árboles peligrosos con la comunidad. Evaluación de la Condición del Suelo y Factores Ambientales. El análisis de las condiciones del suelo es crucial para entender cómo pueden influir en la estabilidad de los árboles. Algunas técnicas que se pueden utilizar incluyen. Pruebas de compactación del suelo: Medir la densidad del suelo para identificar áreas donde la compactación podría estar afectando la absorción de agua y la estabilidad de las raíces. Suelos demasiado compactos impiden que las raíces crezcan adecuadamente y debilitan el anclaje del árbol. Análisis de drenaje: Verificar si el agua se drena adecuadamente alrededor de las raíces, ya que el encharcamiento constante puede debilitar las raíces y aumentar el riesgo de caída. Medición de la humedad del suelo: Utilizar sensores de humedad para monitorizar los niveles de agua en el suelo, ya que un exceso de humedad puede afectar la salud de las raíces y la estabilidad de los árboles.

Instrumentos

- **Fichas de evaluación arbórea** (ej.: Método **VTA - Visual Tree Assessment**).
- **Drones y LiDAR**: Para escaneo 3D de copas y raíces.
- **Aplicaciones móviles colaborativas** (ej.: **TreeSnap** o plataformas tipo **i-Tree**).
- **Encuestas a vecinos**: Sobre percepción de riesgo y reporte de árboles problemáticos.

I. FASE: Intervención y mitigación

Técnicas: Las siguientes técnicas son esenciales para mitigar el riesgo de caída de los árboles identificados como de alto riesgo: Poda técnica (ISA - International Society of Arboriculture): Según estándares internacionales. Reforestación estratégica: Selección de especies resilientes (ej.: Guía de arbolado urbano sustentable- USDA). Bioingeniería: Uso de

técnicas naturales para consolidación de suelos en árboles inclinados. Sistemas de anclaje: Instalación de cables y soportes en árboles con riesgo de fractura.

Asimismo, la poda de mantenimiento: Cortar las ramas secas, enfermas o mal formadas para reducir la probabilidad de caída durante condiciones climáticas adversas. También, el refuerzo de árboles: Utilizar cables o anclajes para proporcionar soporte adicional a los árboles más grandes o envejecidos, especialmente aquellos que tienen un tronco débil o raíces comprometidas. Y el reemplazo de árboles: En casos extremos, cuando el árbol no puede recuperarse o representa un peligro grave, se recomienda su reemplazo por una especie más adecuada para el entorno urbano.

Entre los principales instrumentos se proponen los siguientes:

- Protocolos de poda y tala segura (basados en normativas municipales).
- Equipos de sondeo radicular (ej.: Ground Penetrating Radar - GPR).
- Bases de datos de especies recomendadas (según clima y suelo local).
- Sensores IoT: Monitoreo en tiempo real de inclinación, humedad y grietas

II. FASE: Monitoreo y seguimiento

Técnicas: Auditorías periódicas: Revisión técnica anual del arbolado. Análisis de datos históricos: Tendencias de caídas y factores asociados (viento, lluvia, edad del árbol).

Sistemas de alerta temprana: Integración con estaciones meteorológicas.

Instrumentos:

- Plataformas de gestión urbana (ej.: OpenTreeMap, ArcGIS Urban).
- Redes de sensores inalámbricos: Para medir vibraciones y salud del árbol.
- Informes técnicos semestrales: Con indicadores de riesgo y eficacia de la intervención.

- **Geolocalización y Mapeo de Riesgos.** La geolocalización y los sistemas de mapeo permiten obtener una visión precisa de la ubicación de los árboles y su relación con los riesgos potenciales en áreas urbanas.
 - **Sistema de Información Geográfica (SIG):** Permite mapear y analizar espacialmente los árboles urbanos. Usando SIG, se puede identificar la ubicación de los árboles, su estado de salud y las zonas de mayor riesgo (como áreas de tráfico peatonal o vehicular).
 - **GPS y drones:** Se utilizan para capturar datos de la ubicación de los árboles, especialmente en áreas extensas. Los drones también pueden realizar inspecciones visuales desde el aire, proporcionando una visión más completa de las áreas de alto riesgo.
 - **Mapas de calor:** Con el uso de SIG, se pueden crear mapas de calor que muestran las áreas de mayor riesgo en función de la densidad de árboles, la proximidad a las infraestructuras y las zonas de mayor afluencia de personas.

III. FASE: Participación ciudadana y gobernanza

Técnicas: Talleres de capacitación: En identificación de riesgos y cuidado de árboles.

Mesas de trabajo interinstitucionales: Coordinación entre municipio, universidades y ONGs.

Campañas de comunicación: Uso de redes sociales y medios locales para sensibilización.

Instrumentos:

- App de reporte ciudadano (ej.: FixMyStreet adaptado para árboles).
- Mapas colaborativos (ej.: OpenStreetMap con capas de riesgo arbóreo).

3.1.3. Relevancia y Pertinencia Social de la Propuesta

La propuesta es relevante y pertinente al abordar un problema crítico que afecta la seguridad y el bienestar de la población. Mitiga riesgos para vidas humanas e infraestructuras, promueve la gestión sostenible del arbolado y contribuye a la preservación

ambiental. Además, fomenta la participación ciudadana y la conciencia ambiental, fortaleciendo el tejido social. En un contexto donde la interacción entre naturaleza y actividades humanas es intensa, esta iniciativa es clave para garantizar un futuro seguro y sostenible en la región. Su enfoque inclusivo, que involucra a autoridades, organizaciones y ciudadanos, fortalece la cohesión social y fomenta una cultura de prevención y cuidado del entorno, asegurando un impacto positivo a largo plazo en Cajamarca.

Se dice que una propuesta es pertinente cuando aborda temas centrales o relevantes en su campo, o cuando promete desarrollar ideas y soluciones que tienen que ver con la realidad inmediata de las necesidades de la sociedad. Son aquellos que evidencian un alto compromiso con su lugar de enunciación, mientras que los impertinentes son aquellos que abordan temas o perspectivas desvinculadas con su contexto social, cultural o educativo.

La propuesta de prevención de riesgos de caída de árboles urbanos en Cajamarca es importante porque aborda de manera integral los problemas de seguridad, salud ambiental, sostenibilidad y costos económicos. Al implementar una gestión adecuada de los árboles, se protege la vida humana, se reduce el impacto de los fenómenos naturales, se preserva el patrimonio natural y se mejora la calidad de vida de los ciudadanos. Además, contribuye al diseño de una ciudad más resilientes, ecológica y bien planificada, en la que tanto los residentes como el medio ambiente se benefician.

Tendrá el siguiente impacto:

- a) Mejora de la seguridad ciudadana
- b) Fomento de la calidad de vida
- c) Conciencia ambiental y participación ciudadana
- d) Impacto económico positivo
- e) Preservación del patrimonio natural y cultural
- f) Reducción de conflictos sociales

3.1.4. Población Objetivo

La población objetivo se define con base a los actores directo e indirectos afectados por esta problemática, así como a aquellos que puedan intervenir en su prevención, se propone tres grandes grupos.

Población Directamente Expuesta al Riesgo

Vecinos y transeúntes en zonas urbanas con alta densidad de árboles. Incluye tanto a residentes permanentes como a personas que visitan la ciudad, es el grupo principal de la población objetivo. La propuesta tiene como fin reducir los riesgos asociados a la caída de árboles urbanos, protegiendo tanto a los peatones como a los conductores, así como a quienes habitan en las áreas cercanas a zonas con árboles de alto riesgo. Todo usuario de vías públicas (peatones, ciclistas, conductores, comerciantes, dueños de negocios).

Instituciones con alta frecuencia de personas. Como escuelas, hospitales, parques y centros comerciales.

Población con un Rol Activo en la Gestión del Riesgo

Municipalidad de Cajamarca: es el ente encargado de la gestión, prevención y manejo de los espacios públicos y sus áreas verdes, incluido el arbolado urbano con poder de decisión política y presupuestalmente. A través de sus gerencias, realiza la gestión ambiental, siendo la Gerencia de Desarrollo Ambiental el principal órgano de línea responsable de promover e implementar la gestión de las áreas verdes en zonas urbanas; de manera coordinada con otras gerencias como la Gerencia de Desarrollo Territorial y Urbano, la Gerencias de Desarrollo Social y Humano.

La MPC, es responsable de gestionar el presupuesto, la asignación de recursos y la coordinación de las acciones con otras instituciones del Estado (como la Comisión Ambiental Municipal, juntas vecinales, GORE Cajamarca, otros), la empresa y sector privado.

Autoridades locales y funcionarios municipales. El alcalde, gerente municipal y en particular los funcionarios encargados de las subgerencias con funciones y roles en el trabajo sobre el medio ambiente, participación vecinal, gestión ambiental, la seguridad y los servicios públicos de limpieza y cuidado de parques y jardines, constituyen un grupo más específico en la población objetivo. Son los encargados de implementar, coordinar y supervisar las acciones preventivas y de mantenimiento de los árboles urbanos.

Entidades públicas y Organizaciones sociales. Como ministerios y organismos adscritos al tema del medio ambiente. ONGs, juntas vecinales, grupos o colectivos ecologistas

3.5.3. Población Indirectamente Beneficiada

Turistas y visitantes: Aquellos que se desplazan por parques, plazas y sitios turísticos donde la presencia de árboles puede generar riesgos. Asegurar la estabilidad de los árboles en estos lugares contribuiría a un ambiente seguro para ellos.

Trabajadores de empresas de jardinería y arboricultura. Los profesionales encargados del cuidado y mantenimiento de los árboles urbanos, como podadores, arboristas y jardineros, son una parte fundamental de la población objetivo, ya que son quienes realizarán las intervenciones prácticas en los árboles para prevenir su caída. Empresas de servicios básicos. Reducción de daños a cables eléctricos o tuberías)

3.1.5. Análisis de Actores

La población objetivo directa son residentes permanentes de la ciudad de Cajamarca y todo usuario de vías públicas como peatones, ciclistas, conductores, comerciantes, dueños de negocios, y a nivel institucional, instituciones con alta frecuencia de personas: escuelas, hospitales, parques y centros comerciales. La tabla 4 muestra las necesidades de la población directamente afectada.

Tabla 4*Matriz de Identificación de Necesidades y Recursos Disponibles de la Población Objetivo**Directamente Afectadas*

DIMENSIÓN	NECESIDAD IDENTIFICADA	DESAFÍOS ESPECÍFICOS	RECURSOS DISPONIBLES
Ambiental	Mantener un entorno urbano seguro y sostenible.	Falta de un inventario actualizado de árboles urbanos.	Personal técnico capacitado, drones para inspección aérea.
Social	Sensibilizar a la población sobre el cuidado de los árboles urbanos.	Baja participación ciudadana en actividades de cuidado ambiental.	Materiales educativos, redes sociales y medios de comunicación locales.
Económica	Financiar programas de mantenimiento y poda de árboles.	Limitados recursos económicos en el presupuesto municipal.	Alianzas con empresas privadas, fondos de cooperación internacional.
Tecnológica	Implementar sistemas de monitoreo de la salud de los árboles.	Falta de infraestructura tecnológica y resistencia al cambio.	Software de gestión ambiental, sensores de monitoreo.
Institucional	Fortalecer la capacidad de respuesta de las autoridades locales.	Falta de personal especializado en gestión de riesgos ambientales.	Capacitaciones ofrecidas por organismos nacionales e internacionales.
Infraestructura	Mejorar el equipamiento para podas y remoción de árboles en riesgo.	Equipos obsoletos o insuficientes.	Donaciones de maquinaria, alianzas con empresas de jardinería.

Nota: Elaboración propia.

Asimismo, el análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), se realizó con los actores considerados directamente afectados por el riesgo de caída de árboles, El trabajo se centró en tres grandes grupos: se priorizó a residentes de zonas con alta densidad arbórea (población directamente afectada) y los actores institucionales (funcionarios y especialistas de la MPC), la municipalidad como ente rector a nivel local a través de su Gerencia de Desarrollo Ambiental y otras áreas afines, participó brindando la información para el análisis PESTEL y constatación de la documentación existente sobre planes de mejora. Así como la muestra de árboles para su evaluación estructural.

El trabajo consistió en la recolección y análisis de los datos, que combinó encuestas estructuradas, trabajo de campo con la guía de observación para evaluar el estado físico arbóreo, la revisión documental de normativas, constatándose la ausencia de planes vigentes

y los resultados finales del análisis PESTEL. La validación se realizó mediante la triangulación de datos

Este proceso evidenció principalmente Fortalezas: organización vecinal, especies nativas resistentes a condiciones climáticas adversas, marco legal nacional que ampara. Debilidades: burocracia lenta, falta de capacitación y recursos limitados. Oportunidades: capacidad para aplicar reforma de ordenanzas, atracción para fondos internacionales y la adquisición herramientas de IA, reducir brechas, promover campañas de educación ambiental, presencia de ONGs afines al tema. Amenazas: riesgo de inestabilidad política, cambio climático, corrupción y desconfianza institucional. Para mayor amplitud del FODA, se puede revisar la Tabla 5.

Tabla 5

Identificación de FODA de la Población Objetivo Directamente Afectada

DIMENSIÓN	FORTALEZA	DEBILIDADES
Político	Buena relación con las autoridades locales que facilitan los trámites y permisos. Participación activa en mesas de diálogo para influir en políticas públicas favorables.	Burocracia excesiva: Procesos lentos y complejos que dificultan la implementación de proyectos. Corrupción: Falta de transparencia en algunos sectores del gobierno.
Económico	Se cuenta con cierta solidez financiera que permite invertir en tecnología e innovación ambiental Diversificación de ingresos que reduce la dependencia de un solo mercado	Desigualdad económica: Grandes brechas de ingresos entre la población. Dependencia de sectores primarios: Economía vulnerable a fluctuaciones en precios de commodities.
Social	Cultura rica y diversa: Patrimonio cultural que atrae turismo y promueve identidad. Población joven: Fuerza laboral amplia y con potencial de innovación.	Desigualdad social: Falta de acceso a servicios básicos en zonas Migración: Pérdida de talento debido a la emigración de profesionales.
Tecnológica	Disponibilidad de software para la gestión de inventarios arbóreos. Acceso a tecnologías de monitoreo remoto (drones, sensores). Personal capacitado en el uso de herramientas tecnológicas.	Falta de infraestructura tecnológica en áreas rurales. Resistencia al cambio por parte del personal no familiarizado con nuevas tecnologías. Limitados recursos para adquirir equipos de última generación.
Ecológico	Existencia de áreas verdes urbanas bien conservadas. Presencia de especies arbóreas nativas resistentes a condiciones climáticas adversas. Conciencia ambiental creciente en la población local.	Contaminación: Problemas de calidad del aire, agua y suelo en zonas urbanas. Deforestación: Pérdida de bosques y hábitats naturales.

Legal	<p>Marco legal estable: Leyes claras que facilitan la inversión y el desarrollo.</p> <p>Protección de derechos: Legislación que garantiza derechos humanos y laborales.</p>	<p>Lentitud judicial: Procesos legales largos y costosos.</p> <p>Vacíos legales: Falta de regulación en áreas emergentes</p>
DIMENSIÓN	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Político	<p>Acuerdos internacionales: Posibilidad de firmar tratados que beneficien el comercio y la inversión.</p> <p>Reformas políticas: Oportunidad de implementar reformas que mejoren la transparencia y eficiencia gubernamental.</p>	<p>Cambios de gobierno: Riesgo de inestabilidad política por cambios abruptos en el liderazgo.</p> <p>Conflictos internos: Posibilidad de tensiones sociales que afecten la gobernabilidad.</p>
Económico	<p>Inversión extranjera: Atracción de capitales internacionales para proyectos de infraestructura.</p> <p>Diversificación económica: Oportunidad de desarrollar nuevos sectores, como tecnología y servicios.</p>	<p>Crisis globales: Impacto de recesiones económicas internacionales.</p> <p>Inflación: Aumento de precios que afecta el poder adquisitivo.</p>
Social	<p>Educación y capacitación: Mejorar el acceso a educación de calidad para impulsar el desarrollo humano.</p> <p>Inclusión social: Oportunidad de reducir brechas de género, raciales y socioeconómicas.</p>	<p>Conflictos sociales: Protestas y descontento por falta de oportunidades.</p> <p>Envejecimiento poblacional: En algunas regiones, riesgo de disminución de la fuerza laboral.</p>
Tecnológica	<p>Desarrollo de aplicaciones móviles para reportar árboles en riesgo.</p> <p>Uso de inteligencia artificial para predecir riesgos de caída de árboles.</p> <p>Colaboración con empresas tecnológicas para innovar en soluciones ambientales.</p>	<p>Obsolescencia rápida de las tecnologías disponibles.</p> <p>Ciberataques que podrían afectar sistemas de gestión ambiental.</p> <p>Dependencia de proveedores externos para mantenimiento tecnológico.</p>
Ecológico	<p>Programas de cooperación internacional para la reforestación urbana.</p> <p>Tecnologías innovadoras para el monitoreo de la salud de los árboles.</p> <p>Campañas de educación ambiental financiadas por ONGs.</p>	<p>Cambio climático: Impactos como sequías, inundaciones y pérdida de biodiversidad.</p> <p>Desastres naturales: Vulnerabilidad ante terremotos, huracanes, etc.</p>
Legal	<p>Modernización legal: Actualizar leyes para adaptarse a nuevas realidades, como la economía digital.</p> <p>Armonización internacional: Alinear leyes con estándares globales para facilitar el comercio</p>	<p>Cambios legislativos abruptos: Reformas que generan incertidumbre en inversionistas.</p> <p>Corrupción: Falta de aplicación efectiva de las leyes</p>

Nota: Elaboración propia.

Criterios de Inclusión de la Población Objetivo:

Sexo

Ambos sexos (masculino y femenino): No debe haber distinción entre sexos, ya que la prevención de riesgos por la caída de árboles afecta por igual a hombres y mujeres. La propuesta debe ser inclusiva y garantizar la seguridad de todos los miembros de la comunidad sin discriminación.

Edad

- **Niños y adolescentes:** Los niños, debido a su mayor vulnerabilidad y su tendencia a jugar en áreas públicas, deben ser una población prioritaria. Las zonas cercanas a parques, escuelas y jardines son clave para implementar medidas preventivas.
- **Adultos jóvenes y adultos:** Este grupo de edad, que es el más activo en la vida cotidiana (trabajo, desplazamientos, recreación), también se ve afectado por los riesgos derivados de la caída de árboles, especialmente en áreas de tránsito urbano, plazas y caminos.
- **Adultos mayores:** Los adultos mayores, al tener una mayor fragilidad física, son otro grupo vulnerable que debe ser considerado en la planificación de la prevención de riesgos. Las áreas residenciales, parques y espacios recreativos deben ser cuidadosamente gestionados para evitar accidentes.

Geografía

La propuesta de intervención abarca todas las zonas urbanas o los 24 sectores urbanos y de conurbación de Cajamarca según Plan de Desarrollo Urbano 2016-2016, destacando como prioritarios el Centro Histórico, Sector San Sebastián, San Pedro, La colmena, San Antonio, Las torrecitas, Lucmacucho, que concentran la mayor población urbana. Estos sectores presentan mayor densidad arbórea y alta vulnerabilidad a fallos estructurales, requiriendo intervención

Consideraciones adicionales

- **Personas con discapacidad:** Es importante incluir a las personas con discapacidad en la población objetivo, ya que son más vulnerables a los riesgos y la caída de árboles puede afectar su movilidad y seguridad.
- **Comunidad organizada:** Se puede considerar la inclusión de comunidades organizadas o grupos vecinales claves para la gestión del arbolado urbano como las 24 juntas vecinales que conforman y representan a cada sector de la ciudad de Cajamarca, que, los colectivos juveniles ambientalistas, asociaciones comerciales en zonas de alto comercio o de tránsito, quienes desempeñen un papel activo en la gestión de la seguridad y el cuidado del entorno en sus barrios o sectores, ya que estas comunidades pueden colaborar en la vigilancia, alerta temprana y cuidados preventivos.

En la siguiente Tabla 6, se enlista y clasifica a los actores clave, que son aquellos que tienen una influencia directa sobre el proyecto, tanto positiva como negativa. La determinación de los puntajes de **actitud, interés, influencia y posición** se basó en una escala cuantitativa diseñada para medir el nivel de apoyo, capacidad de incidencia y confiabilidad de la información sobre cada actor involucrado en la propuesta, que se realizó como parte de trabajo de gabinete (interno). Por ejemplo, para la actitud, se asignaron valores de -2 a +2, donde:

- +2 indica apoyo total a la propuesta
- +1 apoyo moderado,
- 0 indiferencia,
- -1 oposición moderada, y
- -2 oposición total.

Esta gradación permite identificar aliados clave (+2) y actores críticos (-2) que requieren estrategias de gestión diferenciadas. Este sistema asegura una evaluación objetiva y priorización estratégica de actores. Dando el valor final de positiva o negativo, medio o bajo y por último a favor o no a favor.

La matriz de actores presentada recoge información sistematizada durante el año 2024, conforme avanzaba la investigación, y refleja los actores clave identificados en esa fase del proceso. Sin embargo, es importante señalar que no agota todas las posibilidades, debido a que pueden existir otros actores relevantes no considerados inicialmente debido a limitaciones de tiempo o acceso, la dinámica social e institucional es cambiante, por lo que nuevos actores podrían emerger durante la implementación de la propuesta. Asimismo, el diseño final de la intervención por parte de la municipalidad deberá afinar y priorizar roles, incorporando ajustes basados en consultas más exhaustivas, formatos institucionales o cambios en el contexto interno y externo.

Esta matriz de actores recoge información sistematizada durante el año 2024, conforme avanzaba la investigación, y refleja los actores clave identificados en esa fase del proceso. Sin embargo, es importante señalar que no agota todas las posibilidades, puesto que podría existir otros actores relevantes no considerados inicialmente debido a limitaciones de tiempo o acceso. Hay que considerar que la dinámica social e institucional es cambiante, por lo que nuevos actores podrían emerger durante la implementación de la propuesta. El diseño final de la propuesta en la municipalidad deberá afinar y priorizar roles, incorporando ajustes basados en consultas más exhaustivas y participativas, o a cambios en el entorno. Faltaría incluir, por ejemplo, a los medios de comunicación masivo locales

Tabla 6*Clasificación de actores y su posición ante la propuesta*

Nº	Sector	Organización	Grupo de interés	Nombre del funcionario o representantes	Actitud	Interés	Influencia	Posición
1	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Alcalde	Reber Joaquín Ramírez Gamarra	Positiva	Alto	Alto	A favor
2	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Gerente de Desarrollo Ambiental	Deisy Lisset Carrasco Vela	Positiva	Alto	Alto	A favor
3	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Subgerente de Gestión Ambiental	Carol Patricia Correa Briones	Positiva	Alto	Alto	A favor
4	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Gerente de Turismo y Cultura	Sandra Karina Cerna Merino	Positiva	Medio	Medio	Neutral
5	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Subgerente de Gestión del Riesgo de Desastres	Yuliana Arlene Rivera Huerta	Positiva	Medio	Medio	A favor
6	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Subgerente de Participación Vecinal	Elvira Etelvina Taculi Vergara	Positiva	Medio	Medio	A favor
7	Estado	Municipalidad Provincial de Cajamarca	Subgerente de Planificación Territorial y Centro Histórico	Eva Patricia Ruiz Castillo	Positiva	Medio	Medio	A favor
8	Estado	INDECI	Directora Regional	Ruth Misahuaman Huaripata	Positiva	Alto	Alto	A favor
9	Estado	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI)	Jefe de la Unidad Zonal Cajamarca	Renan Lauro Rodríguez Ruiz	Positiva	Alto	Alto	A favor
10	Estado	RENAMA	Gerente	Sergio Sánchez	Positiva	Medio	Medio	A favor
11	Estado	SERFOR	Administrador Técnico Forestal y de Fauna Silvestre - Cajamarca	Marco Wilson Coronel Pérez	Positiva	Alto	Alto	A favor
12	Estado	Universidad Nacional de Cajamarca	Decano Ciencias Agrarias	Glicerio Eduardo Torres Carranza	Positiva	Alto	Alto	neutral
13	Estado	FONCREAGRO	Director ejecutivo	Alex Villanueva Spelucín	Positiva	Bajo	bajo	Neutral

N°	Sector	Organización	Grupo de interés	Nombre del funcionario o representantes	Actitud	Interés	Influencia	Posición
14	Privado	Empresa Minera Newmont–Yanacocha	superintendente de Medioambiente	Francisco Cuadros	Positiva	Medio	Medio	Neutral
15	Estado	Comisión Ambiental Regional (CAR)	Presidente	Sergio Sánchez Ibáñez	Positiva	Alto	Alto	A favor
16	Estado	INIA-Cajamarca	Director de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca, Cajamarca,	Héctor Antonio Cabrera Hoyos	Positiva	Alto	Alto	A favor
17	Privado	PNUD	representante Residente en Perú	Bettina Woll	Neutral	Bajo	bajo	Neutral
18	Sociedad Civil	Organización Reguladora de la Calidad Ambiental (ORCAA)	Representante	Bruno Bringas Becerra	Neutral	Medio	Medio	Neutral
19	Sociedad Civil	Comedor Popular Santa Ana	Presidente	María Cerdán Rubio	Neutral	Bajo	bajo	Neutral
20	Sociedad Civil	Comedor Popular Las florcitas Huambocancha	Presidente	Elvia Bazán Castrejón	Neutral	Bajo	bajo	Neutral
21	Sociedad Civil	Rondas campesinas Cajamarca	Presidente	Valentín Sánchez	Neutral	Bajo	bajo	Neutral
22	Sociedad Civil	Asociación civil MANTHOC	Representante	Diego Ramos Mariñas	Neutral	Bajo	bajo	Neutral
23	Sociedad Civil	ONG GRUFIDES	Representante	Deryck Alarcón Leyva	Neutral	Alto	Alto	A favor
24	Sociedad Civil	Comité de administración del Programa V aso de Leche	Representante en la zona urbana	Shirley castañeda Rojas	Neutral	Medio	Medio	Neutral
25	Sociedad Civil	Comité de Gestión Local de comedores	Presidente	Oscar Vásquez Alva	Neutral	Medio	Medio	Neutral
26	Sociedad Civil	Colegio profesional de Sociología	Decano	Héctor Miranda Tejada	Neutral	Medio	Medio	Neutral
27	Sociedad Civil	Colegio profesional de Psicólogos	Decano	Edén Castañeda Vakdivia	Positiva	Medio	Medio	Neutral
28	Estado	Comisión Ambiental Regional (representante en el CAM)	Especialista	Doris Raquel Vílchez Flores	Positiva	Alto	Alto	A favor
29	Sociedad Civil	Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social Norte - CEDEPAS Norte	Coordinadora del Grupo Propuesta ciudadana	Elvia Milagros Correa Sánchez	Neutral	Medio	Medio	Apoyo moderado
30	Sociedad Civil	Mesa de Concertación de Lucha Contra la Pobreza	Coordinador Regional	Ricardo Arturo Mejía Ramírez	Neutral	Medio	Medio	Apoyo moderado

N°	Sector	Organización	Grupo de interés	Nombre del funcionario o representantes	Actitud	Interés	Influencia	Posición
31	Estado	Comisión Ambiental Municipal (CAM)	Presidente	Julia Guerrero Suárez	Neutral	Medio	Medio	Apoyo moderado
32	Sociedad Civil	Juntas Vecinales Comunes del distrito de Cajamarca (incluye los 24 sectores de Cajamarca)	Alcalde de la Junta Directiva	Jhony Roberto Bautista Alcalde	Positiva	Alto	Alto	A favor
33	Sociedad Civil	Asociación Servicios Educativos Rurales-SER	Coordinador	Whitman Ronald Ordoñez Gonzales	Neutral	Medio	Medio	Apoyo moderado
34	Estado	Consejo Regional de la Juventud de Cajamarca	Presidente	Joan André Ucañán Longa	Neutral	Bajo	bajo	Neutral
35	Sociedad Civil	Consejo Regional de Decanos de Cajamarca - CONREDE	Presidente	Héctor Hugo Miranda Tejada	Neutral	Bajo	bajo	Neutral
36	Estado	Subprefectura Provincial Cajamarca	Subprefecto Provincial de Cajamarca	Wilson Dávila Rengifo	Neutral	Bajo	bajo	Neutral
37	Estado	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)	Coordinador Zonal	Walter Iván Veneros Terán	Neutral	Medio	Medio	Apoyo moderado
38	Estado	Ministerio Público- Junta de fiscales Provinciales Cajamarca	Presidente	Fiscal Jaime Vásquez Ramírez	Neutral	Medio	bajo	Apoyo moderado

3.2. FASE II: Consideraciones Centrales de la Propuesta

3.3.1. Formulación de los Objetivos y Metas

3.3.1.1 Sobre los Objetivos

Objetivo general se plantea el Diseñar una propuesta de prevención del riesgo de caída de los árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca, 2024.

Objetivos Específicos:

- 1) Realizar un diagnóstico del estado actual del arbolado en parques seleccionados de Cajamarca.
- 2) Identificar criterios e indicadores que faciliten la evaluación del riesgo de caída parcial o total del mismo.
- 3) Desarrollar una metodología para evaluación de los riesgos de colapso de un árbol que ayude a clasificar y registrar el grado de peligrosidad que representa.
- 4) Proponer un sistema de monitoreo continuo que minimicen los riesgos de caída de un árbol en un parque, a la vez de evitar volteos excesivos que perjudiquen el valor de recreación del área.
- 5) Fortalecer las capacidades técnicas del personal municipal en prevención y evaluación de riesgos de caída de árboles y el uso del sistema de monitoreo
- 6) Diseñar estrategias para involucrar a la ciudadanía en la gestión del arbolado urbano.

3.3.1.2 Sobre las Metas

Se propone como meta general que para el año 2030, la ciudad de Cajamarca habrá reducido significativamente el riesgo de caída de árboles urbanos mediante la implementación del plan integral de prevención de riesgos de caída de árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca que incorpora mínimamente un manejo técnico eficiente del arbolado,

fortalecimiento de capacidades, una activa participación ciudadana y la existencia de normativa basa en estándares internacionales.

Metas Específicas:

- 1) **Meta 1:** Al 2030, Cajamarca ha realizado el diagnóstico del arbolado urbano en por lo menos 10 sectores prioritarios mediante evaluaciones técnicas, con instrumentos modernos, georreferenciación y con la participación ciudadana y en coordinación con las entidades públicas y privadas relacionadas al desarrollo urbano sostenible.
- 2) **Meta 2:** Al 2030, Cajamarca ha establecido 10 criterios e indicadores clave para evaluar el riesgo de caída de árboles urbanos basados en normativas técnicas actualizadas nacional e internacional, con base en el análisis PESTEL propuesto en este estudio.
- 3) **Meta 3:** Al 2030, Cajamarca ha diseñado e implementado una metodología validada de monitoreo que clasifica al arbolado urbano en tres niveles de peligrosidad (bajo, medio alto), integrando tecnología especializada y protocolos de validación hechos por especialistas en el tema.
- 4) **Meta 4:** Al 2030, Cajamarca ha implementado un sistema piloto de monitoreo en dos parques centrales con tecnología integrada y con manejo de la inteligencia artificial, que incluya al menos 3 tecnologías (drones multisensoriales, sensores IoT, sistema de información geográfica (GIS)).
- 5) **Meta 5:** Al 2026, un año después de haber aprobado el Plan (2005), se ha capacitado a 10 técnicos y funcionarios municipales en metodología de evaluación de riesgos, aplicando el protocolo internacional adaptado a Cajamarca; en el manejo del sistema de monitoreo (operación exitosa de drones, etc.) y la realización planificada de talleres prácticos (casos reales).

- 6) **Meta 6:** Al 2030, Cajamarca ha diseñado e implementado con éxito un Plan de fortalecimiento y participación ciudadana en el manejo del riesgo de caída de arbolado urbano, con estrategias de reportes de riesgo, información y cuidado del arbolado urbano

3.3.2. Construcción de Indicadores

Los Indicadores. Permiten medir el cumplimiento de las metas, en tal sentido se han construido los siguientes indicadores según las metas.

Indicadores de la Meta General, que incluye indicadores de proceso y de resultados.

- Porcentaje de componentes o etapas del plan integral de prevención de riesgos de caída de árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca elaborados,
- Aprobación del plan integral de prevención de riesgos de caída de árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca, para el período 2027-2037 por las autoridades municipales competentes.
- Número de revisiones y validaciones realizadas por especialistas y autoridades locales.
- Número de parques urbanos incluidos en el diagnóstico del plan.

Indicadores de la Meta 1

- Número de parques diagnosticados
- Informe de diagnóstico

Indicadores de la Meta 2

- Número de criterios e indicadores establecidos
- Número de criterios e indicadores validados por especialistas
- Porcentaje de árboles georreferenciados

Indicadores de la Meta 3

- Niveles definidos de peligrosidad
- Número de árboles clasificados por riesgo

Indicadores de la Meta 4

- Número de tecnologías incorporadas en el sistema de monitoreo
- Implementación de las tecnologías en un parque piloto
- Número de técnicos municipales certificados según protocolo internacional

Indicadores de la Meta 5

- Porcentaje de árboles de alto riesgo intervenidos
- Número de técnicos y funcionarios municipales capacitados
- Porcentaje de asistencia y continuidad a las sesiones de capacitación

Indicadores de la Meta 6

- Número de reportes ciudadanos por año
- Número de estrategias de participación ciudadana diseñadas e implementadas.
- Porcentaje de participantes con satisfacción positiva de las estrategias ciudadanas
- Número de líderes vecinales o ambientales capacitados

3.3.3. Medios de Verificación

Medios de Verificación de Indicador general: Documento final del Plan integral de prevención de riesgos de caída de árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca, para el período 2027-2037. Acta de aprobación del plan de la municipalidad. Informes de revisiones y validaciones hechas por especialistas y las autoridades locales competentes. Informes de diagnóstico que demuestran la cobertura del al menos el 80% de los parques urbanos incluidos en el diagnóstico y en el plan.

Medios de Verificación 1: Lista de los parques diagnosticados. Informe técnico de los resultados del diagnóstico del arbolado en los parques seleccionados, con fotografías, mapas y tablas de resultados.

Medios de Verificación 2: Documento que contenga la lista de criterios e indicadores para la evaluación de riesgos. Informe de validación por especialistas.

Medios de Verificación 3: Informe sobre la metodología de evaluación de riesgos, con ejemplos de aplicación y resultados de validación.

Medios de Verificación 4: Reporte técnico del sistema de monitoreo, incluyendo al menos tres tecnologías a utilizar, las especificaciones técnicas de cada una, costos y resultados de la implementación en parques piloto. Informe de la puesta en marcha del sistema de monitoreo en el parque piloto.

Medios de Verificación 5: Listas de asistencias a las capacitaciones, los materiales de capacitación (PPT, Guías de contenidos, PDF de lecturas) y de evaluación de conocimientos adquiridos (exámenes de entrada y de salida antes de cada capacitación y al final del curso de capacitación). Índice de asistencia a las capacitaciones.

Medios de Verificación 6: Documento que describa las estrategias diseñadas e implementadas. Materiales de las estrategias de participación ciudadana (folletos, registros de talleres, plataforma de reportes). Informes sobre encuestas de satisfacción de la población participante.

3.3.4. Supuestos

Para el logro de los objetivos y las metas del Plan de Empoderamiento se ha basado en los siguientes supuestos, que plantean las teorías asumidas, el cual se presenta en la siguiente tabla 7.

Tabla 7*Matriz de supuestos alineados a objetivos, y metas*

Objetivos	Metas	Recursos Económicos	Supuestos			Ubicación/ medio ambiente	Responsable
			Tecnológicos	Tiempo	De Costos		
General							
Diseñar una propuesta de prevención del riesgo de caída de los árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca, 2024	Para el año 2030, la ciudad de Cajamarca habrá reducido significativamente el riesgo de caída de árboles urbanos mediante la implementación del plan integral de prevención de riesgos de caída de árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca que incorpora mínimamente un manejo técnico eficiente del arbolado, fortalecimiento de capacidades, una activa participación ciudadana y la existencia de normativa basada en estándares internacionales.	Asignación y aprobación oportuna del presupuesto municipal anual. Apoyo con donaciones para la implementación del plan.	Disponibilidad de equipos tecnológicos adecuados	Plazo viable de 5 años para la implementación completa del plan preventivo	Se asume una inversión aproximada de 500 mil (considerando un promedio de 100,000 anuales entre 2025-2030) para cubrir costos operativos, capacitación, adquisición de tecnología (ej. software GIS, etc.	Ausencia de eventos climáticos extremos atípicos (ej., sequías prolongadas severas, lluvias torrenciales. No desastre naturales de gran magnitud	Gerente de Desarrollo de Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC)
Específicos							
Realizar un diagnóstico del estado actual del arbolado en parques seleccionados de Cajamarca	Al 2030, Cajamarca ha realizado el diagnóstico del arbolado urbano en por lo menos 10 sectores prioritarios mediante evaluaciones técnicas, con instrumentos modernos, georreferenciación y con la participación ciudadana y en coordinación con las entidades	Asignación de un presupuesto específico y permanente. Gestión de fondos adicionales a través de patrocinios de empresas locales o	Disponibilidad y acceso a tecnologías modernas y esenciales para evaluar la pudrición interna o huecos en los	Plazo viable de 1 años y medio años para un diagnóstico exhaustivo de cada sector	Los costos de mano de obra, transporte, equipos y análisis de laboratorio se mantienen dentro de los límites proyectados en el presupuesto inicial	Ausencia de eventos climáticos extremos y no ocurre desastres naturales de gran magnitud.	Gerente de Desarrollo de Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC)

	públicas y privadas relacionadas al desarrollo urbano sostenible.	subvenciones gubernamentales.	árboles sin dañarlos.					
Identificar criterios e indicadores que faciliten la evaluación del riesgo de caída parcial o total del mismo	Al 2030, Cajamarca ha establecido 10 criterios e indicadores clave para evaluar el riesgo de caída de árboles urbanos basados en normativas técnicas actualizadas nacional e internacional, con base en el análisis PESTEL propuesto en este estudio.	Disponibilidad de fondos del presupuesto asignado para la compra de equipos de medición y software de análisis	Acceso a base de datos normativos, literatura digital y a tecnología adecuada (software de análisis de datos, drones para inspección aérea y sensores para medición de humedad y resistencia de los árboles). Acceso a tecnologías adecuadas y a la vez es compatible con los sistemas ya existentes en la municipalidad. Colaboración con instituciones académicas	Plazo viable de 1 año	Inversión aproximada de 30,000 soles y no hay retrasos en el pago de los mismos. No hay incrementos imprevistos en los costos de materiales o servicios subcontratados	Las condiciones climáticas permiten realizar las inspecciones y mediciones sin interrupciones significativas de tiempo. Los datos obtenidos de diagnósticos previos serían utilizados	Coordinador del equipo técnico del diagnóstico MPC	
Desarrollar una metodología para evaluación de los riesgos de colapso de un árbol que ayude a clasificar y registrar el grado de peligrosidad que representa	Al 2030, Cajamarca ha diseñado e implementado una metodología de monitoreo que clasifica al arbolado urbano en tres niveles de peligrosidad (bajo, medio alto), integrando tecnología especializada y protocolos de validación hechos por especialistas en el tema.	Disponibilidad de fondos necesarios y a tiempo para desarrollar y validar la metodología con especialistas y prueba piloto	Acceso a tecnologías adecuadas y a la vez es compatible con los sistemas ya existentes en la municipalidad. Colaboración con instituciones académicas	Plazo viable de 8 meses para desarrollar y validar	Costos moderados, de una inversión aproximada de 15,000 soles, se reduce con convenios interinstitucionales	El clima es propicio y permite realizar las pruebas pilotos en parques urbanos	Subgerente de desarrollo urbano MPC	
Proponer un sistema de monitoreo continuo que minimicen los riesgos de caída de un árbol en un parque, a la	Al 2030, Cajamarca ha implementado un sistema piloto de monitoreo en dos parques centrales con tecnología integrada y con manejo de la inteligencia artificial, que incluya al menos 3 tecnologías (drones multisensoriales,	Se gestiona presupuesto necesario de S/ 80,00 para la adquisición e instalación del sistema de monitoreo.	Acceso a drones, sensores, LoT y GIS mediante compra o donación.	Plazo viable de 10 meses para la prueba piloto	Sistema modular con una inversión de S/ 20,000 que permita la implementación	Ausencia de eventos climáticos extremos, se seleccionan a tiempo los árboles con alto tránsito	Gerente de Desarrollo de Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC), con	

vez de evitar volteos excesivos que perjudiquen el valor de recreación del área	sensores IoT, sistema de información geográfica (GIS).	Los fondos para la compra de sensores y equipos de comunicación estén disponibles a tiempo y durante la implementación del plan					soporte externo (consultor)
Fortalecer las capacidades técnicas del personal municipal en prevención y evaluación de riesgos de caída de árboles y el uso del sistema de monitoreo.	Al 2026, un año después de haber aprobado el Plan (2005), se ha capacitado a 10 técnicos y funcionarios municipales en metodología de evaluación de riesgos, aplicando el protocolo internacional adaptado a Cajamarca; en el manejo del sistema de monitoreo (operación exitosa de drones, etc.) y la realización planificada de talleres prácticos (casos reales).	Disponibilidad de presupuesto de S/ 30,000 para los talleres, materiales y consultores	Disponibilidad de drones, sensores para prácticas reales	Plazo viable de 6 meses de capacitación intensiva	Inversión aproximada de S/20,000 y con costos ajustados mediante alianzas con universidades y otros.	Las instalaciones donde se realizan las capacitaciones son adecuadas y cuenta con disponibilidad en las fechas programadas.	Coordinador del equipo técnico del diagnóstico MPC
Diseñar estrategias para involucrar a la ciudadanía en la gestión del arbolado urbano	Al 2030, Cajamarca ha diseñado e implementado con éxito un Plan de fortalecimiento y participación ciudadana en el manejo del riesgo de caída de arbolado urbano, con estrategias de reportes de riesgo, información y cuidado del arbolado urbano	Disponibilidad de presupuesto de S/ 325,000 para las campañas y desarrollo de app para reportes	Se cuenta con plataforma digitales municipal y redes de difusión	Plazo viable de 1 año	Inversión aproximada de S/ 20,00 y apoyo interinstitucional y voluntariado	Las zonas urbanas cuentan con acceso a internet y puntos de información	Subgerente de participación vecinal MPC

3.3.5. Acciones y Actividades de la Propuesta

Tabla 8

Matriz de Alineamiento Objetivos-Acciones-Actividades

Objetivo general	Acciones	Actividades	Indicadores de medición
Diseñar una propuesta de prevención del riesgo de caída de los árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca, 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un marco normativo y de gestión para la prevención de riesgos • Fomentar la participación ciudadana en la prevención de riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar y adaptar normativas existentes sobre arbolado urbano a nivel nacional e internacional • Desarrollar un plan de gestión integral del arbolado urbano que incluya la prevención de riesgos. • Realizar campañas de sensibilización sobre los riesgos asociados al arbolado urbano y su prevención • Establecer canales de comunicación para que los ciudadanos puedan reportar árboles en mal estado o situaciones de riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de normativas revisadas y analizadas • Nivel de consenso entre los actores clave sobre la necesidad de una nueva normativa • Número de programas implementados del plan de gestión • Participación ciudadana en las campañas de sensibilización • Nivel de satisfacción de los ciudadanos con la atención recibida
Objetivos específicos	Acciones	Actividades	Indicadores de medición
Realizar un diagnóstico del estado actual del arbolado en parques seleccionados de Cajamarca	<ul style="list-style-type: none"> • Levantar información detallada del arbolado en los parques • Analizar la información recolectada para identificar riesgos y oportunidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y georreferenciar todos los árboles presentes en los parques seleccionados • Evaluar el estado fitosanitario de cada árbol (presencia de plagas, enfermedades, daños mecánicos) • Elaborar un mapa de riesgos del arbolado urbano en los parques, identificando zonas de mayor vulnerabilidad • Evaluar la funcionalidad ecológica y social del arbolado en los parques (ej. sombra, regulación térmica, hábitat para la fauna) 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de árboles identificados y georreferenciados • Número de árboles con daños mecánicos (roturas, podas inadecuadas) • Número de infraestructuras (ej. viviendas, cables) en riesgo por la caída de árboles • Percepción de los usuarios de los parques sobre los beneficios del arbolado
Identificar criterios e indicadores que faciliten la evaluación del riesgo de	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar la literatura científica y técnica sobre evaluación de riesgos de caída de árboles 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los criterios más utilizados para evaluar el riesgo de caída de árboles (ej. estado fitosanitario, inclinación, ubicación) 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptabilidad de los criterios al contexto urbano de Cajamarca • Disponibilidad de información necesaria para aplicar los criterios

caída parcial o total del mismo	<ul style="list-style-type: none"> • Validar los criterios e indicadores mediante pruebas de campo y análisis estadístico 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la validez y aplicabilidad de los criterios identificados en el contexto urbano de la ciudad de Cajamarca • Realizar evaluaciones de riesgo en una muestra representativa de árboles urbanos en Cajamarca utilizando los criterios e indicadores • Analizar estadísticamente los datos recolectados para determinar la valoración entre los criterios e indicadores y la ocurrencia de caídas 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo total de la prueba de campo • Elaboración de un modelo de predicción de riesgo de caída basado en los criterios e indicadores
Desarrollar una metodología para evaluación de los riesgos de colapso de un árbol que ayude a clasificar y registrar el grado de peligrosidad que representa	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar una metodología de evaluación del riesgo de colapso • Validar la metodología mediante pruebas piloto y retroalimentación de expertos 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los componentes clave de la metodología (ej. inspección visual, análisis de datos, valoración del riesgo) • Establecer criterios para clasificar el grado de peligrosidad de los árboles (ej. alto, medio, bajo) • Realizar pruebas piloto de la metodología en diferentes tipos de árboles y entornos urbanos • Recopilar la retroalimentación de los evaluadores sobre la facilidad de uso y la utilidad de la metodología 	<ul style="list-style-type: none"> • Claridad en la definición de los componentes • Consistencia en la asignación de categorías por diferentes evaluadores • Costo de las pruebas piloto • Nivel de satisfacción de los evaluadores con la metodología
Proponer un sistema de monitoreo continuo que minimicen los riesgos de caída de un árbol en un parque, a la vez de evitar volteos excesivos que perjudiquen el valor de recreación del área	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un sistema de monitoreo continuo del arbolado urbano • Implementar el sistema de monitoreo y evaluar su efectividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccione los parámetros a monitorear (ej. inclinación del tronco, humedad del suelo, velocidad del viento, estado fitosanitario) • Definir la frecuencia y el método de recolección de datos para cada parámetro • Instalar los sensores y equipos necesarios para la recolección de dato • Recolectar y analizar los datos generados por el sistema de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de implementación del monitoreo de cada parámetro • Costo del método de recolección de datos • Costo de la instalación de los sensores y equipo • Identificación de árboles en riesgo a partir de los datos recolectados
Fortalecer las capacidades técnicas del personal municipal en prevención y evaluación de riesgos de caída de árboles y el uso del sistema de monitoreo.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un programa de capacitación para el personal municipal • Ejecutar el programa de capacitación y evaluar su impacto 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las necesidades de capacitación del personal municipal en materia de prevención y evaluación • Elaborar un plan de estudios que cubra los temas relevantes para la prevención y evaluación • Organizar y llevar a cabo las sesiones de capacitación, tanto teóricas como práctica • Evaluar la aplicación de los conocimientos adquiridos en el trabajo diario del personal municipal 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de personas que necesitan la capacitación • Material didáctico utilizado (ej. manuales, presentaciones, vídeos) • Logística de las sesiones de capacitación (ej. lugar, equipos, materiales) • Reducción del número de incidentes relacionados con la caída de árboles

Diseñar estrategias para involucrar a la ciudadanía en la gestión del arbolado urbano	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollar canales de comunicación y participación ciudadana• Implementar programas de sensibilización y educación ambiental	<ul style="list-style-type: none">• Crear una plataforma en línea donde los ciudadanos puedan acceder a información sobre el arbolado urbano, reportar problemas y hacer sugerencias• Organizar foros y talleres participativos donde los ciudadanos puedan expresar sus opiniones y colaborar en la toma de decisiones sobre la gestión del arbolado urbano• Realizar campañas de sensibilización sobre los beneficios del arbolado urbano y la importancia de su cuidado	<ul style="list-style-type: none">• Tiempo de respuesta a los informes y sugerencias recibida• Implementación de las propuestas y sugerencias generadas en los foros y talleres• Número de campañas
---	--	--	---

3.3.6. Estrategias Implementadas por la Propuesta

Tabla 9

Matriz de estrategias

Estrategias del objetivo general
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un diagnóstico técnico participativo e intersectorial • Implementa un sistema de monitoreo moderno • Adoptar protocolos de intervenciones estandarizados (Métodos tradicionales y modernas), con proyección a una gestión moderna y a largo plazo
Estrategias de los objetivos específicos
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un muestreo estratificado • Una evaluación fitosanitaria en convenios interinstitucionales • Promover y garantizar la participación ciudadana
<ul style="list-style-type: none"> • Incluir y adaptar indicadores estandarizados internacionalmente (FAO, ISA) • Validación con actores claves • Talleres educativos en escuelas y comunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Metodología híbrida: Combinar inspección visual (VTA) con datos de sensores (ej.: vibraciones por vientos fuertes). Modelos predictivos con machine learning (datos históricos de caídas) • Piloto en parques críticos: Aplicar la metodología en 2 parques como prueba de concepto. Ajustar umbrales de riesgo según resultados. • Capacitación al personal y funcionarios
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar e invertir en tecnología accesible • Crear plataforma digital integrada • Realizar talleres prácticos • Acceder a certificaciones afines • Realizar pasantía a gobierno locales con experiencias exitosas
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un sistema de reporte para ciudadanos • Apertura concursos de innovación por sectores (premiar acciones) • Crear Programa de cuidado y responsabilidad de monitoreo de determinados árboles de su entorno.

Nota. Elaboración propia.

Se detallan las estrategias de manera más detallada y que complementan la tabla 9:

- 1. Realizar un diagnóstico participativo:** Involucrar a expertos en especialidades de arboricultura, medio ambiente, autoridades municipales y ciudadanos en la recopilación de datos sobre el estado del arbolado urbano, así como la inspección y evaluación arborícola exhaustiva en los parques seleccionados.

2. **Diseñar una metodología de evaluación de riesgos:** Desarrollar una metodología basada en estándares internacionales y adaptada a las condiciones específicas de la ciudad de Cajamarca.
3. **Proponer un sistema de monitoreo tecnológico:** Integrar tecnologías como drones, sensores y sistemas GIS para monitorear el estado de los árboles en tiempo real.
4. **Selección de parques prioritarios:** Identificar y seleccionar 20 parques con base en criterios como antigüedad de los árboles, afluencia de público y riesgo potencial.
5. **Evaluación técnica del arbolado:** Realizar inspecciones visuales y técnicas (medición de humedad, resistencia, etc.) en los árboles de los parques seleccionados.
6. **Elaboración de informes detallados:** Generar informes que incluyan el estado de cada árbol, recomendaciones de intervención y priorización de acciones.
7. **Revisión de estándares internacionales:** Analizar criterios e indicadores utilizados en otras ciudades o países para la evaluación de riesgos en árboles urbanos.
8. **Consulta a expertos:** Organizar talleres con expertos en arboricultura y gestión de riesgos para definir los criterios e indicadores más relevantes.
9. **Validación de criterios:** Validar los criterios e indicadores propuestos con autoridades municipales y otros actores claves.
10. **Diseño de la metodología:** Crear una metodología que incluya parámetros técnicos (edad del árbol, estado de salud, condiciones del suelo, tipo de árbol, etc.) para clasificar el riesgo de forma adecuada.
11. **Pruebas piloto:** Aplicar la metodología en un grupo reducido de árboles para ajustar y validar los criterios de clasificación y disminuir los errores al mínimo.
12. **Capacitación en la metodología:** Capacitar al personal responsable sobre el tema de la municipalidad provincial municipal en el uso de la metodología para asegurar su correcta aplicación.

13. **Selección de tecnologías:** Elegir las tecnologías más adecuadas y modernas (drones, sensores, GIS) para el monitoreo continuo del arbolado, pensando en un modelo prospectivo de planificación urbana (a futuro)
14. **Implementación en parque piloto:** Instalar y configurar el sistema de monitoreo en un parque piloto para evaluar su funcionamiento, de preferencia donde haya mayor arbolad, y sea de tránsito peatonal alto.
15. **Evaluación y ajustes:** Monitorear el sistema durante un período determinado y realizar ajustes necesarios para optimizar su eficacia, que sea acompañado por un especialista calificado (que cuente con certificado al respecto).
16. **Diseño de un programa de capacitación:** Diseñar un programa de capacitación que incluya sesiones teóricas y prácticas sobre evaluación de riesgos y uso del sistema de monitoreo, presentando casos reales exitosos y no tan exitosos.
17. **Implementación de talleres:** Realizar talleres prácticos donde los participantes apliquen la metodología y el sistema de monitoreo en casos reales, y en las exposiciones teóricas presentar experiencias exitosas de otras municipalidades del ámbito nacional o internacional.
18. **Evaluación del aprendizaje:** Realizar evaluaciones periódicas para medir el nivel de comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos por parte del personal técnico y funcionarios de la municipalidad.
19. **Campañas de sensibilización:** Realizar campañas informativas para concienciar a la ciudadanía sobre la importancia del cuidado del arbolado urbano, mediante los medios de comunicación, redes sociales, presencial.
20. **Programas de voluntariado:** Crear programas de voluntariado para que los ciudadanos participen en actividades de mantenimiento y monitoreo del arbolado,

donde otras entidades como las universidades sean las que lideren e involucren a sus integrantes y a la población en general.

21. **Plataformas de participación ciudadana:** Desarrollar una plataforma digital donde los ciudadanos puedan reportar problemas relacionados con los árboles y proponer ideas para su gestión.

Diagnóstico y Análisis Territorial

Del análisis PESTEL, se puede concluir que la problemática es multidimensional y multifactorial, sobrepasa la problemática territorial, trasciende lo técnico, debido a que, existe fragmentación e ineficiencia en la gestión interinstitucional, socialmente persiste los ciudadanos desconocen sobre la prevención y el riesgo físico, económico y de salud que una mala gestión del arbolado puede ocasionar. Tecnológicamente está atrasado y no cuentan con sistemas integrados de monitoreo y seguimiento.

En el aspecto económico, los costos de mantenimiento preventivo superan los recursos municipales asignado; mientras que, el marco legal es insuficiente y hay vacíos propiamente en el tema de árboles urbanos. También, la gestión territorial evidencia una disociación entre las políticas de ordenamiento urbano y la realidad de ciudades sustentables, por lo que es necesario un modelo de gestión pública, orientado a la eficacia y eficiencia, que sea multinivel y que articule actores locales, herramientas tecnológicas accesibles y planes de manejo adecuados

Capacitación y Transferencia Tecnológica

Capacitación a Funcionarios Municipales, Especialistas de Gestión Ambiental de otras Entidades

Se propone capacitación continua, mediante la implementación de programas de capacitación dirigido a funcionarios y trabajadores municipales, así como a actores claves

(Gerente de Desarrollo Ambiental de la MPC, Gerente de Desarrollo Territorial y Urbano, Subgerente de Planificación Territorial y Centro Histórico, Subgerente de Gestión Ambiental, Subgerente de Participación Vecinal, Subgerente de Gestión del Riesgo de Desastres, personal técnico de mantenimiento urbano, representantes de instituciones educativas (docentes de universidad y estudiantes de carreras afines), funcionarios de entidades públicas descentralizadas, presidentes de Juntas Vecinales o de Comités Ambientales, etc., sector privado y todos los involucrados en la gestión del arbolado urbano.

Con el objetivo de fortalecer las capacidades técnicas de funcionarios municipales, trabajadores municipales del área de recursos naturales o gestión ambiental y actores claves en la gestión del arbolado y áreas verdes urbanas, mediante herramientas conceptuales y metodológicas que integren la prevención de riesgos mediante la adopción de metodologías modernas (evaluación, poda segura, cuidado, mantenimiento, tecnologías) y su vinculación con el desarrollo urbano sostenible y ciudades sustentables, así garantizar una gestión prospectiva, correctiva y reactiva eficiente y eficaz.

1. Programa de capacitación continua:

- Talleres teórico-prácticos:
 - Poda segura y técnicas de arboricultura urbana: Enfoque en normas internacionales y nacionales.
 - Identificación de plagas y enfermedades: Uso de guías fitosanitarias y manejo integrado.

- Duración

El programa de capacitación se ha estructurado con módulos flexibles, considerando sus limitaciones de tiempo. Consta de cinco sesiones de ocho horas y una de diez y seis horas, sumando 56 horas en total, que podrían distribuirse en tres o cinco semanas según la disponibilidad acordada con la municipalidad.

- Esta modalidad permite garantizar su participación activa en el aprendizaje de técnicas de poda, diagnóstico fitosanitario y manejo sostenible de los árboles urbanos, sin afectar sus labores habituales.
- Posteriormente del programa, la capacitación sería de manera continua y permanente, con un mínimo de una al año a personal de la municipalidad.
- Metodología
 - El diseño metodológico se basa en los principios del constructivismo, fomentando un aprendizaje activo donde los participantes integran nuevos conocimientos a partir de sus experiencias personales y saberes adquiridos previamente, mediante procesos significativos y prácticos relacionados con la gestión del arbolado urbano.

4.8.2. Transferencia Tecnológica

- **Implementación de herramientas digitales:**
 - Sistemas de información geográfica (GIS): Mapeo de árboles con datos de especie, edad y riesgo.
 - Drones y sensores: Monitoreo aéreo de copas y detección de fracturas internas.
 - Aplicaciones móviles: Plataformas para reporte ciudadano (árboles inclinados o ramas peligrosas).
- Equipos de diagnóstico avanzado:
 - Resistógrafos y tomógrafos sónicos: Detección de pudrición interna sin dañar el árbol.
 - Tensiómetros: Medición de estrés hídrico en especies vulnerables.

Monitoreo y Evaluación

El monitoreo y evaluación de la propuesta de prevención del arbolado urbano consiste en un proceso sistemático de seguimiento y análisis que permite medir el cumplimiento de los

objetivos establecidos. Implica la recolección de datos continuos mediante indicadores cuantitativos (como niveles de contaminación) y cualitativos (como percepción de la ciudadanía), que se comparan con los objetivos y metas propuestos.

El monitoreo en la gestión del arbolado urbano permite evaluar la eficacia y eficiencia de las acciones implementadas, identificando tanto limitaciones como oportunidades de mejora. El objetivo principal es detectar a tiempo las fortalezas y debilidades del proceso para realizar ajustes que optimicen los resultados y cumplan con las expectativas ciudadanas. Este seguimiento sistemático abarca el control de recursos, la ejecución de actividades y la calidad de las actividades y acciones realizadas, y garantizar transparencia en la nueva gestión pública. Además, evalúa aspectos administrativos y presupuestarios, así como los desafíos encontrados durante la implementación. En Cajamarca, este enfoque garantizará una adaptación continua del plan de arbolado urbano a las necesidades reales.

Mokate (200) propone preguntas clave que guían la recolección de información relevante. Estas incluyen: el grado de cumplimiento de las actividades programadas, la concordancia entre lo planificado y lo ejecutado, y la correcta focalización de los beneficiarios. También evalúa el uso adecuado de los recursos y la satisfacción de los actores involucrados. En el contexto de Cajamarca, estas interrogantes permitirán medir la efectividad de la propuesta de prevención del riesgo del arbolado urbano. Este enfoque integral facilitará la toma de decisiones basada en evidencia para mejorar continuamente la propuesta o planes de la municipalidad.

La evaluación no es solo el proceso valorativo de los resultados, sino que es un proceso estratégico que comprende: 1) evaluación de cumplimiento de objetivos, 2) análisis de logros concretos obtenidos, y 3) medición del impacto generado en el ecosistema urbano. Estas tres formas de evaluar es lo que se propone.

Justificación Técnica y Coherencia

La propuesta de prevención de riesgos por caída de árboles urbanos en Cajamarca se fundamenta en un enfoque técnico-científico, basado en la construcción social del riesgo, que analiza como la percepción ciudadana y las decisiones técnica política interactúan en la gestión. Esta teoría no es nueva, pero su aplicación en contextos urbanos como el de Cajamarca, si representa una innovación significativa, como respuesta ante un problema concreto, riesgo de caída de árboles urbanos, en una ciudad con alta vulnerabilidad climática actual y futura, y un crecimiento desordenado. Además, la atención de este problema es coherente políticas globales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La propuesta se circunscribe al ámbito de acción de la municipalidad, como parte del cumplimiento de la política nacional de gestión ambiental, de gestión del riesgo de desastres y los planes locales de desarrollo urbano sostenible, que está próximo a elaborarse para una década más. Además, la propuesta integra metodologías validadas internacionalmente, como el Visual Tree Assessment (VTA), y se complementa con tecnologías accesibles (drones, sensores IoT y sistemas SIG), que están siendo utilizadas a nivel nacional, que permiten evaluaciones precisas y escalables del arbolado, con ello tomarán decisiones basadas en evidencia. Asimismo, la población se beneficia con la reducción de accidentes, protección de infraestructuras críticas (vías, cables eléctricos) y preservación de áreas verdes, que incide directamente en la calidad de vida.

3.3.7. Análisis de Recursos

Tabla 10

Matriz de recursos necesarios y funciones

Recursos Humanos	
Perfil	Función a desempeñar
Ingeniero forestal o agrónomo	Responsable del Proyecto de intervención para los riesgos de caída de arbolados urbanos. Con conocimientos técnicos en arboricultura urbana, gestión del riesgo, planificación urbana, participación comunitaria.
Psicóloga	Análisis del impacto psicosocial de la caída de árboles y apoyo a la comunidad afectada.
Economista	Análisis de costo- beneficio de las intervenciones propuestas y gestión de recursos económicos del proyecto.
Asistente administrativo	Responsable de la sistematización de la información, gestión administrativa y apoyo logístico del proyecto.
Técnicos	Para realizar las inspecciones visuales, mediciones, podas, trabajos de mantenimiento del arbolado, entre otros. Con conocimientos en técnicas de arboricultura y seguridad laboral,
Especialistas en sistemas de información geográfica	Para crear mapas de riesgo, georreferenciar árboles y analizar datos espaciales.
Profesionales en las carreras de ciencias sociales, medio ambiente o comunicadores	Para diseñar e implementar campañas de sensibilización y educación ambiental dirigidas a la comunidad
Recursos Materiales	
Tipo	Fin
De escritorio	Para realizar labores diarias de gabinete y oficina, como papel, lapiceros, cuadernos, plumones, separadores, archivadores, clips, engrapadores, perforador y similares.
De papelería	Para reportes documentación del proyecto y comunicación interna
De impresión	Para impresión de mapas, informes , folletos materiales de difusión.
De archivo y mantenimiento	Para la organización y conservación de la documentación del proyecto
De protección personal (EPP)	Para asegurar y garantizar la salud del personal, como cascos, guantes, gafas de seguridad, arneses, etc., para el personal que realiza trabajos en altura
De señalización	Sirve para ayudar y garantizar una adecuada señalización e indicaciones de seguridad, como Cintas de peligro, letreros informativos, etc.
Recursos Equipos y Mobiliario	
Tipo	Fin
Computadora portátil	Para la gestión de datos, análisis, elaboración de informe y comunicación
Impresora	Para impresión de mapas, informes, folletos y otros materiales.
Cámara fotográfica y drones	Para la toma de fotografías de los árboles y sus alrededores documentando el estado de los mismos
Software de análisis	Facilitar tareas de gabinete
Vehículos	Para la operatividad de los equipos

Equipos de medición (GPS, Medición de altura, Escalera)	Para realizar reuniones de trabajo del equipo y actores claves. Para medir altura de los árboles. Para acceder a zonas elevadas de los árboles cuando sea necesario
Equipos de diagnóstico (tomógrafo, resistógrafo, similares)	Para realizar las labores de detección y evaluación de riesgos de las condiciones y estado de salud de los árboles, como
Equipos de poda y mantenimiento (motosierras, tijeras de podar, serruchos, trituradora de ramas, similares)	Estos materiales servirán para las actividades de podas, reducción de ramas al momento de podar, de limpieza
Servicios	
Tipo	Fin
Consultorías	Para orientar y precisar el trabajo
Capacitación	Para la capacitación al personal de la municipalidad y la población en general
Instalación servicio de internet	Para facilitar la comunicación y obtención de datos
Servicio de movilidad	Para traslado del equipo interventor y actores claves
Espiralados y afines	Organización de documentos
De publicidad y difusión	Para campañas de sensibilización y comunicación pública sobre riesgos arbóreos.

3.3.8. Presupuesto

Tabla 11

Presupuesto de la propuesta

N°	Rubro	Meta	Unidad de Medida	Costo Unitario (S/)	Duración en meses	Costo Total (S/)
1	Génesis del plan	1	Estudio	10,000	1	10,000
2	Conformación del equipo del diseño del plan	5	Unidad	7,000	3	105,000
3	Aprobación e implementación del plan	1	Plan	50,000	1	50,000
4	Recursos humanos	8	Unidad-	3,000	12	288,000
5	Materiales	1	Equipo	15,000	-	15,000
6	Equipos y mobiliario	1	Equipo	400,000	-	370,000
7	Servicios	8	Unidad	4,500	3	108,000
SUB TOTAL GENERAL						946,000
Imprevistos 10%						94,600
TOTAL GENERAL						1,040,600

La implementación del plan de prevención de riesgos del arbolado urbano en Cajamarca contará con un modelo de financiamiento multicomponente. Principalmente, provendrían de a) Recursos públicos (60%), de la entidad ejecutora, la Municipalidad Provincial de Cajamarca; b) Cooperación internacional (150%), mediante proyectos con el Banco Mundial (Programa de Ciudades Resilientes) u otras entidades con funciones sobre el desarrollo humano sostenible o Biodiversidad), incluye ONGs; c) Alianzas público-privadas (10%), con contribuciones de empresas mineras (Newmont-Yanacocha) agroindustriales (Gloria S.A.) bajo mecanismos de Obras por Impuestos e inversión en RSE; y d) Autogestión comunitaria (5%), a través de fondos concursables vecinales y campañas medioambientales.

3.3.9. Cronograma de Actividades

Tabla 12

Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	TIEMPO												RESPONSABLES	
	2025		2026		2027		2028		2029		2030			
	1°T	2° T	3° T	4°T	1° S	2°S								
1. Diagnóstico del estado actual	x	x	x											Gerente de Desarrollo de Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC)
. Inventariar y mapear los parques y árboles urbanos	x	x												Subgerente de gestión Ambiental MC
. Evaluar el estado fitosanitario de los árboles (enfermedades, plagas, etc.)		x	x											Subgerente de gestión Ambiental MC
2. Identificación de riesgos		x	x											Gerente de Desarrollo de Ambiental de la Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC)
2.1. Identificar zonas de alto riesgo (tránsito peatonal, cables eléctricos, etc.).		x	x											Subgerente de Planificación Territorial y Centro Histórico MPC
2.2. Clasificar árboles según su nivel de riesgo (alto, medio, bajo)			x											Especialista en arboricultura de la MPC
3. Elaboración de propuestas técnicas		x	x											Coordinador del equipo técnico del diagnóstico de la MPC
3.1. Diseñar protocolos de poda y tala controlada.		x												Especialista en arboricultura de la MPC
3.2. Proponer medidas de prevención (sustitución, refuerzo, etc.).			x											Especialista en arboricultura de la MPC
4. Capacitación y sensibilización			x		x		x		x			x		Subgerente de Participación Vecinal MPC
4.1 Capacitar a funcionarios municipales en manejo de árboles urbanos.			x											Especialista en capacitación de la Subgerencia de participación Vecinal MPC
4.2 Realizar campañas de sensibilización ciudadana.			x		x		x		x			x		Coordinador general de la campaña de sensibilización MPC
5. Implementación de medidas			x	x										Subgerente de Gestión Ambiental MPC

5.1 Ejecutar podas y talas controladas en árboles de alto riesgo.	x									Coordinador de parques y jardines MPC
5.2 Plantar especies adecuadas en zonas de riesgo	x									Coordinador de parques y jardines MPC
6. Monitoreo y mantenimiento	x	Gerente de Desarrollo de Ambiental MPC								
6.1. Establecer un sistema de monitoreo continuo	x									Subgerente de Gestión Ambiental y Responsable de la Unidad de TIC MPC
6.2 Realizar mantenimiento preventivo (riego, fertilización, etc.).		x	x	x	x	x	x	x	x	Coordinador de parques y jardines MPC
7. Evaluación y mejora continua		x	Gerente de Desarrollo de Ambiental MPC							
7.1. Evaluar la efectividad de las medidas implementadas		x	x	x	x	x	x	x	x	Subgerente de Gestión Ambiental MPC

3.3.10. Consideraciones Éticas

El estudio se cumple con los principios éticos alineados a la Declaración de Helsinki y a la normativa de ética en investigación de la Universidad Nacional de Cajamarca, así se garantiza el respeto, la confidencialidad, anonimato y la protección de la información de los participantes en el estudio. Evitando prácticas que pudieran ocasionar algún daño físico, psicológico, emocional o legal; se aseguró el rigor e integridad académica, y se reconoce los derechos de autor, citando las fuentes externas fueron bajo la norma APA (7ª ed.), alineándose a los estándares éticos internacionales para prevenir el plagio. Asegurando la validez de la investigación.

Conclusiones

Diagnóstico del arbolado urbano en Cajamarca. A través de la presente propuesta, se ha diseñado un plan para evaluar el estado actual del arbolado en los parques de Cajamarca, el cual permitirá identificar árboles con grietas, pudrición o inclinación que representen un riesgo potencial de caída. Este diagnóstico será la base para priorizar intervenciones y garantizar la seguridad de los ciudadanos.

Criterios técnicos para evaluar riesgos. Como parte de la propuesta, se han establecido criterios e indicadores claros, como el método VTA (Visual Tree Assessment), que facilitarán la evaluación objetiva del riesgo de caída de los árboles. Estos parámetros considerarán no solo el estado físico del árbol, sino también factores ambientales como el tipo de suelo y las condiciones climáticas de la zona.

Metodología para clasificación de riesgos. Se ha desarrollado una metodología práctica que permitirá clasificar los árboles según su nivel de peligrosidad (bajo, medio o alto), combinando inspecciones visuales con el uso de tecnologías como drones y sensores. Este enfoque asegurará una evaluación rigurosa y estandarizada en toda la ciudad.

Monitoreo preventivo y sostenible. La propuesta incluye un sistema de monitoreo continuo mediante sensores IoT y revisiones periódicas, el cual alertará sobre posibles riesgos sin afectar el valor recreativo de los parques. Este sistema busca ser una solución equilibrada entre seguridad y conservación del paisaje urbano.

Fortalecimiento de capacidades municipales. Para garantizar la sostenibilidad del plan, se ha considerado un programa de capacitación dirigido al personal técnico municipal, enfocado en técnicas de poda segura, uso de herramientas tecnológicas y gestión de riesgos. Esto asegurará que los trabajadores locales estén preparados para mantener el arbolado urbano de manera eficiente.

Participación ciudadana en la gestión del arbolado. Finalmente, la propuesta plantea estrategias para involucrar activamente a la comunidad, como talleres educativos y plataformas digitales de reporte, con el fin de fomentar una cultura de prevención y corresponsabilidad en el cuidado de los árboles urbanos.

Sugerencias

➤ **A autoridades y funcionarios municipales del gobierno local**

Establecer alianzas estratégicas con instituciones clave que puedan aportar recursos técnicos, humanos y financieros. Por ejemplo, las universidades locales pueden contribuir con investigaciones aplicadas y capacitación especializada, mientras que las ONGs ambientales facilitarían procesos de sensibilización y participación ciudadana. Estas colaboraciones optimizarían los recursos disponibles y fortalecerían el carácter multiactor e interdisciplinario de la propuesta, asegurando su legitimidad social y sostenibilidad en el tiempo.

Gestionar fuentes de financiamiento diversificadas y sostenibles. La búsqueda de fondos concursables de cooperación internacional, la creación de mecanismos municipales de financiamiento (impuestos verdes o alianzas público-privadas) y la postulación a programas nacionales de desarrollo urbano. Estos recursos deben destinarse tanto a la fase inicial de implementación, como mantenimiento preventivo y monitoreo continuo para el éxito a largo plazo, para la sostenibilidad.

Institucionalizar la propuesta mediante su incorporación en los instrumentos de planificación urbana y ambiental. Esto implica su integración en el Plan de Desarrollo Local, las ordenanzas municipales y los presupuestos participativos, asegurando así su continuidad más allá de los cambios de gestión política. Fortalecer al CAM, para que supervise la implementación y proponga mejoras continuas.

➤ **A autoridades y funcionarios regionales del gobierno regional**

Se sugiere al GORE Cajamarca elaborar un programa regional que integre a las municipalidades, organismos públicos, ministerios, ONGs, universidades, sector privado y sociedad civil en el manejo sostenible de árboles urbanos, con metas claras, sistema de monitoreo y financiamiento garantizado.

Capacitar y especializar, a técnicos regionales y apoyar a nivel local, en evaluación de riesgos y podas preventivas, utilizando tecnologías accesibles. También incluir el arbolado vial en los instrumentos de planificación territorial, priorizando especies nativas resilientes. Además de promover campañas educativas que vinculen seguridad urbana y conservación ambiental. Por último, como base legal, articularlo al Plan Regional de Desarrollo Concertado y al Presupuesto Participativo.

➤ **A Universidades e investigadores**

Desarrollar proyectos aplicados que evalúen la salud y riesgos de los árboles urbanos, mediante las clases prácticas en especialidades afines a la temática, utilizando tecnologías innovadoras sensores IoT, IA para diagnóstico temprano. Generar indicadores estandarizados de sostenibilidad arbórea adaptados al contexto regional y local. Publicar guías técnicas basadas en evidencia local, enfocadas en especies nativas y manejo adaptativo. El impacto sería positivo en la medida que mejoraría la toma de decisiones técnicas y políticas con base científica.

Fomentar la formación profesional mediante cursos especializados en arboricultura urbana, desde la propia universidad o en convenios con instituciones dedicadas a ello. Por ejemplo, implementar un vivero de especies nativas exclusiva para reforestación en áreas urbanas en alianzas con las municipalidades.

➤ **A Organismos ambientales (MINAM, SERFOR, OTROS)**

Elaborar guías técnicas nacionales estandarizadas para el manejo sostenible del arbolado urbano-vial, considerando criterios ecológicos, de seguridad y adaptación al cambio climático. Financiar proyectos piloto de reforestación urbana con especies nativas resilientes, priorizando corredores verdes. Fortalecer sistemas de monitoreo con tecnologías accesibles (plataformas GIS colaborativas). Promover alianzas interinstitucionales para transferencia de conocimientos y buenas prácticas.

Por ejemplo, el SERFOR podría replicar el programa Bosques y microbosques urbanos (Lima) en otras regiones, adaptándolo a sus ecosistemas locales.

➤ **A sociedad civil y ciudadanía**

Fortalecer la gestión participativa del arbolado urbano, se sugiere participar y promover a la ciudadanía en programas de adopción de árboles, con reconocimiento municipal a juntas vecinales comprometidos, incluyendo capacitación en cuidados básicos (riego, podas menores). Organizar y participar en redes de voluntariado ambiental, con apoyo técnico de la municipalidad para actividades de reforestación y monitoreo.

Hacer uso de plataformas digitales accesibles (apps o web) que permitan reportar árboles en riesgo mediante fotos georreferenciadas, con retroalimentación pública sobre acciones tomadas. Además, promover y apoyar en campañas educativas en escuelas, entidades públicas y medios locales para destacar el valor ecológico y social de los árboles urbanos en el bienestar humano individual y colectivo.

Referencias

- Alarcón, J. (2020). La ciudad compacta y la ciudad dispersa: Un enfoque desde las perspectivas de convivencia y sostenibilidad. *Revista San Gregorio*, 1(39), 1–14. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i39.1352>
- Albuquerque, F. (2014). El enfoque del desarrollo económico territorial. ConectaDEL. <https://laboratorioterritorio.claeh.edu.uy/wp-content/uploads/2018/09/Albuquerque-ElEnfoquedelDesarrolloEconomicoLocal.pdf>
- Andina (Agencia de Noticias) (20 de enero de 2025a). INEI: actividad comercial se incrementó 3.45% en noviembre de 2024. <https://andina.pe/agencia/noticia-inei-actividad-comercial-se-incremento-345-noviembre-2024-1015558.aspx>
- Andina (Agencia de Noticias) (26 de febrero de 2025). Perú logra récord de exportaciones mineras por US\$ 47,701 millones en 2024. <https://andina.pe/agencia/noticia-minerodirector-una-red-educativa-rural-requiere-titulo-profesor-750908.aspx/www.sunedu.gob.pe/gob.pe/noticia-peru-logra-record-exportaciones-mineras-47701-millones-2024-1020293.aspx>
- AP Noticias. (30 de agosto de 2023). Perú fue el objetivo de más de 3.000 millones de intentos de ciberataques en el 2023. <https://www.apnoticias.pe/peru/diario-peru21/peru-fue-el-objetivo-de-mas-de-3000-millones-de-intentos-de-ciberataques-en-el-2023-1073143>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2025). Cajamarca: Síntesis de Actividad Económica - Diciembre 2024 -. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/2024/presentacion-cajamarca-12-2024.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo [BID] (2017). Áreas verdes de la escuela. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/16907/areas-verdes-de-la-escuela#:~:text=La%20Organizaci%>

- Bonells, J. (2003). *La gestión moderna del arbolado urbano de las ciudades*. Ayuntamiento de Sevilla. https://www.sevilla.org/servicios/medio-ambiente-parques-jardines/e-articulos-tecnicos/gestion_mod.pdf
- Bronfenbrenner U (1987). *La ecología del desarrollo humano* Barcelona, España: Paidós.
- Cámara de Comercio y Producción de Cajamarca [CCPC]. (2024). *Boletín enero 2024*. https://camcajamarca.com.pe/wp-content/uploads/2024/02/BOLETIN-ENERO-2024_-1.pdf
- Canal TVPerú Noticias. (23 de septiembre de 2024). Cajamarca: talan más de 20 árboles por proyecto de pavimentación [Archivo de Video]. https://www.youtube.com/watch?v=okS_FnVryCM
- Castells, Manuel (1980), *La cuestión urbana*, México, Siglo XXI
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2025). Documentos de proyectos. Educación y desarrollo de competencias digitales en América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/1bcc9786-a37c-4325-ba30-efe8b5f26022/content>
- Conexión ESAN. (2016, 25 de abril). *La gestión ambiental en el Perú: sus autoridades competentes*. ESAN. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/la-gestion-ambiental-en-el-peru-sus-autoridades-competentes>
- Congreso de la República del Perú. (13 de octubre de 2005). *Ley General del Ambiente*. Ley N° 28611. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
- Congreso de la República del Perú. (2024). *Ley Orgánica de Municipalidades*, Ley N° 27972. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/280430/ley_organica_de_municipalidades.pdf

Contraloría General de la República (CGR) (s.f.). *Información institucional*.

<https://www.gob.pe/4100-la-contraloria-general-de-la-republica->

Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONCYTEC) (2021). Investigadores

de la UCSF emplean tecnología inteligente para hacer más competitiva a la agricultura

en Arequipa <https://www.gob.pe/institucion/concytec/noticias/324889-investigadores->

[de-la-ucsp-emplean-tecnologia-inteligente-para-hacer-mas-competitiva-a-la-](https://www.gob.pe/institucion/concytec/noticias/324889-investigadores-de-la-ucsp-emplean-tecnologia-inteligente-para-hacer-mas-competitiva-a-la-)

[agricultura-en-arequipa](https://www.gob.pe/institucion/concytec/noticias/324889-investigadores-de-la-ucsp-emplean-tecnologia-inteligente-para-hacer-mas-competitiva-a-la-agricultura-en-arequipa)

ComexPerú. (23 de agosto de 2024). Más hurto, fraude, extorsión, estafa y otros delitos en 12

departamentos. <https://www.comexperu.org.pe/public/articulo/mas-hurto-fraude->

[extorsion-estafa-y-otros-delitos-en-12-departamentos](https://www.comexperu.org.pe/public/articulo/mas-hurto-fraude-extorsion-estafa-y-otros-delitos-en-12-departamentos)

Datatrust (26 de septiembre de 2023). Uso de redes sociales en Perú.

<https://www.datatrust.pe/redes-sociales/reporte-redes-sociales/>

Decreto Ley N° 31199, 2021, Artículo 4. (s.f.). Obtenido de

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2036981/REGLAMENTO%20ESPACIOS%20PUBLICOS.pdf.pdf>

Decreto Supremo N° 025-2003-JUS. Ley de Rondas Campesinas.

<https://diariooficial.elperuano.pe/Normas/obtenerDocumento?idNorma=60001>

Decreto Supremo N° 007-2016-MINAM. Estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio

Climático (ENBCC). <https://faolex.fao.org/docs/pdf/per158270.pdf>

Dirección Desconcentrada de Cultura- Cajamarca (2016). Plan de Gestión de la Zona

Monumental de Cajamarca. <https://repositorio.cultura.gob.pe/handle/CULTURA/540>

Dirección Regional de Cajamarca (2022). Ficha regional de Educación Básica, Principales

estadísticas (pública/privada).

https://escale.minedu.gob.pe/documents/10156/7550310/ficha_regional_DRE_CAJA

[MARCA.pdf](https://escale.minedu.gob.pe/documents/10156/7550310/ficha_regional_DRE_CAJA)

eBIZ. (24 de agosto de 2023). *El 70% de los centros poblados del área rural no accede a internet móvil*. <https://ebiz.pe/noticias/el-70-de-los-centros-poblados-del-area-rural-no-accede-a-internet-movil/>

El Peruano. (2003). *Normas legales. Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 2797*. Diario El Peruano. <https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/27972.pdf>

Infobae. (17 de marzo de 2023). *El 95% de las habilitaciones urbanas son informales en Perú y pone en riesgo a miles de familias ante desastres naturales*. <https://www.infobae.com/peru/2023/03/17/ciclon-yaku-el-95-de-las-habilitaciones-urbanas-son-informales-en-peru-y-pone-en-riesgo-a-miles-de-familias-ante-desastres-naturales/>

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) (13 de septiembre de 2022). *Plan Nacional de Gestión de Gestión del Riesgo de Desastres PLANAGERD 2022-2030*. <https://www.gob.pe/institucion/indeci/informes-publicaciones/3466692-plan-nacional-de-gestion-de-gestion-del-riesgo-de-desastres-planagerd-2022-2030>

García, R. & García, M. (2010). *La gestión para resultados en el desarrollo. Avances y desafíos en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo.

García, V. (2005). *El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos*. *Desacatos*, (19), 11-24. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-050X2005000300002&lng=es&tlng=es.

Gilman, E. (2015). *An Illustrated guide to pruning. II: Stipe Publish LLC*.

Gobierno del Perú. (14 de enero de 2024). *La ciudad de Cajamarca*. <https://www.gob.pe/25934-la-ciudad-de-cajamarca-la-geografia-y-el-ambiente-de-cajamarca>

Gobierno del Perú (23 de mayo de 2025). *Indicadores de Transformación Digital. Reporte de avances en gobierno y transformación digital*. <https://indicadores.digital.gob.pe/>

Gobierno Regional de Cajamarca (2022a, 13 de marzo). 410 mil 895 estudiantes cajamarquinos inician el año académico 2022 bajo la consigna de retorno seguro.
<https://www.regioncajamarca.gob.pe/portal/noticias/det/4218>

Gobierno Regional de Cajamarca (2022b, 3 de octubre). Gobierno Regional gerencia S/ 2,296 millones de inversión en sector salud.
<https://www.regioncajamarca.gob.pe/portal/noticias/det/5108>

Gobierno Regional de Cajamarca [GORE Cajamarca]. (2022). Resolución Gerencial Regional N° D1-2022-GR.CAJ/GRRNGMA. Gobierno del Perú.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2719057/Resoluci%C3%B3n%20Gerencial%20Regional%20N%C2%B0%20D1-2022-GR.CAJGRRNGMA.pdf.pdf>

Gobierno Regional Cajamarca [GORE Cajamarca] (29 de diciembre de 2023a). *Cajamarca es referente nacional en estrategias de cuidado medioambiental*. Noticias. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/regioncajamarca/noticias/935948-cajamarca-es-referente-nacional-en-estrategias-de-cuidado-medioambiental>

Gobierno Regional de Cajamarca [GORE Cajamarca]. (2023b). Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres de la región Cajamarca 2023-2030 ante inundaciones y movimientos en masa por lluvias asociadas al Fenómeno de El Niño.
https://www.regioncajamarca.gob.pe/media/portal/KJDIG/documento/48482/PPRRD_-_GORE_CAJAMARCA_2023-2030.pdf?r=1700156825

Hacking, I (2001). *¿La construcción social de qué?* Paidós. Barcelona.

Hernández et al, R. (2014). Metodología de la investigación. México: 6° ed. México: McGRAW-HILL.

Hernández-Sampieri, R., y Mendoza C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Education.

- INEI. (2017). Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Obtenido de <https://censo2017.inei.gov.pe/resultados-definitivos-de-los-censos-nacionales-2017/>
- INEI (2018). Cajamarca resultados definitivos. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/06TOMO_01.pdf
- INEI (7 de noviembre de 2018). Censos 2017: Departamento de Cajamarca cuenta con 1 341 012 habitantes. <https://censo2017.inei.gov.pe/censos-2017-departamento-de-cajamarca-cuenta-con-1-341-012-habitantes/>
- INEI (2019, 3 de enero). Departamento de Cajamarca celebra 165° Aniversario. Obtenido de <https://censo2017.inei.gov.pe/departamento-de-cajamarca-celebra-165-aniversario/>
- INEI (2022). Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2011 – 2021. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1855/1ibro.pdf
- INEI. (2023a). *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico, octubre 2022 - setiembre 2023*. https://m.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_2023.pdf
- INEI (4 de agosto de 2023b) INEI: el 74% de la población accede a internet. <https://ebiz.pe/noticias/inei-el-74-de-la-poblacion-accede-a-internet/>
- INEI (27 de diciembre de 2024). Uso de Internet alcanzó al 80,2% de la población de 6 y más años de edad en el tercer trimestre de 2024. <https://www.gob.pe/institucion/inei/noticias/1081936-uso-de-internet-alcanzo-al-80-2-de-la-poblacion-de-6-y-mas-anos-de-edad-en-el-tercer-trimestre-de-2024>

INEI (2025). Población ocupada del país alcanzó 17 millones 322 mil 900 personas en el año 2024. <https://www.gob.pe/institucion/inei/noticias/1110094-poblacion-ocupada-del-pais-alcanzo-17-millones-322-mil-900-personas-en-el-ano-2024>

INEI (s.f). Cajamarca. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib0011/est_caj.htm

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (2018). INIA presenta equipos tecnológicos que miden calidad de árboles en feria Perú con Ciencia. <https://www.gob.pe/institucion/inia/noticias/108388-inia-presenta-equipos-tecnologicos-que-miden-calidad-de-arboles-en-feria-peru-con-ciencia>

Instituto Peruano de Economía (IPE) (2021, 27 de marzo). Brecha de conectividad limitó acceso a educación durante el 2020 en Cajamarca. <https://www.ipe.org.pe/portal/brecha-de-conectividad-limito-acceso-a-educacion-durante-el-2020-en-cajamarca/#:~:text=En%202020%2C%20apenas%20un%20quinto,primaria%20y%207.9%25%20en%20secundaria.>

Instituto Peruano de Economía (IPE) (2023, 26 de julio). El rendimiento escolar en Cajamarca cae en 2022. <https://www.ipe.org.pe/portal/el-rendimiento-escolar-en-cajamarca-cae-en-2022/>

Instituto Peruano de Economía (IPE) (2024). Cajamarca fue la cuarta región con menor avance de la inversión pública en el 2023. <https://ipe.org.pe/cajamarca-fue-la-cuarta-region-con-menor-avance-de-la-inversion-publica-en-el-2023/>

Instituto Peruano de Economía (IPE) (10 de febrero de 2025). Cajamarca: aún quedan 130 mil visitantes por recuperar. <https://ipe.org.pe/cajamarca-aun-quedan-130-mil-visitantes-por-recuperar/>

- International Data Corporation [IDC] (6 de diciembre de 2023). A partir de 2024, empresas de TI de Latinoamérica tendrán un crecimiento más estable que las de EEUU, según IDC. <https://my.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prLA51751624>
- Jean-Philippe, S., Bumgarner, N., & Adams, S. (2024). *Evaluating tree health, structure & condition*. University of Tennessee. https://naturalresources.tennessee.edu/wp-content/uploads/sites/24/2024/05/May-2024-Tree-News-You-Can-Use_.pdf
- Junta Nacional de Justicia. (s.f.). *¿Qué hacemos?*. <https://www.gob.pe/4197-junta-nacional-de-justicia-qu-hacemos>
- Juventud ambiental (2024). Cajamarca, Organización Reguladora de la Calidad Ambiental. <https://juventudambiental.minam.gob.pe/organizaciones-juveniles-ambientales/cajamarca/>
- Ley N° 28611 de 2005. Ley General del Ambiente. 13 de octubre de 2005. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
- Ley N° 31199 de 2021. Ley de Gestión y Protección de los Espacios Públicos. 22 de mayo de 2021. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1955580-1>
- Linares, S. (2022). Evaluación forestal y plan de gestión forestal del arbolado urbano de las vías metropolitanas del centro histórico de Lima [Tesis de licenciatura, Universidad Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/6750>
- Llanos E. (2021). Fundamentos jurídico - ambientales para la regulación de las áreas verdes en zonas urbanas. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5085/ELIZABETH%20LLANOS.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Lynch, K. (1959). *La Imagen de la Ciudad*. Editorial Infinito. Buenos Aires. <https://blogs.ead.unlp.edu.ar/planificacionktd/files/2014/04/La-Imagen-de-la-Ciudad-Kevin-Lynch.pdf>

Matheny et al, N. (1998). A Photographic Guide to the Evaluation of Hazard Trees in Urban Areas. Champaign. IL: International Society of Arboriculture.

Medianero D. (2022). Investigación en gestión pública: conceptos básicos y clasificación general. Documento de trabajo N° 2022- 01 Universidad Nacional Mayor de San Marcos: Instituto de Investigaciones Económicas.
https://economia.unmsm.edu.pe/doc_trab/dt2022/DT-IEE-UNMSM-2022-01.pdf

Ministerio de Agricultura (MIDAGRI) (2025). MIDAGRI: sector agropecuario creció 4,9% el 2024 impulsado por el subsector agrícola y pecuario.
<https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/1103728-midagri-sector-agropecuaria-crecio-4-9-el-2024-impulsado-por-el-subsector-agricola-y-pecuario>

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR] (2024). Reporte de comercio regional primer semestre 2024 Cajamarca.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7131673/6123688-rcr-cajamarca-i-semester-2024.pdf>

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR] (16 de enero de 2025). Al cierre del 2024, el turismo receptivo creció en 29% con relación al año pasado.
<https://www.gob.pe/institucion/mincetur/noticias/1091972-al-cierre-del-2024-el-turismo-receptivo-crecio-en-29-con-relacion-al-ano-pasado>

). Reporte de comercio regional primer semestre 2024 Cajamarca.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7131673/6123688-rcr-cajamarca-i-semester-2024.pdf>

Ministerio de Cultura (2021). Historia y Cultura N° 32 2021. *Revista del Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia Del Perú*.
https://mnaahp.cultura.pe/sites/default/files/hyc_pdf_32.pdf

Ministerio de Educación (2016). Cajamarca: ¿cómo vamos en educación?
<https://escale.minedu.gob.pe/documents/inicio/Analisis/Perfiles/perfiles2016/Perfil%20Cajamarca.pdf>

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) (17 de diciembre de 2021). Ministros Pedro Francke y Víctor Maita asumen compromiso activo con Mesa Ejecutiva para el desarrollo del Sector Forestal. https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=en-GB&Itemid=101108&view=article&catid=100&id=7163&lang=en-GB

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) (19 de febrero de 2025). El Perú fue uno de los países con mayor crecimiento en América Latina en 2024. <https://www.gob.pe/institucion/mef/noticias/1110090-el-peru-fue-uno-de-los-paises-con-mayor-crecimiento-en-america-latina-en-2024>

Ministerio del Interior (MININTER) (2024). Opinión Ciudadana: Indicadores de Seguridad Ciudadana - ENAHO/ENAPRES: Diciembre 2023 - Mayo 2024. Dirección General de Información para la Seguridad - Viceministerio de Seguridad Pública – Ministerio del Interior.
<https://observatorio.mininter.gob.pe/sites/default/files/proyecto/archivos/Server%20Reporte%20Opinion%20Ciudadana-Semestre%20movil-dic2023-may2024.pdf.pdf>

Ministerio de la Producción (PRODUCE). (2025). Diagnóstico Productivo Regional Cajamarca. https://www.producesempresarial.pe/wp-content/uploads/2025/01/Ficha_Diagnostico_Cajamarca-2024_22.01.2025.pdf

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) (2023). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 31199, Ley de Gestión y Protección de los Espacios Públicos. Decreto Supremo N° 001-2023-VIVIENDA.
<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2156863-1>

- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2013). Cálculo de la huella ecológica departamental y por estratos socioeconómicos. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12118/4046.pdf>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2017). *Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre*. Gobierno del Perú. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29763.pdf>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2019). Guía para la elaboración de instrumentos de gestión ambiental regional y local. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/06/Guia-Instrumentos-Gestion-Ambiental.pdf>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2024.). *Página oficial del Ministerio del Ambiente del Perú*. Gobierno del Perú. <https://www.gob.pe/minam>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (13 de marzo de 2025). Resumen ejecutivo de la Política Nacional: Estrategia Nacional ante Cambio Climático al 2050. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/6562767-resumen-ejecutivo-de-la-politica-nacional-estrategia-nacional-ante-cambio-climatico-al-2050>
- Ministerio Público. (14 de enero de 2024). ¿Qué es el Ministerio Público - Fiscalía de la Nación? <https://www.gob.pe/23554-ministerio-publico-fiscalia-de-la-nacion-que-es-el-ministerio-publico-fiscalia-de-la-nacion>
- Mokate, K. (2000). El monitoreo y la evaluación: herramientas indispensables de la gerencia social. BID-INDES
- Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC) (2016). Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca 2016 – 2026 (PDU). MPC
- Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC) (9 de agosto de 2021). Municipalidad Provincial de Cajamarca y MIDAGRI evalúan estado de árboles longevos de la ciudad.

- <https://www.gob.pe/institucion/municajamarca/noticias/592148-municipalidad-provincial-de-cajamarca-y-midagri-evaluan-estado-de-arboles-longevos-de-la-ciudad>
Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC) (1 de junio de 2022). Reglamento del plan de desarrollo urbano de Cajamarca 2016-2026.
- <https://www.gob.pe/institucion/municajamarca/informes-publicaciones/3043980-reglamento-del-plan-de-desarrollo-urbano-de-cajamarca-2016-2026>
Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC) (12 de diciembre de 2022). Ordenanza Municipal N° 823-CMPC-2022. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3963460/ORDENANZA%20MUNICIPAL%20N%C2%B0%20823-CMPC.pdf.pdf>
- Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC) (2023). Resultados electorales (sufragio) de las Juntas Vecinales Comunes.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4327446/Resultados%20electorales%20Elecciones%20de%20Juntas%20Vecinales%20Comunes%20del%20Distrito%20de%20Cajamarca%20%2C%20periodo%202023%20-%202026.pdf?v=1679926411>
- Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC) (14 de enero de 2024). La ciudad de Cajamarca.
<https://www.gob.pe/25844-historia-de-cajamarca>
- Municipalidad Provincial de Cajamarca (MPC) (2024). Resolución de Gerencia Municipal N° 072-2024-GM-MPC. <https://www.gob.pe/institucion/municajamarca/normas-legales/5410585-072-2024-gm>
- Oficina Nacional de Procesos Electorales (ONPE) (2025). ONPE: ORC de Cajamarca organizará las elecciones internas de partidos políticos.
<https://www.gob.pe/institucion/onpe/noticias/1102806-onpe-orc-de-cajamarca-organizara-las-elecciones-internas-de-partidos-politicos>

OMS (2018). ¿Cuántos árboles por habitante hacen falta en las ciudades?

https://elpais.com/elpais/2018/05/07/seres_urbanos/1525688899_487227.html

ONU (2024). Los espacios verdes: un recurso indispensable para lograr una salud sostenible

en las zonas urbanas. Obtenido de <https://www.un.org/es/chronicle/article/los-espacios-verdes-un-recurso-indispensable-para-lograr-una-salud-sostenible-en-las-zonas-urbanas>

ONU-Habitat. (2009). Planificación de ciudades sostenibles: orientaciones para políticas.

Informe Global sobre asentamientos humanos 2009.

<https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Planificaci%C3%B3n%20de%20Ciudades%20Sostenibles%20Orientaciones%20para%20Pol%C3%ADticas%20%28Planning%20Sustainable%20cities.pdf>

Ordenanza Municipal N° 856-CMPC, de 05 de octubre de 2023. Que aprueba la actualización

de la composición de la Comisión Ambiental Municipal de la Provincia de Cajamarca.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5327609/4775385-ordenanza-municipal-n-856-cmpc.pdf?v=1698252994>

Ordenanza Municipal N° 478-MSI de San Isidro (04, de mayo de 2018), que reglamenta la

conservación y gestión de las áreas verdes de uso público en el distrito.

https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1642505-2?utm_source=chatgpt.com

Ordenanza Regional N° 012-2022-GR.CAJ/CR. de 02 de noviembre de 2022. Sobre la

actualizando la lista de miembros de la Comisión Ambiental Regional- CAR.

https://www.regioncajamarca.gob.pe/media/portal/IEDID/documento/34524/ORDENANZA_REGIONAL_N_D12-2022-GR.CAJ-CR.pdf?r=1668089716

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (2016). Manual de competencias

en fiscalización ambiental para gobiernos locales.

https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=33949

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO (2024). El estado de los bosques del mundo 2024.

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/542dc735-5ab6-41e0-9ea6-1e492ee4afda/content/src/html/types-innovation-forests-trees.html#gsc.tab=0>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (UNESCO)

(27 de noviembre de 2024). Qué es la ciudadanía digital y por qué UNESCO la impulsa en América Latina. <https://www.infobae.com/educacion/2024/11/28/que-es-la-ciudadania-digital-y-por-que-unesco-la-impulsa-en-america-latina/>

Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones [OSIPTEL] (31 de octubre

de 2024). ERESTEL: los peruanos hacen mayor uso de internet para acceder a redes sociales y mensajería instantánea.

<https://www.gob.pe/institucion/osiptel/noticias/1049816-erestel-los-peruanos-hacen-mayor-uso-de-internet-para-acceder-a-redes-sociales-y-mensajeria-instantanea>

Panfichi, A. (2007). Participación ciudadana en el Perú: disputas, confluencias y tensiones.

PUCP. <https://repositorio.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/369a97a1-cbd3-409f-8650-4e641006e777/content>

Poder Judicial. (s.f). Poder Judicial. <https://www.gob.pe/pj>

Policía Nacional del Perú (PNP). (2024). Boletín Estadístico Sectorial I Semestre 2024.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7377625/6292584-boletin-estadistico-sectorial-al-primer-semester-ano-2024.pdf>

Presidencia del Consejo de Ministros [PCM] (14 de junio de 2024). Política nacional e

Transformación Digital. <https://www.gob.pe/fr/44545-politica-nacional-de-transformacion-digital>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (s.f.). *Objetivos de Desarrollo*

Sostenible: Ciudades y comunidades sostenibles. Programa de las Naciones Unidas

para el Desarrollo. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals/ciudades-comunidades-sostenibles>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2024). *Informe sobre Desarrollo Humano 2023/2024: Rompiendo el estancamiento: Reimaginando la cooperación en un mundo polarizado*. <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2023-24overviewsp.pdf>

Programa Nacional de Telecomunicaciones (PRONATEL). (4 de enero de 2024). *Cajamarca es la región con mayor uso y aprovechamiento del Internet WiFi de la iniciativa EPAD en el mes de diciembre de 2023*. Noticias. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/pronatel/noticias/892640-cajamarca-es-la-region-con-mayor-uso-y-aprovechamiento-del-internet-wifi-de-la-iniciativa-epad-en-el-mes-de-diciembre-de-2023>

Radio Programas del Perú (RPP). (31 de enero de 2024). *Violencia de género en Perú: 170 feminicidios y más de 142 mil denuncias de violencia reportados en 2023 [INFORME]*. <https://rpp.pe/peru/actualidad/violencia-de-genero-en-peru-170-feminicidios-y-mas-de-142-mil-denuncias-de-violencia-reportados-en-2023-informe-noticia-1530977>

Radio Programas del Perú (RPP). (7 de marzo de 2025). *Ciberdelincuencia en Perú aumentó un 40% en 2024: más de 42 mil denuncias por delitos informáticos*. <https://rpp.pe/peru/actualidad/fraudes-digitales-y-suplantacion-de-identidad-alarmantes-cifras-de-la-pnp-revelan-el-impacto-de-la-ciberdelincuencia-en-peru-noticia-1620466?ref=rpp>

Register, R. (2006). *EcoCities: Rebuilding Cities in Balance with Nature (Revised Edition)*. New Society Publishers.

- SIAR Cajamarca (2024). Programa Red de Voluntariado Ambiental Regional. <https://siar.regioncajamarca.gob.pe/novedades/programa-red-voluntariado-ambiental-regional-cajamarca>
- Silva, H., & Muguerza, A. (2022). Análisis de la movilidad urbana del centro histórico del distrito de Cajamarca, Perú. *Rev. Ciudades, Estados y Política*, 8(3,37-60). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2462-91032021000300037&lng=en&tlng=es.
- Silva, A. (2024). *Análisis multitemporal de las áreas verdes y crecimiento poblacional en el distrito de Cajamarca, 2023* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6845>
- Smiley et. al, E. T. (2011). Tree risk Assessment. International Society of Arboriculture.
- Stakeholders. (18 de octubre de 2022). *Índice de Desempeño Ambiental: Perú en el puesto 101 de 180 países*. <https://stakeholders.com.pe/medio-ambiente/indice-de-desempeno-ambiental-peru-en-el-puesto-101-de-180-paises/>
- Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP) (2017). Guía general para la inscripción de actos de las Rondas Campesinas y Comunales. <https://www.sunarp.gob.pe/seccion/guia-comunidades/docs/Guia-Rondas-Campesinas-Comunales.pdf>
- Tribunal Constitucional. (s.f). Información institucional. <https://www.gob.pe/institucion/tc/institucional>
- United States Department of Agriculture [USDA] (2003). *National best management practices for water quality management on national forest system lands* (Report No. NA-TP-03-03). <https://www.fs.usda.gov/nrs/pubs/na/NA-TP-03-03.pdf>
- Vallejos-Romero, A., & Garrido, J. (2015). La construcción social del riesgo: lineamientos para la observación de la conflictividad socioambiental. *Andamios*, 12(29), 33-48.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-00632015000300033&lng=es&tlng=es

Vértice Arquitectos. (s.f). Edificio Multifamiliar Point, Pueblo Libre, Lima, Perú.

<https://www.verticearquitectos.com/proyectos/edificio-multifamiliar-point-en-pueblo-libre>

Yrigoyen, R. (2002). Hacia un reconocimiento pleno de las rondas campesinas y el pluralismo

legal. *Revista Alpanchis: Justicia Comunitaria en los Andes*. (1): 31-81.

<https://red.pucp.edu.pe/ridei/files/2011/08/177.pdf>

Anexos

Anexo A

Plano de la provincia de Cajamarca y su ubicación en el ámbito nacional y departamental



Nota: La figura representa la ubicación geográfica del departamento de Cajamarca.

Tomado de *Cajamarca resultados definitivos* (p. 15), por INEI, 2018.

https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/06TOMO_01.pdf

Anexo C

Escala sobre percepción de la gestión del riesgo de caída de los árboles urbanos en la ciudad de Cajamarca

Instrucciones: La escala consta de 10 ítem o preguntas, lea cuidadosamente y responda marcando con un aspa (X) la alternativa de respuesta que sienta o considere adecuada, se debe marcar una sola opción por cada pregunta. El cuestionario es anónimo y confidencial.

Las alternativas son las siguientes: 1 (Totalmente en desacuerdo), 2 (En desacuerdo), 3 (Neutral), 4 (De acuerdo) y 5 (Totalmente de acuerdo).

ÍTEMS	1	2	3	4	5
Dimensión Política					
1. La municipalidad cuenta con políticas claras y específicas para la gestión y protección de los árboles urbanos y áreas verdes.					
2. La municipalidad publica informes o reportes sobre el presupuesto asignado y ejecutado en proyectos de árboles urbanos y áreas verdes					
Dimensión Económica					
3. La municipalidad destina los recursos necesarios para el cuidado y mantenimiento de los árboles urbanos y áreas verdes.					
4. Cree usted, que la municipalidad invierte en proyectos de arborización urbana con resultados tangibles u observables (plantaciones, mantenimiento, campañas educativas, más cantidad de árboles).					
Dimensión Social					
5. La municipalidad promueve la participación ciudadana en el cuidado de árboles (ej.: talleres, voluntariados, programas de plantación o adopción de árboles, reportes de riesgos).					
6. Usted ha recibido información sobre el cuidado y mantenimiento de los árboles de la ciudad (limpieza, fertilización, podas, control de plagas).					
Dimensión Tecnológica					
7. Los reportes ciudadanos sobre riesgos de los árboles se gestionan de manera rápida y eficiente.					
8.. El municipio utiliza tecnología moderna (drones, sensores, apps) para monitorear la salud de los árboles.					
Dimensión Ecológica					
9. Cree que los árboles en la ciudad reducen el calor y mejora la calidad del aire					
10. Los árboles urbanos en su zona están saludables, bien cuidados y distribuidos (sin plagas, buena poda o daños evidentes).					
Dimensión Legal					
11. Las ordenanzas municipales sobre árboles urbanos y áreas verdes son conocidas y accesibles para la población.					
12. Considera usted que, existen sanciones efectivas para quienes dañan árboles o áreas verdes públicas.					

Anexo D

Formulario de evaluación de riesgo de árboles urbanos

Adaptado de United States Department of Agriculture (USDA), 2003

Lugar: Fecha: Evaluador (a):

.....

Nº	Especie	DAP	Ubicación (calle)	Altura total estimada*	Condición del tronco (1)	Condición de la copa (2)	Factores Externo (3)	Nivel de riesgo (4)

(*) Altura total estimada: <5m, 5-10m, 10-15m, >15m

CONDICIÓN ESTRUCTURALES (1)	CONDICIÓN DE RAMAS Y COPA (2)	CONDICIÓN DE RAÍCES Y ENTORNO (3)	NIVEL DE REISGO (4)
<ul style="list-style-type: none"> - Grietas verticales u horizontales (>2 cm de ancho) (1 punto) - Cavidades o pudrición interna visible (1 punto) - Inclinación >15° respecto a la vertical (0,5 punto) - Raíces dañadas o expuestas (0.5 punto) <p>TOTAL= 3 puntos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ramas muertas o quebradas (>5 cm de diámetro) (1 punto) - Desbalance severo de la copa (50% de ramas en un lado) (1 punto) - Hongos en uniones de ramas (1 punto) <p>TOTAL= 3 puntos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Raíces principales cortadas o expuestas (1 punto) - Suelo erosionado/compactado cerca del tronco (1 punto) - Árbol en zona de alto tránsito peatonal/vehicular (1 punto) <p>TOTAL= 3 puntos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - RIESGO BAJO (0-3 puntos): Sin defectos críticos. Monitoreo anual. - RIESGO MODERADO (4-6 puntos): Defectos presentes pero manejables. Requiere poda/tratamiento en <3 meses. - RIESGO ALTO (7-9 puntos): Defectos graves. Intervención urgente (ej.: remoción o soporte estructural).

Anexo E

Guía documental de revisión del marco normativo en gestión de árboles urbanos

CATEGORÍA	INDICADOR	VALORACION	AVANCE
Políticas Nacional, Regionales, Locales	<ul style="list-style-type: none"> - Existencia de políticas, regionales y locales nacionales para arbolado urbano - Articulación o adecuación de normativas locales a estándares internacionales (OMS, FAO) - Metas claras (ej. 9 m²/ h) - Presupuesto asignado 	Existente / Inexistente Avance (% de implementación)	Ej. Ley N° 31199: Existente (Avance: 70%)
Leyes, ordenanzas	<ul style="list-style-type: none"> - Leyes específicas para árboles urbanos - Reglamentos técnicos (poda, tala) - Sanciones por incumplimiento - Actualización (<5 años) - Regulación de áreas verdes - Protocolos de riesgo - Mecanismos de denuncia - Presupuesto vinculante 	Existente / Inexistente Cumple / No cumple Parcialmente (especificar vacíos) Vigente/ Obsoleta	Ej. Ordenanza Municipal N° XXX:2025 Parcialmente (falta regulación de podas)
Planes Municipales	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de gestión de áreas verdes con metas cuantificables - Cronograma de ejecución - Mecanismos de monitoreo - Participación social en su diseño, implementación y evaluación - Convenios con universidades, ONGs, o sector privado 	Cumple/No cumple Existente / Inexistente Documentado / No documentado Ejecutado (% de avance) Evaluado (Si / No) Resultados tangibles (Si, No)	Ej. Plan de gestión integral del arbolado urbano y áreas verdes de la MPC
Presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> - Partida específica para arbolado - % del presupuesto ambiental - Transparencia en ejecución - Fuentes alternativas (ej.: cooperación) 	Suficiente/Insuficiente Auditado (Sí/No) Rendición de cuentas pública	
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de herramientas digitales (SIG, drones, apps) para monitoreo - Capacitación técnica - Mantenimiento de sistemas - Resultados tangibles 	Disponible / No disponible Utilizado (% de adopción) Implementación de sistemas Resultados tangibles	
Ecológico	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de estándares internacionales y nacionales - Uso de especies nativas - Densidad arbórea (árboles/km²) - Control de plagas - Corredores ecológicos 	Cumple / No cumple Sustentable/No sustentable Medible (datos oficiales)	

Anexo F*Matriz PESTEL – identificación de problemas*

DIMENSIÓN	NACIONAL	LOCAL	PROBLEMAS IDENTIFICADOS
POLÍTICA -			
ECONÓMICA -			
SOCIAL -			
TECNOLÓGICO -			
ECOLÓGICO -			
LEGAL -			

Anexo G

Registro fotográfico de algunos árboles identificados en riesgo



Anexo H

Registro fotográfico de algunos árboles identificados en riesgo

