



Pronóstico y Gestión de la Infraestructura Física:

Tendencias, Necesidades y Metas Estratégicas para el Sitio Sancán, Jipijapa, Ecuador



Jipijapa



ISBN: 978-9042-571-15-1



9 789942 571151

- Cobos Lucio Denny Augusto
- Murillo Baque Dante Stalin
- Carvajal Rivadeneira Daniel David
- Solorzano Villegas Lucy Elizabeth
- Cordero Garcés Manuel Octavio

- Castro Chilan Dayana Michell
- Reyes Calero Sheyla Nasari
- Regalado Jalca Julio Johnny
- Domínguez Galvez Dunia Lisbeth





Primera Edición 2025

2025, RUNAIKI Editora-Editorial Internacional. España.

<https://runaiki.es/index.php/runaiki>

Consejo Editorial:

Dra. Mayra Díaz Martínez, PhD.

RUNAIKI Editora-Editorial Internacional. España.

Hecho en Ecuador

Este texto ha sido sometido a un riguroso proceso de evaluación por pares externos.

Advertencia: Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción, registro o transmisión parcial o total de esta obra por cualquier sistema de recuperación de información existente o futuro, sin el permiso previo y por escrito del titular de los derechos correspondientes.

**Escanea el QR
para acceder al libro**



ISBN: 978-9942-571-15-1



Pronóstico y Gestión de la Infraestructura Física: Tendencias, Necesidades y Metas Estratégicas para el Sitio Sancán, Jipijapa, Ecuador

Autores Investigadores:

Cobos Lucio Denny Augusto

Ingeniero Civil

Profesor de la Universidad Estatal del Sur de Manabí

Jipijapa; Ecuador

✉ denny.cobos@unesum.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0003-2094-9689>

Murillo Baque Dante Stalin

Ingeniero Civil

Profesor de la Universidad Estatal del Sur de Manabí

Jipijapa; Ecuador

✉ dante.murillo@unesum.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0001-8315-4122>

Carvajal Rivadeneira Daniel David

Ingeniero Civil

Profesor de la Universidad Estatal del Sur de Manabí

Jipijapa; Ecuador

✉ daniel.carvajal@unesum.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-5288-5483>



Solorzano Villegas Lucy Elizabeth

Ingeniera Civil
Profesor de la Universidad Estatal del Sur de Manabí
Jipijapa; Ecuador
✉ lucy.solorzano@unesum.edu.ec
id <https://orcid.org/0000-0002-9903-5304>

Cordero Garcés Manuel Octavio

Ingeniero Civil
Profesor de la Universidad Estatal del Sur de Manabí
Jipijapa; Ecuador
✉ manuel.cordero@unesum.edu.ec
id <https://orcid.org/0000-0002-4709-5874>

Castro Chilan Dayana Michell

Arquitecta
Profesor de la Universidad Estatal del Sur de Manabí
Jipijapa; Ecuador
✉ dayana.castro@unesum.edu.ec
id <https://orcid.org/0000-0001-5245-167X>

Reyes Calero Sheyla Nasari

Universidad Estatal del Sur de Manabí
Jipijapa; Ecuador
✉ reyes-sheyla0636@unesum.edu.ec
id <https://orcid.org/0009-0005-0874-1617>



Regalado Jalca Julio Johnny

Ingeniero en Computación y Redes

Profesor de la Universidad Estatal del Sur de Manabí
Jipijapa; Ecuador

✉ julio.regalado@unesum.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0003-1669-8522>

Domínguez Gálvez Dunia Lisbeth

Ingeniera en Procesos Agroindustriales

Profesor de la Universidad Estatal del Sur de Manabí

Jipijapa; Ecuador

✉ dunia.dominguez@unesum.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0001-7577-4367>

Resumen

Este libro se fundamenta en el Proyecto de Investigación: Diagnóstico de infraestructura física para fomentar el desarrollo productivo del sitio Sancán del cantón Jipijapa y el Proyecto de Vinculación: Fortalecimiento de la infraestructura física en el sitio Sancán del cantón Jipijapa, para contribuir al desarrollo socioeconómico de su población, desarrollado en las Etapas III y IV, dentro del período 2024 y 2025, con la participación de docentes, estudiantes e instituciones locales. La obra desarrolla de manera sistemática el diagnóstico territorial, el análisis técnico-documental de la infraestructura existente, la identificación de problemas estructurales y funcionales, la evaluación de vulnerabilidades y riesgos, y la aplicación de métodos de pronóstico para anticipar requerimientos futuros. A partir de estos insumos se construyen escenarios estratégicos de evolución territorial y se formula un Plan Estratégico de Infraestructura para el período 2025–2035, orientado a mejorar vialidad, agua y saneamiento, energía, conectividad e infraestructura social y productiva. El libro integra enfoques técnicos, sociales y territoriales, combinando métodos cuantitativos y cualitativos, participación comunitaria y alineación con políticas públicas locales y nacionales. Su aporte principal consiste en transformar el diagnóstico en propuestas operativas mediante programas, proyectos, metas e indicadores, así como una matriz estratégica que facilita seguimiento y evaluación. Además, incorpora principios de planificación territorial, prevención de problemas futuros y sostenibilidad de largo plazo. Como parte del proceso de vinculación universitaria, la obra no solo genera conocimiento aplicado, sino que fortalece capacidades locales y promueve una gestión corresponsable de la infraestructura, concebida como soporte del bienestar social, la productividad y la cohesión territorial del sitio Sancán.

Palabras clave: infraestructura rural; planificación territorial; pronóstico; desarrollo socioeconómico; vinculación universitaria.

Abstract

This book is based on the Research Project: Diagnosis of Physical Infrastructure to Promote the Productive Development of the Site of Sancán in the Canton of Jipijapa and on the Outreach Project: Strengthening the Physical Infrastructure in the Site of Sancán in the Canton of Jipijapa, to Contribute to the Socio-economic Development of its Population, developed in Stages III and IV during the 2024 and 2025 period, with the participation of lecturers, students and local institutions. The work develops in a systematic manner the territorial diagnosis, the technical-documentary analysis of existing infrastructure, the identification of structural and functional problems, the assessment of vulnerabilities and risks, and the application of forecasting methods to anticipate future requirements. On the basis of these inputs, strategic scenarios of territorial evolution are constructed and a Strategic Infrastructure Plan for the period 2025–2035 is formulated, aimed at improving roads, water and sanitation, energy, connectivity, and social and productive infrastructure. The book integrates technical, social and territorial approaches, combining quantitative and qualitative methods, community participation and alignment with local and national public policies. Its main contribution lies in transforming the diagnosis into operational proposals through programmes, projects, targets and indicators, as well as a strategic matrix that facilitates monitoring and evaluation. In addition, it incorporates principles of territorial planning, prevention of future problems and long-term sustainability. As part of the university outreach process, the work not only generates applied knowledge, but also strengthens local capacities and promotes shared responsibility in infrastructure management, conceived as a support for social well-being, productivity and territorial cohesion in the site of Sancán.

Keywords: rural infrastructure; territorial planning; forecasting; socio-economic development; university outreach.

ÍNDICE

RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
PRÓLOGO	X
1 FUNDAMENTOS TERRITORIALES Y DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE SANCÁN	2
1.1 CONTEXTO TERRITORIAL Y GEOGRÁFICO	2
1.2 EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y DINÁMICA SOCIOCULTURAL	6
1.3 PERFIL SOCIOECONÓMICO DE LA POBLACIÓN	11
1.4 MARCO LEGAL, NORMATIVO Y CONCEPTUAL	17
1.5 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE Y ORGANIZACIÓN ESPACIAL DEL ASENTAMIENTO	23
1.6 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES DE LA INFRAESTRUCTURA.....	28
1.7 VULNERABILIDADES Y RIESGOS TERRITORIALES ASOCIADOS A LA INFRAESTRUCTURA.....	33
2 ANÁLISIS TÉCNICO-DOCUMENTAL DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA	40
2.1 METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS TÉCNICO-DOCUMENTAL	40
2.2 INFRAESTRUCTURA VIAL	45
2.3 INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	49
2.4 INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA Y DIGITAL	57
2.5 INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y PRODUCTIVA.....	63
2.6 VULNERABILIDADES Y RIESGOS TERRITORIALES	69
3 PRONÓSTICO Y PROYECCIÓN DE TENDENCIAS TERRITORIALES	75
3.1 FUNDAMENTOS DEL PRONÓSTICO APLICADO A INFRAESTRUCTURA	75
3.2 MÉTODOS CUANTITATIVOS APLICABLES	80
3.3 MÉTODOS CUALITATIVOS APLICABLES	91
3.4 INTEGRACIÓN DE MÉTODOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS.....	98
3.5 PROYECCIÓN DE TENDENCIAS EN SANCÁN.....	102
3.6 BRECHAS FUTURAS Y ESCENARIOS ESTRATÉGICOS	109
3.7 ESCENARIOS ESTRATÉGICOS DE EVOLUCIÓN TERRITORIAL	117

4 PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y PREVENCIÓN DE PROBLEMAS FUTUROS..... 129

4.1 PRINCIPIOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RURAL 129

4.2 PROCEDIMIENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL 134

4.3 PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE PROBLEMAS 141

4.4 DISEÑO DEL MODELO DE INTERVENCIÓN TERRITORIAL 146

4.5 HERRAMIENTAS TÉCNICO-METODOLÓGICAS 149

4.6 IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL 156

5 PLAN ESTRATÉGICO DE INFRAESTRUCTURA PARA SANCÁN (2025–2035) 161

5.1 LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS..... 161

5.2 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PLAN 166

5.3 PROGRAMAS Y PROYECTOS PRIORIZADOS 170

5.4 MATRIZ ESTRATÉGICA DEL MODELO INTEGRADO 175

5.5 CONCLUSIONES ESTRATÉGICAS PARA SANCÁN..... 179

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 184

PRÓLOGO

Este libro surge del trabajo conjunto entre universidad, territorio y comunidad, desarrollado a través del proyecto de investigación: Diagnóstico de infraestructura física para fomentar el desarrollo productivo del sitio Sancán del cantón Jipijapa y proyecto de Fortalecimiento de la infraestructura física en el sitio Sancán del cantón Jipijapa, para contribuir al desarrollo socioeconómico de su población, en sus Etapas III y IV, dentro del Proyecto de Vinculación 2024 y 2025. Su propósito es transformar la experiencia técnica y social acumulada en una herramienta útil para la gestión territorial, que sirva tanto al ámbito académico como a la acción local.

La infraestructura física sostiene la vida cotidiana: caminos, agua, energía, espacios comunitarios y equipamientos productivos influyen directamente en la movilidad, el acceso a servicios, la organización social y las oportunidades económicas. Cuando estos sistemas presentan deficiencias, la vida se encarece y se vuelve más vulnerable. Pensar la infraestructura desde una visión territorial implica reconocer su relación directa con la dignidad, la salud, la educación y el trabajo.

Sancán, como muchos territorios rurales, enfrenta dificultades vinculadas con la estabilidad de los servicios, el mantenimiento de la infraestructura y la capacidad de gestión. Estos problemas no se resuelven con acciones aisladas, sino mediante planificación, organización y continuidad. El libro recoge ese proceso y lo ordena en una propuesta estructurada que integra análisis técnico, trabajo comunitario y coordinación institucional.

La experiencia que dio origen a esta obra articuló saberes académicos y conocimientos locales. Estudiantes, docentes, líderes comunitarios y técnicos compartieron recorridos territoriales, talleres y espacios de análisis. De ese intercambio surgió una comprensión del territorio como espacio físico y social, donde cada diagnóstico y propuesta refleja la interacción entre técnica y vida cotidiana.

El contenido se construyó de forma progresiva. Primero se reconocieron las condiciones físicas, sociales y productivas del territorio. Luego se analizaron los sistemas infraestructurales y sus capacidades. Posteriormente se aplicaron métodos de pronóstico para anticipar necesidades y construir escenarios.

Finalmente, ese conocimiento se convirtió en un plan estratégico con programas, proyectos, metas e instrumentos de seguimiento.

Este proceso permitió entender que la infraestructura no es un fin en sí misma, sino un medio para mejorar la vida de las personas y fortalecer la organización territorial. Un camino funcional acerca oportunidades; un sistema de agua estable protege la salud y ahorra tiempo; un espacio comunitario adecuado fortalece la convivencia. Cada sistema tiene sentido en la medida en que mejora las condiciones de vida.

Otro aprendizaje central fue el valor de la gestión local. Ninguna obra se sostiene sin organización, responsabilidades claras y participación. La experiencia de Sancán mostró que cuando existe compromiso colectivo, los sistemas funcionan mejor. El libro reconoce ese esfuerzo y lo integra como parte esencial de la planificación.

La obra también refleja el sentido de la vinculación universitaria. La universidad participa activamente en la transformación del territorio. A través del proyecto, la academia puso sus capacidades al servicio de la comunidad y, al mismo tiempo, aprendió de ella. Los estudiantes se formaron en escenarios reales, los docentes fortalecieron su experiencia aplicada y la comunidad accedió a herramientas técnicas adaptadas a su realidad.

El libro no se concibe como un documento cerrado, sino como una guía que puede ajustarse con el tiempo. Su valor está en lo que permite hacer: planificar mejor, decidir con mayor claridad, organizar el trabajo colectivo y cuidar la infraestructura como un bien común. Quien lea estas páginas encontrará un recorrido técnico y humano. Técnico, por el uso de métodos y propuestas estructuradas; humano, porque cada decisión está ligada a necesidades reales. Esta combinación da sentido al trabajo y refuerza su utilidad práctica.

Finalmente, la obra es un reconocimiento a quienes participaron en su construcción: comunidad, estudiantes, docentes e instituciones. Que estas páginas sirvan para seguir fortaleciendo el territorio mediante organización, conocimiento y responsabilidad compartida..

Los Autores

“Pronóstico y Gestión de la Infraestructura Física: Tendencias, Necesidades y Metas Estratégicas para el Sitio Sancán, Jipijapa, Ecuador”

CAPÍTULO I

Fundamentos territoriales y diagnóstico situacional de sancán

AUTORES: Cobos Lucio Denny Augusto; Murillo Baque Dante Stalin; Reyes Calero Sheyla Nasari



1 Fundamentos territoriales y diagnóstico situacional de Sancán

1.1 Contexto territorial y geográfico

El análisis del contexto territorial y geográfico constituye un componente estructural para la comprensión integral de la infraestructura física existente y para la formulación de estrategias de gestión y pronóstico en territorios rurales. En el caso del sitio Sancán, esta dimensión adquiere particular relevancia debido a su localización rural, a las limitaciones históricas en la provisión de servicios básicos y a la interacción directa entre el medio físico-natural y las dinámicas socioeconómicas de la población.

Desde la perspectiva de la planificación de infraestructura, el territorio no debe ser entendido únicamente como un soporte físico, sino como un sistema complejo donde confluyen variables geográficas, ambientales, climáticas, funcionales y de accesibilidad. Estas variables condicionan tanto el diseño como la sostenibilidad de las infraestructuras, influyendo en su desempeño, durabilidad y capacidad de adaptación frente a escenarios de crecimiento poblacional y cambio climático.

1.1.1 Ubicación geográfica y límites

El sitio Sancán se localiza en el área rural del cantón Jipijapa, provincia de Manabí, en la región litoral del Ecuador. Administrativamente, forma parte de la jurisdicción cantonal de Jipijapa y se encuentra vinculado funcionalmente a la cabecera cantonal, que actúa como principal nodo de servicios, comercio y gestión institucional.

Geográficamente, Sancán se sitúa en una zona de transición entre áreas agrícolas productivas y sectores de relieve irregular, lo que determina una ocupación del suelo predominantemente rural dispersa. Sus límites territoriales se establecen en función de divisiones naturales, caminos vecinales y linderos comunales reconocidos por la organización local, aspectos que inciden directamente en la planificación del uso del suelo y en la delimitación de áreas de intervención prioritaria para infraestructura.

La ubicación de Sancán dentro del sistema territorial de Jipijapa le confiere un carácter estratégico como espacio de soporte productivo agrícola y como área de residencia de población vinculada a actividades primarias. Sin embargo,

esta localización también implica una dependencia funcional de infraestructuras externas, especialmente en lo referente a redes viales de conexión, abastecimiento de agua potable y acceso a equipamientos de salud y educación de mayor complejidad.

Tabla 1-1. Localización territorial del sitio Sancán

Variable	Descripción
Región	Costa ecuatoriana
Provincia	Manabí
Cantón	Jipijapa
Tipo de asentamiento	Rural
Relación funcional	Dependencia de la cabecera cantonal

Nota. Localización administrativa y funcional del sitio Sancán dentro del sistema territorial rural del cantón Jipijapa.

1.1.2 Caracterización del entorno físico-natural

El entorno físico-natural de Sancán se caracteriza por la presencia de suelos de origen sedimentario, con variaciones texturales que oscilan entre franco-arenosos y franco-arcillosos, condicionando tanto la aptitud agrícola como las posibilidades técnicas para el desarrollo de infraestructura edificada. Estudios geotécnicos realizados en sectores del sitio evidencian capacidades portantes medias, lo que exige criterios técnicos específicos en el diseño de cimentaciones y obras civiles.

El relieve presenta ondulaciones suaves a moderadas, con pendientes que, si bien no representan riesgos extremos, sí influyen en los procesos de escorrentía superficial y en la estabilidad de vías no pavimentadas. La ausencia de obras de drenaje adecuadamente diseñadas incrementa la vulnerabilidad de la infraestructura vial y de las viviendas frente a eventos de lluvia intensa.

Desde el punto de vista ambiental, el territorio mantiene una cobertura vegetal intervenida, producto de actividades agrícolas y ganaderas, con remanentes de vegetación secundaria. Esta situación genera una relación directa entre el uso del suelo y los procesos de degradación ambiental, como erosión hídrica y

compactación del suelo, los cuales afectan indirectamente la durabilidad de la infraestructura física.

La interacción entre el entorno físico-natural y la infraestructura existente evidencia la necesidad de adoptar enfoques de planificación que integren criterios de adaptación al medio, priorizando soluciones constructivas acordes con las condiciones locales y promoviendo prácticas de sostenibilidad territorial.

1.1.3 Condiciones climáticas y ambientales

El clima del sitio Sancán corresponde al régimen tropical seco-húmedo característico de la zona sur de Manabí, con una marcada estacionalidad. Se distinguen dos períodos bien definidos: una estación lluviosa concentrada entre los meses de diciembre y abril, y una estación seca prolongada durante el resto del año.

Las precipitaciones, aunque irregulares, generan impactos significativos en la infraestructura, particularmente en caminos de tierra, sistemas de drenaje improvisados y viviendas construidas sin criterios técnicos formales. Durante la estación lluviosa se incrementa la susceptibilidad a encharcamientos, erosión de taludes y deterioro acelerado de la red vial rural.

En contraste, la estación seca prolongada provoca escasez hídrica, afectando el abastecimiento de agua potable y obligando a la población a recurrir a fuentes alternativas de calidad variable. Esta condición climática constituye uno de los principales desafíos para la gestión de infraestructura de agua y saneamiento, demandando soluciones que consideren la variabilidad climática y la resiliencia de los sistemas.

Desde el enfoque ambiental, las condiciones climáticas influyen también en la planificación de infraestructuras energéticas y productivas, dado que la radiación solar elevada representa una oportunidad para la incorporación de energías renovables, mientras que la limitada disponibilidad de agua restringe ciertos usos del suelo y actividades económicas.

Tabla 1-2. Principales características climáticas del sitio Sancán

Parámetro	Característica
Tipo de clima	Tropical seco-húmedo

Estación lluviosa	Diciembre – abril
Estación seca	Mayo – noviembre
Riesgos asociados	Erosión, deterioro vial, escasez hídrica

Nota. Condiciones climáticas que influyen en la disponibilidad hídrica, la infraestructura vial y la planificación territorial local.

1.1.4 Accesibilidad y conectividad interna y externa

La accesibilidad constituye uno de los factores más determinantes en la dinámica territorial de Sancán. El sitio se conecta con la cabecera cantonal de Jipijapa a través de vías rurales de segundo y tercer orden, predominantemente no pavimentadas, cuyo estado físico varía significativamente en función de las condiciones climáticas.

La conectividad externa es limitada y dependiente de tramos viales que presentan deficiencias estructurales, ausencia de señalización y mantenimiento irregular. Estas condiciones restringen la movilidad de personas y productos, incrementan los costos de transporte y reducen la competitividad de las actividades productivas locales.

En cuanto a la conectividad interna, la red de caminos vecinales carece de una planificación técnica integral, respondiendo más bien a procesos históricos de apertura espontánea. Esta situación genera dificultades en el acceso a viviendas, unidades productivas y equipamientos comunitarios, afectando la prestación de servicios básicos y la respuesta ante emergencias.

Desde una perspectiva de gestión de infraestructura, la mejora de la accesibilidad y conectividad se identifica como un eje estratégico prioritario, dado su efecto multiplicador sobre el desarrollo económico, la cohesión social y la eficiencia en la provisión de servicios públicos. La planificación futura debe considerar criterios de jerarquización vial, materiales adecuados al entorno y esquemas de mantenimiento sostenible.

Tabla 1-3. Evaluación general de la accesibilidad en Sancán

Tipo de conectividad	Estado general	Impacto territorial
Externa (a Jipijapa)	Regular – deficiente	Limitación comercial y de servicios

Interna (caminos vecinales)	Deficiente	Aislamiento parcial de sectores
Acceso a equipamientos	Irregular	Desigualdad territorial

Nota. Síntesis del estado de conectividad y su incidencia en la movilidad, servicios básicos y actividades productivas.

En el ámbito territorial y geográfico del sitio Sancán se evidencia un territorio con alto potencial productivo, pero condicionado por limitaciones físicas, climáticas y de conectividad que inciden directamente en el desempeño de su infraestructura. La comprensión integrada de estos factores permite establecer una base técnica sólida para el pronóstico de necesidades futuras y para la formulación de estrategias de gestión de infraestructura física orientadas a la sostenibilidad y al desarrollo territorial equilibrado, en coherencia con diagnósticos y estudios previos desarrollados en el ámbito local.

1.2 Evolución histórica y dinámica sociocultural

El estudio de la evolución histórica y de la dinámica sociocultural del sitio Sancán permite comprender los procesos que han configurado su estructura territorial, su organización comunitaria y las formas de apropiación del espacio construido. Estos elementos influyen de manera directa en la configuración de la infraestructura física, en las decisiones colectivas sobre su uso y mantenimiento, y en la capacidad local para gestionar proyectos de mejora y expansión.

La infraestructura no se desarrolla de manera aislada del devenir social. Por el contrario, responde a trayectorias históricas de ocupación del territorio, a prácticas culturales arraigadas y a esquemas de gobernanza que determinan prioridades, niveles de participación y formas de articulación con las instituciones públicas. En Sancán, estos factores han generado una infraestructura que refleja tanto procesos de adaptación progresiva como limitaciones estructurales acumuladas.

1.2.1 Antecedentes históricos del asentamiento

El origen del asentamiento humano en Sancán se vincula a procesos de poblamiento rural asociados a la expansión agrícola del sur de Manabí. Durante las primeras décadas del siglo XX, el territorio fue ocupado de manera dispersa por familias dedicadas principalmente a la agricultura de subsistencia

y a la producción de cultivos tradicionales, aprovechando la disponibilidad de tierras y la cercanía relativa con Jipijapa.

La consolidación del asentamiento no respondió a un proceso de planificación formal, sino a dinámicas espontáneas de ocupación del suelo. Las viviendas iniciales se construyeron con materiales locales y técnicas tradicionales, sin criterios técnicos estandarizados, lo que marcó el inicio de una infraestructura habitacional heterogénea y vulnerable frente a factores climáticos y ambientales.

Con el paso del tiempo, el crecimiento poblacional fue acompañado por una ampliación progresiva del área ocupada, sin una delimitación clara de zonas residenciales, productivas o de equipamiento comunitario. Esta forma de crecimiento incidió en la dificultad para incorporar posteriormente redes de servicios básicos, vías estructuradas y espacios públicos funcionales.

La ausencia histórica de instrumentos de ordenamiento territorial influyó en que la infraestructura se desarrollara de forma reactiva, generalmente como respuesta a necesidades inmediatas, más que como resultado de una visión integral de desarrollo. Este antecedente explica, en parte, la fragmentación actual de la infraestructura física y la coexistencia de soluciones formales e informales.

1.2.2 Configuración comunitaria y gobernanza

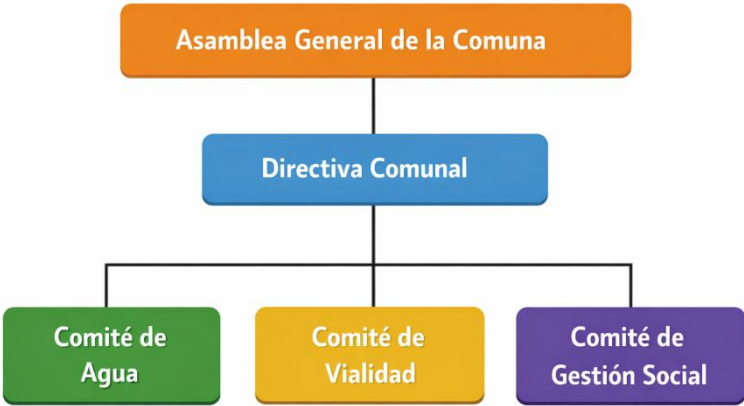
La organización comunitaria de Sancán se estructura en torno a la figura de la comuna, reconocida legalmente dentro del marco normativo ecuatoriano. Esta forma de organización ha permitido el ejercicio de mecanismos de autogestión, participación colectiva y toma de decisiones locales, particularmente en asuntos relacionados con el uso del suelo, la gestión de recursos comunitarios y la priorización de obras.

La gobernanza local se apoya en instancias como la directiva comunal, las asambleas generales y los comités específicos creados para abordar temas puntuales, entre ellos agua, vialidad y mantenimiento de infraestructuras. Estas estructuras han desempeñado un rol relevante en la articulación con gobiernos locales y con instituciones académicas que han desarrollado proyectos de diagnóstico y asistencia técnica en el territorio.

No obstante, la capacidad de gestión de la gobernanza comunitaria se ha visto limitada por factores como la disponibilidad de recursos financieros, la rotación frecuente de liderazgos y la dependencia de decisiones externas para la ejecución de obras de mayor envergadura. Estas condiciones han influido en la continuidad de los proyectos de infraestructura y en la consolidación de procesos sostenidos de mantenimiento.

La gobernanza existente ha favorecido una lógica de intervención incremental, en la cual las mejoras se realizan de manera parcial y gradual. Si bien este enfoque ha permitido atender necesidades inmediatas, también ha generado dificultades para implementar proyectos integrales de infraestructura que requieran planificación a mediano y largo plazo.

Figura 1-1. Organigrama funcional de la gobernanza comunitaria en Sancán



Nota. Estructura básica de organización comunitaria vinculada a la gestión de infraestructura y servicios locales.

1.2.3 Actividades productivas tradicionales y emergentes

La base productiva de Sancán ha estado históricamente asociada a la agricultura familiar, con predominio de cultivos como maíz, café, plátano y productos de ciclo corto. Estas actividades han determinado la disposición del territorio y la necesidad de infraestructura orientada al transporte de productos, almacenamiento básico y acceso a mercados locales.

La producción agrícola tradicional se ha desarrollado con bajo nivel de tecnificación, lo que ha limitado la demanda de infraestructura especializada, pero ha incrementado la dependencia de caminos rurales en condiciones operativas variables. La infraestructura vial se ha convertido, por tanto, en un factor determinante para la viabilidad económica de las unidades productivas.

En años recientes se han identificado iniciativas productivas emergentes, vinculadas a pequeños emprendimientos, comercio local y actividades de transformación primaria. Estas nuevas dinámicas han generado una demanda incipiente de infraestructura complementaria, como espacios comunitarios multifuncionales, mejoramiento del suministro eléctrico y acceso a conectividad digital.

La coexistencia de actividades tradicionales y emergentes plantea desafíos para la planificación de infraestructura, dado que requiere atender necesidades diferenciadas sin generar desequilibrios territoriales. La ausencia de una infraestructura productiva planificada limita el aprovechamiento de estas iniciativas y restringe su capacidad de generar encadenamientos económicos locales.

Tabla 1-4. Actividades productivas y requerimientos de infraestructura en Sancán

Actividad	Tipo	Requerimiento principal
Agricultura tradicional	Primaria	Caminos rurales y drenaje
Comercio local	Servicios	Espacios y energía eléctrica
Emprendimientos	Mixta	Conectividad y equipamiento

Nota. Relación entre actividades productivas locales y necesidades de infraestructura asociadas.

1.2.4 Transformaciones socioculturales recientes

Las dinámicas socioculturales de Sancán han experimentado transformaciones asociadas a procesos de migración interna, cambios generacionales y mayor interacción con centros urbanos cercanos. Estos procesos han modificado las expectativas de la población respecto a la calidad de vida y a la infraestructura disponible.

Las nuevas generaciones demandan mejores condiciones de accesibilidad, espacios adecuados para educación y recreación, así como servicios básicos con estándares más elevados. Esta transformación ha generado tensiones entre prácticas tradicionales de autoconstrucción y la necesidad de incorporar criterios técnicos en el desarrollo de infraestructura.

Asimismo, la experiencia acumulada en proyectos de vinculación universitaria ha contribuido a fortalecer capacidades locales para la comprensión de problemas infraestructurales y para la participación informada en procesos de diagnóstico. Esta interacción ha favorecido una mayor valoración de la infraestructura como elemento articulador del desarrollo social.

No obstante, persisten limitaciones en la apropiación plena de enfoques técnicos de planificación, lo que evidencia la necesidad de fortalecer procesos formativos y de acompañamiento institucional que permitan consolidar una cultura de gestión de infraestructura basada en criterios de sostenibilidad y previsión.

1.2.5 Infraestructura y cohesión social

La infraestructura existente en Sancán cumple un rol relevante en la cohesión social, al constituirse en soporte de las interacciones comunitarias y de las actividades colectivas. Espacios como casas comunales, áreas abiertas y caminos compartidos actúan como nodos de encuentro y articulación social.

Sin embargo, la insuficiencia o el deterioro de estos espacios limita su funcionalidad y reduce su capacidad de fortalecer el tejido social. La falta de mantenimiento sistemático y de planificación en la ubicación de equipamientos ha generado una distribución desigual de beneficios infraestructurales dentro del territorio.

Desde la perspectiva de la gestión, la cohesión social representa un recurso intangible que puede potenciar la implementación de proyectos de infraestructura, siempre que se articule con esquemas claros de participación y corresponsabilidad. La experiencia de Sancán demuestra que las obras con mayor aceptación social son aquellas en las que la comunidad participa activamente en su definición y ejecución.

Tabla 1-5. Relación entre infraestructura y dinámicas socioculturales

Elemento	Función social	Limitación observada
Caminos	Integración territorial	Deterioro estacional
Casa comunal	Organización social	Capacidad limitada
Espacios abiertos	Encuentro comunitario	Falta de equipamiento

Nota. Funciones sociales de la infraestructura y restricciones para su aprovechamiento pleno.

1.2.6 Articulación con la gestión y el pronóstico de infraestructura

La evolución histórica y la dinámica sociocultural del sitio Sancán evidencian que la infraestructura física es resultado de procesos acumulativos, condicionados por formas de ocupación del territorio, esquemas de gobernanza y transformaciones sociales progresivas. La comprensión de estos elementos resulta indispensable para la formulación de escenarios de pronóstico y para el diseño de estrategias de gestión que respondan a las realidades locales.

El análisis desarrollado permite identificar que las limitaciones actuales de infraestructura no se explican únicamente por factores técnicos, sino también por trayectorias históricas y sociales que han definido prioridades y modos de intervención. Esta perspectiva integral constituye un insumo esencial para los capítulos posteriores del libro, orientados al análisis técnico-documental, al pronóstico de necesidades futuras y a la definición de metas estratégicas para el desarrollo del sitio Sancán.

1.3 Perfil socioeconómico de la población

El perfil socioeconómico del sitio Sancán constituye un componente determinante para la planificación, gestión y pronóstico de la infraestructura física. Las características demográficas, las condiciones de vivienda y servicios, así como las actividades económicas e ingresos, influyen directamente en la demanda actual y futura de infraestructuras, en la priorización de inversiones y en la sostenibilidad de las soluciones implementadas.

El análisis socioeconómico permite comprender la relación entre población e infraestructura, entendida como un vínculo bidireccional. Por un lado, la infraestructura condiciona las oportunidades de desarrollo social y económico;

por otro, la estructura social y económica define la capacidad de uso, mantenimiento y apropiación de dicha infraestructura. En Sancán, esta relación se expresa en un territorio rural con limitaciones estructurales, pero con dinámicas comunitarias que inciden en la forma en que se gestionan los recursos disponibles.

1.3.1 Características demográficas

La población del sitio Sancán presenta rasgos típicos de los asentamientos rurales del sur de Manabí, con una distribución etaria heterogénea y una densidad poblacional moderada. La estructura demográfica evidencia una presencia significativa de población en edades productivas, coexistiendo con grupos de niños, adolescentes y adultos mayores que demandan servicios diferenciados.

La conformación de los hogares se caracteriza por núcleos familiares extendidos, donde conviven varias generaciones en una misma vivienda o en unidades habitacionales cercanas. Esta configuración influye en la demanda de infraestructura habitacional, en el consumo de servicios básicos y en la presión sobre equipamientos comunitarios.

La movilidad poblacional ha sido un factor relevante en la evolución demográfica de Sancán. La migración interna hacia centros urbanos, motivada por la búsqueda de empleo y educación, ha generado fluctuaciones en el tamaño de los hogares y en la disponibilidad de mano de obra local. Sin embargo, se mantiene un vínculo permanente entre los migrantes y la comunidad, lo que se traduce en retornos periódicos y en la inversión de remesas en mejoras habitacionales.

Desde el punto de vista de la planificación de infraestructura, estas características demográficas implican la necesidad de diseñar soluciones flexibles, capaces de adaptarse a variaciones poblacionales y a cambios en la composición de los hogares.

Tabla 1-6. Rasgos demográficos generales del sitio Sancán

Variable	Característica predominante
Tipo de población	Rural
Estructura etaria	Mixta, con mayoría en edad productiva

Tamaño de hogar	Medio a alto
Movilidad	Migración interna moderada

Nota. Características poblacionales que influyen en la demanda de servicios e infraestructura local.

1.3.2 Condiciones de vivienda y servicios básicos

Las condiciones de vivienda en Sancán reflejan procesos históricos de autoconstrucción, con predominio de edificaciones levantadas progresivamente, en función de las posibilidades económicas de las familias. Las viviendas presentan tipologías diversas, tanto en materiales como en sistemas constructivos, lo que genera una heterogeneidad significativa en términos de calidad y seguridad estructural.

En general, las viviendas cuentan con espacios básicos para habitación, cocina y áreas de uso múltiple, aunque se identifican limitaciones en ventilación, iluminación natural y disposición adecuada de áreas sanitarias. Estas condiciones inciden en la calidad de vida de la población y en la necesidad de infraestructura complementaria que permita mejorar el entorno habitacional.

El acceso a servicios básicos presenta brechas relevantes. El abastecimiento de agua se realiza mediante sistemas comunitarios o fuentes alternativas, con cobertura variable y dependencia de las condiciones climáticas. El saneamiento se caracteriza por la ausencia de redes formales de alcantarillado, predominando soluciones individuales que requieren mantenimiento constante y presentan riesgos ambientales.

El suministro eléctrico alcanza a la mayoría de las viviendas, aunque con limitaciones en estabilidad y capacidad para soportar equipamientos de mayor demanda. En cuanto a la conectividad digital, el acceso es incipiente y desigual, lo que restringe oportunidades educativas, productivas y de gestión administrativa.

Estas condiciones evidencian la necesidad de una planificación integral de infraestructura básica, orientada no solo a ampliar cobertura, sino también a mejorar calidad y sostenibilidad de los servicios.

Tabla 1-7. Condiciones de vivienda y servicios básicos en Sancán

Componente	Situación general	Implicación infraestructural
Vivienda	Autoconstruida	Requiere mejoras técnicas
Agua	Cobertura parcial	Alta vulnerabilidad
Saneamiento	Soluciones individuales	Riesgo ambiental
Electricidad	Cobertura amplia	Limitación de capacidad
Conectividad	Baja	Restricción de oportunidades

Nota. Estado general de vivienda y servicios básicos y su incidencia en la planificación de infraestructura.

1.3.3 Actividades económicas e ingresos

La economía local de Sancán se sustenta principalmente en actividades primarias, con énfasis en la agricultura familiar. Los ingresos de los hogares dependen en gran medida de la producción agrícola, complementada por actividades ocasionales en el sector de servicios y por transferencias monetarias provenientes de familiares que residen fuera de la comunidad.

La agricultura se desarrolla con bajos niveles de mecanización y tecnificación, lo que limita la productividad y genera ingresos variables a lo largo del año. Esta condición influye en la capacidad de los hogares para invertir en mejoras de vivienda y para contribuir económicamente a proyectos comunitarios de infraestructura.

El comercio local cumple un rol complementario, orientado al abastecimiento de productos básicos y a la prestación de servicios de pequeña escala. Estos emprendimientos se desarrollan generalmente en espacios adaptados dentro de las viviendas, sin infraestructura específica diseñada para actividades comerciales.

Los niveles de ingreso presentan variabilidad entre hogares, lo que genera diferencias en la capacidad de acceso a servicios y en la posibilidad de asumir costos asociados al mantenimiento de infraestructuras. Esta heterogeneidad socioeconómica debe ser considerada en la definición de esquemas de financiamiento y gestión de proyectos.

Tabla 1-8. Actividades económicas y fuentes de ingreso

Actividad	Participación	Observación
Agricultura	Alta	Ingresos estacionales
Comercio local	Media	Escala reducida
Servicios	Baja	Oportunidades limitadas
Remesas	Complementaria	Uso en vivienda

Nota. Principales actividades económicas y su relación con la capacidad de inversión local.

1.3.4 Educación, capacidades locales y empleo

El acceso a la educación constituye un factor determinante para el desarrollo socioeconómico y para la gestión de infraestructura. En Sancán, la población cuenta con acceso a niveles básicos de educación, mientras que la formación secundaria y superior requiere desplazamiento hacia centros urbanos cercanos.

La limitada oferta educativa local incide en las oportunidades de empleo y en la disponibilidad de capacidades técnicas dentro de la comunidad. Esta situación repercute en la dependencia de asistencia externa para la planificación, ejecución y mantenimiento de obras de infraestructura.

No obstante, se identifican capacidades locales asociadas a oficios tradicionales y a conocimientos empíricos en construcción, mantenimiento de caminos y gestión comunitaria. Estas capacidades representan un recurso valioso para la implementación de proyectos, siempre que se articulen con criterios técnicos y procesos de capacitación.

La mejora de la infraestructura educativa y el fortalecimiento de capacidades locales se presentan como elementos complementarios a la gestión de infraestructura física, al permitir una mayor apropiación y sostenibilidad de las intervenciones realizadas.

Figura 1-2. Esquema funcional de la relación educación, empleo e infraestructura



Nota. Relación entre formación, empleo local y sostenibilidad de la infraestructura.

1.3.5 Condiciones socioeconómicas y demanda de infraestructura

Las condiciones socioeconómicas de la población influyen directamente en la demanda de infraestructura, tanto en términos de cantidad como de calidad. Los hogares con menores ingresos priorizan el acceso a servicios básicos esenciales, mientras que aquellos con mayor capacidad económica demandan mejoras en conectividad, espacios productivos y equipamientos comunitarios.

La demanda de infraestructura en Sancán se expresa de manera diferenciada según sectores y grupos poblacionales. Las familias con actividades agrícolas requieren caminos operativos durante todo el año, sistemas de agua confiables y espacios para almacenamiento. Los jóvenes demandan conectividad digital y espacios educativos, mientras que los adultos mayores requieren accesibilidad y servicios de salud cercanos.

Esta diversidad de demandas plantea desafíos para la planificación, al requerir soluciones integrales que atiendan necesidades múltiples sin generar desequilibrios territoriales. La priorización de inversiones debe considerar criterios sociales, económicos y técnicos, alineados con la capacidad de gestión local.

Tabla 1-9. Relación entre grupos poblacionales y demanda de infraestructura

Grupo	Necesidad principal	Infraestructura asociada
Agricultores	Movilidad	Caminos rurales
Jóvenes	Conectividad	Infraestructura digital
Adultos mayores	Accesibilidad	Servicios y equipamientos
Comerciantes	Energía y espacio	Infraestructura productiva

Nota. Correspondencia entre características poblacionales y requerimientos de infraestructura.

1.3.6 Implicaciones para la gestión y el pronóstico de infraestructura

El perfil socioeconómico de la población de Sancán evidencia que la infraestructura física debe ser concebida como un instrumento para mejorar condiciones de vida y fortalecer la base económica local. La planificación futura requiere integrar información demográfica, habitacional y económica para anticipar escenarios de crecimiento y transformación.

La limitada capacidad de ingreso de una parte significativa de la población exige esquemas de gestión que combinen inversión pública, apoyo institucional y participación comunitaria. Asimismo, la heterogeneidad socioeconómica demanda soluciones diferenciadas, capaces de adaptarse a distintos niveles de uso y mantenimiento.

El análisis desarrollado proporciona insumos esenciales para los procesos de pronóstico de demanda de infraestructura y para la definición de metas estratégicas, que serán abordados en capítulos posteriores del libro, en coherencia con los diagnósticos territoriales existentes y con las dinámicas propias del sitio Sancán.

1.4 Marco legal, normativo y conceptual

El marco legal, normativo y conceptual establece las bases que regulan, orientan y delimitan la planificación, ejecución y gestión de la infraestructura física en territorios rurales. En el sitio Sancán, la aplicación de este marco adquiere relevancia por la necesidad de articular las disposiciones nacionales y locales con prácticas comunitarias y capacidades de gestión existentes.

La infraestructura física, entendida como soporte del desarrollo social y económico, se encuentra sujeta a un conjunto de normas que definen competencias institucionales, estándares técnicos y mecanismos de financiamiento. A su vez, el marco conceptual permite estructurar enfoques de intervención coherentes con la realidad territorial, favoreciendo decisiones informadas y sostenibles.

1.4.1 Normativa ecuatoriana aplicable

La normativa ecuatoriana vigente en materia de ordenamiento territorial e infraestructura establece responsabilidades claras para los distintos niveles de gobierno. La Constitución de la República del Ecuador reconoce el derecho de la población a un hábitat seguro y a servicios básicos de calidad, asignando al Estado la obligación de garantizar su provisión progresiva.

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización define las competencias de los gobiernos autónomos descentralizados en la planificación del territorio, la gestión de la infraestructura vial rural, el abastecimiento de agua potable y el saneamiento. En el caso de Sancán, estas competencias recaen principalmente en el gobierno cantonal de Jipijapa, en coordinación con instancias parroquiales y comunitarias.

El Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas establece lineamientos para la formulación de planes, programas y proyectos de inversión pública, condicionando la asignación de recursos a la coherencia con los planes de desarrollo y ordenamiento territorial. Esta disposición incide directamente en la viabilidad de proyectos de infraestructura en zonas rurales, al exigir sustento técnico y alineación con objetivos de desarrollo.

Asimismo, la normativa ambiental vigente regula la ejecución de obras civiles, exigiendo la consideración de impactos ambientales y la adopción de medidas de prevención y mitigación. Estas exigencias influyen en el diseño y la localización de infraestructuras, particularmente en territorios con sensibilidad ambiental.

Tabla 1-10. Principales instrumentos normativos aplicables a la infraestructura rural

Instrumento	Ámbito	Aplicación en Sancán
Constitución	Nacional	Derechos y servicios básicos
COOTAD	Territorial	Competencias locales
COPFP	Planificación	Inversión pública
Normativa ambiental	Ambiental	Ejecución de obras

Nota. Instrumentos legales que regulan la planificación y gestión de infraestructura en el ámbito rural.

1.4.2 Conceptos de infraestructura física rural

La infraestructura física rural comprende el conjunto de obras, sistemas y equipamientos destinados a garantizar la movilidad, el acceso a servicios básicos y el soporte a las actividades productivas en territorios no urbanos. Este concepto integra componentes viales, hidráulicos, energéticos, habitacionales y sociales, adaptados a condiciones de baja densidad poblacional y a limitaciones territoriales específicas.

En Sancán, la infraestructura rural se manifiesta en redes viales de segundo y tercer orden, sistemas comunitarios de agua, soluciones individuales de saneamiento, redes eléctricas de cobertura amplia y equipamientos sociales de escala local. Estas infraestructuras cumplen funciones esenciales para la cohesión territorial y la calidad de vida de la población.

Desde una perspectiva conceptual, la infraestructura rural debe responder a criterios de funcionalidad, durabilidad y adecuación al entorno. Ello implica el uso de tecnologías apropiadas, materiales disponibles localmente y esquemas de mantenimiento compatibles con la capacidad de gestión comunitaria.

El concepto de infraestructura rural también incorpora la noción de progresividad, entendida como la mejora gradual de cobertura y calidad, en función de la disponibilidad de recursos y de la evolución de las necesidades sociales y económicas.

Tabla 1-11. Componentes de la infraestructura física rural

Componente	Función principal	Observación territorial
Vial	Movilidad	Dependiente del clima
Agua	Abastecimiento	Gestión comunitaria
Saneamiento	Salud ambiental	Soluciones individuales
Energía	Servicios y producción	Capacidad limitada
Social	Cohesión	Escala local

Nota. Componentes básicos de la infraestructura rural y su función en Sancán.

1.4.3 Principios de ordenamiento y gestión territorial

El ordenamiento territorial se concibe como un proceso técnico y político orientado a regular el uso y ocupación del suelo, en concordancia con las capacidades del territorio y las necesidades de la población. En el ámbito rural, este proceso busca equilibrar la protección del entorno natural con el desarrollo de infraestructura y actividades productivas.

Entre los principios aplicables a la gestión territorial en Sancán se destacan la equidad territorial, la eficiencia en el uso de recursos y la participación comunitaria. La equidad territorial implica garantizar que los distintos sectores del sitio accedan a infraestructura básica en condiciones similares, evitando concentraciones desproporcionadas de inversión.

La eficiencia se relaciona con la optimización de recursos financieros y materiales, priorizando intervenciones que generen beneficios múltiples y reduzcan costos de mantenimiento. La participación comunitaria, por su parte, fortalece la legitimidad de las decisiones y favorece la apropiación de las infraestructuras por parte de la población.

Estos principios orientan la formulación de proyectos de infraestructura y la definición de prioridades, permitiendo una gestión coherente con las capacidades locales y con los objetivos de desarrollo territorial.

Figura 1-3. Esquema conceptual de gestión territorial aplicada a infraestructura rural



Nota. Relación entre ordenamiento territorial y gestión de infraestructura rural.

1.4.4 Articulación institucional y planificación local

La planificación de infraestructura en Sancán requiere una articulación efectiva entre distintos niveles institucionales. El gobierno cantonal, como responsable de la planificación territorial, debe coordinar con instancias parroquiales, comunales y sectoriales para asegurar coherencia y complementariedad en las intervenciones.

La articulación institucional se ve fortalecida cuando los proyectos de infraestructura se integran a planes de desarrollo y ordenamiento territorial, así como a agendas sectoriales de agua, vialidad y servicios básicos. Esta integración permite optimizar recursos y evitar duplicidades en la inversión.

En el ámbito local, la organización comunitaria desempeña un rol relevante en la identificación de necesidades, la priorización de proyectos y el seguimiento de su ejecución. La experiencia de Sancán muestra que los proyectos con mayor sostenibilidad son aquellos en los que existe corresponsabilidad entre instituciones y comunidad.

La planificación local debe considerar horizontes temporales diferenciados, incorporando acciones de corto plazo para atender necesidades urgentes y

estrategias de mediano y largo plazo orientadas a mejorar la resiliencia de la infraestructura.

Tabla 1-12. Niveles de articulación institucional en la gestión de infraestructura

Nivel	Rol principal	Relación con Sancán
Nacional	Normativa y políticas	Marco regulador
Cantonal	Planificación	Ejecución y gestión
Comunitario	Participación	Priorización y mantenimiento

Nota. Niveles institucionales involucrados en la gestión de infraestructura rural.

1.4.5 Enfoques conceptuales para el pronóstico de infraestructura

El pronóstico de infraestructura se fundamenta en la anticipación de necesidades futuras a partir del análisis de variables demográficas, económicas y territoriales. En el contexto rural, este enfoque permite planificar infraestructuras con capacidad de adaptación frente a cambios en la población, en la economía local y en las condiciones ambientales.

El enfoque prospectivo aplicado a la infraestructura rural considera escenarios de crecimiento moderado, estabilidad poblacional o cambios en las actividades productivas. Estos escenarios orientan la definición de capacidades, materiales y tecnologías a emplear en las obras.

En Sancán, el pronóstico de infraestructura debe integrar la información socioeconómica y territorial desarrollada en los apartados anteriores, permitiendo establecer prioridades y metas coherentes con la realidad local. Este enfoque contribuye a reducir la ejecución de obras subdimensionadas o sobredimensionadas, optimizando el uso de recursos públicos.

Tabla 1-13. Variables consideradas en el pronóstico de infraestructura

Variable	Incidencia	Aplicación
Población	Demanda	Servicios básicos
Economía	Capacidad	Infraestructura productiva
Territorio	Limitaciones	Diseño técnico
Ambiente	Condiciones	Adaptación

Nota. Variables básicas utilizadas para anticipar necesidades de infraestructura.

1.4.6 Implicaciones para la gestión estratégica en Sancán

El marco legal, normativo y conceptual analizado establece condiciones y oportunidades para la gestión estratégica de la infraestructura física en Sancán. La alineación entre normativa vigente, principios de ordenamiento territorial y enfoques prospectivos permite formular estrategias orientadas a mejorar la calidad de vida y a fortalecer el desarrollo local.

La aplicación efectiva de este marco requiere fortalecer capacidades institucionales y comunitarias, promover la coordinación interinstitucional y asegurar la coherencia entre planificación y ejecución. Asimismo, resulta necesario adaptar los estándares técnicos a las particularidades del territorio, evitando enfoques uniformes que no respondan a la realidad rural.

El análisis desarrollado constituye una base para los capítulos siguientes, en los que se abordará el análisis técnico-documental de la infraestructura existente y la formulación de métodos de pronóstico y proyección aplicables al sitio Sancán, en concordancia con los diagnósticos y estudios territoriales disponibles.

1.5 Infraestructura existente y organización espacial del asentamiento

El análisis de la infraestructura existente y de la organización espacial del asentamiento permite identificar la forma en que el territorio de Sancán ha sido estructurado físicamente a lo largo del tiempo y cómo dicha estructura condiciona el funcionamiento del sistema comunitario. La infraestructura no solo constituye un conjunto de obras aisladas, sino que configura un sistema interrelacionado que articula movilidad, servicios, producción y vida social.

En Sancán, la infraestructura se ha desarrollado de manera progresiva y fragmentada, en estrecha relación con la ocupación espontánea del suelo y con decisiones comunitarias orientadas a resolver necesidades inmediatas. Esta forma de desarrollo ha generado una organización espacial particular, caracterizada por dispersión residencial, centralidades funcionales limitadas y una débil jerarquización de los elementos infraestructurales.

1.5.1 **Infraestructura vial y estructura de movilidad**

La red vial existente en Sancán está conformada principalmente por caminos rurales de segundo y tercer orden, con predominio de superficies no pavimentadas. Estas vías cumplen funciones esenciales de conexión interna entre sectores del asentamiento y de enlace externo con la cabecera cantonal de Jipijapa.

La estructura de movilidad se organiza a partir de un eje principal de acceso, del cual se desprenden caminos secundarios que conducen a viviendas, unidades productivas y espacios comunitarios. Esta configuración responde a una lógica funcional básica, pero carece de criterios técnicos de jerarquización vial, lo que dificulta la planificación del mantenimiento y la mejora progresiva de la red.

Durante períodos de precipitación, el estado de las vías se deteriora de manera significativa, afectando la transitabilidad y el acceso a servicios. La ausencia de obras de drenaje adecuadas y de capas estructurales definidas incrementa la vulnerabilidad de la infraestructura vial frente a la erosión y al desgaste acelerado.

Desde la organización espacial, la red vial condiciona la localización de actividades productivas y de equipamientos, concentrando flujos en determinados tramos y generando zonas con menor accesibilidad. Esta situación influye en la distribución de oportunidades económicas y en la integración territorial interna.

Tabla 1-14. Características generales de la infraestructura vial en Sancán

Elemento	Descripción	Efecto territorial
Tipo de vía	Rural no pavimentada	Alta dependencia climática
Jerarquía	Poco definida	Dificultad de gestión
Drenaje	Insuficiente	Deterioro recurrente

Nota. Condiciones generales de la red vial y su incidencia en la movilidad local.

1.5.2 **Infraestructura de agua y saneamiento**

El abastecimiento de agua en Sancán se realiza mediante sistemas comunitarios y fuentes alternativas, diseñados para atender una demanda

básica de consumo doméstico. Estos sistemas presentan coberturas parciales y dependen de la disponibilidad estacional del recurso hídrico.

La infraestructura de agua no se encuentra integrada en una red formal con criterios técnicos uniformes, lo que genera variaciones en presión, continuidad del servicio y calidad del suministro. La localización de los componentes del sistema responde a decisiones prácticas y a la disponibilidad de terrenos comunales, influyendo en la organización espacial del asentamiento.

En cuanto al saneamiento, predominan soluciones individuales como pozos sépticos y letrinas, distribuidas de manera dispersa. La ausencia de un sistema colectivo limita el control ambiental y condiciona la ubicación de las viviendas, que deben considerar distancias mínimas respecto a fuentes de agua y áreas habitadas.

Esta configuración fragmentada de la infraestructura de agua y saneamiento refleja la forma en que el asentamiento se ha expandido sin planificación integral, generando desafíos para la implementación futura de sistemas centralizados.

Tabla 1-15. Infraestructura de agua y saneamiento y su relación espacial

Componente	Modalidad	Implicación
Agua	Sistema comunitario	Cobertura desigual
Saneamiento	Soluciones individuales	Riesgo ambiental
Distribución	Dispersa	Limitación de integración

Nota. Modalidades de abastecimiento y saneamiento y su efecto en la organización del asentamiento.

1.5.3 Infraestructura energética y equipamientos básicos

El suministro de energía eléctrica alcanza a la mayoría de los hogares del sitio, mediante una red de distribución que se extiende desde la cabecera cantonal. Esta infraestructura ha permitido mejorar condiciones de vida y habilitar actividades productivas y de servicios de pequeña escala.

No obstante, la capacidad instalada presenta limitaciones para soportar equipamientos de mayor demanda energética, lo que restringe la diversificación productiva y la incorporación de tecnologías. La distribución

espacial de la red eléctrica ha seguido el patrón de ocupación del suelo, extendiéndose de forma progresiva hacia nuevos sectores residenciales.

Los equipamientos básicos, como la casa comunal y espacios destinados a actividades colectivas, se concentran en áreas de fácil acceso, actuando como nodos funcionales dentro del asentamiento. Esta centralidad relativa influye en la organización espacial, generando áreas con mayor interacción social y flujo de personas.

La limitada cantidad y escala de equipamientos condiciona la capacidad del asentamiento para atender demandas sociales crecientes, especialmente en educación, salud y recreación.

Tabla 1-16. Infraestructura energética y equipamientos comunitarios

Elemento	Estado general	Función espacial
Electricidad	Cobertura amplia	Soporte residencial
Casa comunal	Operativa	Centralidad social
Equipamientos	Escasos	Baja cobertura

Nota. Infraestructura energética y equipamientos y su rol en la estructura espacial.

1.5.4 Organización espacial del asentamiento

La organización espacial de Sancán se caracteriza por un patrón disperso, con viviendas ubicadas a lo largo de los ejes viales y en proximidad a áreas productivas. Esta disposición responde a la lógica rural de aprovechamiento del suelo y a la necesidad de acceso directo a parcelas agrícolas.

La ausencia de una trama urbana definida dificulta la delimitación de áreas funcionales y la provisión eficiente de servicios. Las distancias entre viviendas y equipamientos generan mayores requerimientos de infraestructura vial y aumentan los costos de mantenimiento.

Desde el punto de vista territorial, se identifican sectores con mayor consolidación residencial y otros con ocupación incipiente, lo que refleja procesos de expansión gradual. Esta heterogeneidad espacial plantea desafíos para la planificación de infraestructura, al requerir intervenciones diferenciadas según el grado de consolidación.

Figura 1-4. Esquema funcional de la organización espacial de Sancán



Nota. Representación simplificada de la disposición espacial del asentamiento.

1.5.5 Infraestructura social y articulación territorial

La infraestructura social cumple un papel relevante en la articulación territorial y en la integración de la población. Espacios como la casa comunal permiten la realización de actividades colectivas, asambleas y eventos, fortaleciendo la cohesión comunitaria.

Sin embargo, la limitada disponibilidad de infraestructura social genera una concentración de usos que reduce la funcionalidad de estos espacios. La falta de áreas recreativas adecuadas y de equipamientos educativos locales incide en la movilidad diaria de la población hacia otros sectores.

La articulación territorial se ve condicionada por la localización de estos equipamientos, que no siempre responde a criterios de accesibilidad equitativa. Esta situación refuerza desigualdades internas y limita el aprovechamiento pleno del territorio.

Tabla 1-17. Infraestructura social y articulación territorial

Infraestructura	Ubicación	Impacto
Casa comunal	Central	Alta concentración

Espacios recreativos	Insuficientes	Uso limitado
Educación local	Parcial	Desplazamientos frecuentes

Nota. Relación entre infraestructura social y cohesión territorial.

1.5.6 Implicaciones para la gestión de infraestructura

La infraestructura existente y la organización espacial del asentamiento de Sancán evidencian una estructura territorial condicionada por decisiones históricas y por la ausencia de planificación integral. Esta situación genera limitaciones, pero también ofrece oportunidades para la mejora progresiva mediante intervenciones estratégicas.

La identificación de ejes viales prioritarios, la consolidación de centralidades funcionales y la integración de servicios básicos constituyen elementos fundamentales para la gestión futura de la infraestructura. Asimismo, resulta necesario considerar la organización espacial existente como base para evitar intervenciones que fragmenten aún más el territorio.

El análisis desarrollado aporta insumos esenciales para la definición de estrategias de intervención, que deberán equilibrar criterios técnicos, sociales y territoriales, en coherencia con los objetivos de desarrollo del sitio Sancán y con la capacidad de gestión local.

1.6 Identificación de problemas estructurales y funcionales de la infraestructura

La identificación de problemas estructurales y funcionales de la infraestructura física constituye un paso analítico indispensable para la gestión estratégica del territorio. A diferencia del análisis descriptivo de la infraestructura existente, este apartado se orienta a reconocer fallas sistémicas, debilidades operativas y limitaciones técnicas que afectan el desempeño global del asentamiento.

En el sitio Sancán, los problemas infraestructurales no se presentan de forma aislada, sino como un conjunto de interacciones entre condiciones físicas, organización espacial, capacidades de gestión y presiones socioeconómicas. Esta interdependencia exige una lectura integral que permita comprender cómo una deficiencia en un componente genera efectos encadenados en otros sistemas del territorio.

1.6.1 Problemas estructurales asociados al soporte físico del territorio

Los problemas estructurales se vinculan con las condiciones físicas sobre las cuales se asienta la infraestructura. En Sancán, estas condiciones están determinadas por la naturaleza del suelo, el relieve y los procesos ambientales recurrentes, los cuales inciden en la estabilidad y durabilidad de las obras existentes.

Uno de los principales problemas estructurales identificados es la falta de adecuación técnica entre el soporte del terreno y las soluciones constructivas empleadas. La infraestructura vial y habitacional ha sido desarrollada, en muchos casos, sin estudios previos que permitan ajustar diseños y materiales a las características del suelo. Esta situación incrementa la aparición de deformaciones, fisuras y asentamientos diferenciales.

Asimismo, la carencia de sistemas de drenaje integrados agrava los efectos de la escorrentía superficial durante períodos de precipitación. La acumulación de agua genera procesos de erosión que afectan la base estructural de caminos y edificaciones, reduciendo su vida útil y aumentando los costos de mantenimiento.

Estos problemas estructurales no solo representan una limitación técnica, sino que condicionan la planificación futura, al requerir intervenciones correctivas antes de cualquier ampliación o mejora de la infraestructura.

Tabla 1-18. Principales problemas estructurales identificados

Componente	Problema	Consecuencia
Vías	Base inadecuada	Deterioro acelerado
Vivienda	Cimentación empírica	Riesgo estructural
Drenaje	Ausencia de sistemas	Erosión recurrente

Nota. Problemas estructurales que afectan la estabilidad y durabilidad de la infraestructura.

1.6.2 Problemas funcionales en la provisión de servicios básicos

Los problemas funcionales se relacionan con la capacidad de la infraestructura para cumplir de manera continua y eficiente las funciones para las cuales fue concebida. En Sancán, estos problemas se evidencian principalmente en la

provisión de servicios básicos, cuya operación presenta interrupciones, variabilidad y limitaciones de cobertura efectiva.

En el caso del abastecimiento de agua, la infraestructura existente no garantiza continuidad ni uniformidad en el servicio, lo que obliga a la población a recurrir a mecanismos alternativos. Esta situación genera una sobrecarga funcional de los sistemas disponibles y limita su capacidad de adaptación frente a incrementos de demanda.

El saneamiento, al depender de soluciones individuales, presenta problemas funcionales relacionados con el mantenimiento, la saturación de sistemas y el riesgo de contaminación del entorno inmediato. La ausencia de una visión colectiva del servicio dificulta la implementación de mejoras progresivas y coordinadas.

En cuanto a la infraestructura vial, su funcionalidad se ve afectada por la estacionalidad climática. Durante ciertos períodos, las vías pierden capacidad operativa, afectando la movilidad y el acceso a servicios, lo que evidencia una brecha entre la función esperada y el desempeño real.

Figura 1-5. Relación entre problemas funcionales y efectos territoriales



Nota. Encadenamiento funcional entre deficiencias de servicio y efectos territoriales.

1.6.3 Problemas de integración entre sistemas de infraestructura

Un problema transversal identificado en Sancán es la escasa integración entre los distintos sistemas de infraestructura. Las intervenciones realizadas

históricamente han respondido a necesidades puntuales, sin una coordinación que permita optimizar su funcionamiento conjunto.

La falta de integración se manifiesta, por ejemplo, en la ejecución de obras viales sin considerar la ubicación de sistemas de agua o saneamiento, lo que incrementa la probabilidad de interferencias y deterioro prematuro. De igual manera, la expansión residencial no siempre se ha acompañado de una planificación simultánea de servicios básicos.

Esta fragmentación infraestructural reduce la eficiencia del sistema territorial y genera duplicidad de esfuerzos en las intervenciones correctivas. Además, dificulta la implementación de estrategias de mantenimiento preventivo, al no existir una visión sistémica del conjunto de infraestructuras.

Tabla 1-19. Manifestaciones de falta de integración infraestructural

Sistema	Falta de integración	Efecto
Vial y agua	Obras no coordinadas	Daño recurrente
Vivienda y saneamiento	Expansión desarticulada	Riesgo ambiental
Energía y producción	Capacidad limitada	Restricción económica

Nota. Efectos derivados de la débil integración entre sistemas de infraestructura.

1.6.4 Problemas de gestión, mantenimiento y sostenibilidad

Más allá de los aspectos físicos y funcionales, se identifican problemas relacionados con la gestión y el mantenimiento de la infraestructura. En Sancán, el mantenimiento ha sido predominantemente reactivo, ejecutado en respuesta a fallas visibles y no como parte de un esquema planificado.

La limitada disponibilidad de recursos financieros y técnicos condiciona la frecuencia y el alcance de las acciones de mantenimiento. A ello se suma la ausencia de registros sistemáticos sobre el estado de la infraestructura, lo que dificulta la toma de decisiones informadas.

La sostenibilidad de las infraestructuras existentes se ve comprometida cuando no se consideran los costos de operación y mantenimiento desde la etapa de diseño. Esta situación genera una dependencia permanente de intervenciones externas y reduce la autonomía de la gestión local.

Figura 1-6. Ciclo de deterioro por mantenimiento reactivo



Nota. Secuencia que describe el impacto del mantenimiento no planificado en la infraestructura.

1.6.5 Problemas asociados a la equidad territorial y acceso

Los problemas infraestructurales también presentan una dimensión territorial relacionada con el acceso desigual a servicios y equipamientos. En Sancán, la dispersión del asentamiento y la localización de infraestructuras generan diferencias en la calidad de acceso entre sectores.

Algunos hogares presentan mayores tiempos de desplazamiento y menor calidad de servicio, lo que influye en oportunidades educativas, productivas y sociales. Esta situación refuerza desigualdades internas y limita el aprovechamiento equilibrado del territorio.

La falta de criterios de equidad en la priorización de intervenciones ha contribuido a la persistencia de estas diferencias, evidenciando la necesidad de incorporar enfoques territoriales más integrales en la gestión de infraestructura.

Tabla 1-20. Desigualdad territorial en el acceso a infraestructura

Sector	Condición de acceso	Impacto social
Cercano a ejes	Mayor cobertura	Mejor integración

Nota. Diferencias de acceso a infraestructura dentro del territorio comunal.

1.6.6 Implicaciones diagnósticas para la planificación estratégica

La identificación de problemas estructurales y funcionales permite establecer una base diagnóstica sólida para la planificación estratégica de la infraestructura en Sancán. Estos problemas no deben ser abordados de manera aislada, sino como parte de un sistema territorial que requiere intervenciones coherentes y progresivas.

El reconocimiento de fallas estructurales orienta la necesidad de estudios técnicos previos a cualquier ampliación de infraestructura. La identificación de problemas funcionales evidencia la urgencia de mejorar la calidad operativa de los servicios existentes. La detección de debilidades en gestión y equidad territorial subraya la importancia de fortalecer capacidades locales y criterios de priorización.

Este análisis constituye el enlace conceptual y técnico con el siguiente apartado, orientado a la evaluación de riesgos y vulnerabilidades, desde una perspectiva que permitirá anticipar escenarios y definir acciones preventivas para la gestión futura de la infraestructura física del sitio Sancán .

1.7 Vulnerabilidades y riesgos territoriales asociados a la infraestructura

El análisis de vulnerabilidades y riesgos territoriales vinculados a la infraestructura física permite anticipar escenarios adversos que pueden afectar la estabilidad, funcionalidad y continuidad de los servicios en el sitio Sancán. Este apartado se orienta a identificar condiciones de fragilidad existentes y factores de riesgo que, al interactuar con la infraestructura, pueden generar impactos sociales, económicos y ambientales significativos.

A diferencia del diagnóstico de problemas estructurales y funcionales, el análisis de riesgos incorpora una mirada prospectiva, centrada en la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos y en la capacidad del territorio para responder y recuperarse frente a ellos. En este sentido, la infraestructura actúa simultáneamente como elemento expuesto al riesgo y como herramienta para su mitigación.

1.7.1 Vulnerabilidades físicas de la infraestructura

Las vulnerabilidades físicas se relacionan con las características intrínsecas de las infraestructuras que reducen su capacidad de resistir eventos externos. En Sancán, estas vulnerabilidades se asocian principalmente a la antigüedad de las obras, a la ausencia de criterios técnicos homogéneos en su construcción y a la limitada capacidad de adaptación frente a condiciones ambientales variables.

La infraestructura vial presenta vulnerabilidad frente a procesos de saturación del suelo y pérdida de capacidad portante durante períodos de precipitación. Esta condición incrementa el riesgo de interrupción de la movilidad y dificulta la respuesta ante emergencias. De manera similar, las soluciones individuales de saneamiento muestran vulnerabilidad ante colapsos funcionales, especialmente en sectores con mayor densidad de ocupación.

Las edificaciones de uso comunitario, al no contar siempre con evaluaciones técnicas periódicas, presentan vulnerabilidad ante cargas extraordinarias y deterioro progresivo, lo que puede afectar su operatividad en situaciones críticas.

Tabla 1-21. Vulnerabilidades físicas identificadas

Infraestructura	Tipo de vulnerabilidad	Efecto potencial
Vial	Saturación del suelo	Interrupción de tránsito
Saneamiento	Colapso funcional	Afectación ambiental
Equipamientos	Deterioro acumulado	Pérdida operativa

Nota. Vulnerabilidades físicas que condicionan el desempeño de la infraestructura ante eventos adversos.

1.7.2 Riesgos ambientales asociados al territorio

El territorio de Sancán presenta riesgos ambientales que inciden directamente en la infraestructura física. Entre ellos se destacan los procesos de erosión hídrica, la escasez estacional de recursos hídricos y la degradación progresiva del suelo, factores que interactúan con las obras existentes y amplifican su vulnerabilidad.

La erosión superficial, intensificada por pendientes y falta de cobertura vegetal en ciertos sectores, representa un riesgo para la estabilidad de caminos y

plataformas edificadas. La escasez de agua durante períodos secos, por su parte, incrementa la presión sobre los sistemas de abastecimiento y reduce su margen operativo.

Estos riesgos ambientales no actúan de manera aislada, sino que se combinan con decisiones de ocupación del suelo y con limitaciones en la gestión de infraestructura, generando escenarios de riesgo acumulativo.

Figura 1-7. Interacción entre riesgos ambientales e infraestructura



Nota. Relación funcional entre factores ambientales y riesgo infraestructural.

1.7.3 Vulnerabilidades sociales vinculadas a la infraestructura

Las vulnerabilidades sociales se manifiestan cuando determinados grupos poblacionales presentan mayor exposición o menor capacidad de respuesta frente a fallas de infraestructura. En Sancán, estas vulnerabilidades se relacionan con la localización de viviendas, la dependencia de ciertos servicios y la limitada disponibilidad de alternativas ante interrupciones.

Los hogares ubicados en sectores periféricos presentan mayor vulnerabilidad debido a tiempos de desplazamiento elevados y menor acceso a equipamientos comunitarios. Asimismo, los hogares con menores ingresos enfrentan mayores

dificultades para implementar soluciones individuales de mitigación, como mejoras estructurales o almacenamiento de agua.

La dependencia de infraestructuras específicas, como un único eje vial o un sistema comunitario de agua, incrementa la vulnerabilidad social ante fallas puntuales, al no existir redundancia funcional dentro del territorio.

Tabla 1-22. Vulnerabilidades sociales asociadas a la infraestructura

Grupo o sector	Condición	Riesgo asociado
Sectores periféricos	Acceso limitado	Aislamiento temporal
Hogares de bajos ingresos	Menor capacidad adaptativa	Mayor impacto
Población dependiente	Alta dependencia de servicios	Exposición elevada

Nota. Condiciones sociales que amplifican el impacto de fallas infraestructurales.

1.7.4 Riesgos funcionales por falta de redundancia y resiliencia

Un riesgo relevante identificado en Sancán es la baja redundancia funcional de los sistemas de infraestructura. La ausencia de rutas alternativas, sistemas complementarios o mecanismos de respaldo incrementa la probabilidad de fallas totales ante eventos puntuales.

La resiliencia infraestructural se ve limitada cuando los sistemas no cuentan con capacidad de adaptación ni con planes de contingencia definidos. En este escenario, una interrupción menor puede escalar rápidamente hacia una afectación generalizada del territorio.

La falta de redundancia no solo incrementa el riesgo operativo, sino que también limita la capacidad de recuperación posterior al evento, prolongando los efectos negativos sobre la población y las actividades productivas.

Figura 1-8. Esquema de riesgo por ausencia de redundancia



Nota. Representación del riesgo asociado a sistemas sin respaldo funcional.

1.7.5 Evaluación integrada de riesgos territoriales

La evaluación integrada de riesgos considera la interacción entre vulnerabilidades físicas, ambientales y sociales, permitiendo identificar escenarios de mayor criticidad. En Sancán, estos escenarios se concentran en sectores con alta exposición ambiental, infraestructura frágil y población con limitada capacidad adaptativa.

Esta evaluación integrada resulta fundamental para priorizar intervenciones, definir estrategias de mitigación y orientar la planificación futura. La gestión de riesgos no debe limitarse a la respuesta ante eventos, sino incorporar acciones preventivas que reduzcan la exposición y fortalezcan la capacidad de recuperación del territorio.

Tabla 1-23. Escenarios de riesgo territorial integrado

Escenario	Componentes involucrados	Nivel de riesgo
Evento lluvioso intenso	Vías, drenaje, vivienda	Alto
Escasez hídrica prolongada	Agua, saneamiento	Medio
Falla vial principal	Movilidad, servicios	Alto

Nota. Escenarios representativos de riesgo integrando múltiples factores territoriales.

1.7.6 Implicaciones para la prevención y la gestión futura

El análisis de vulnerabilidades y riesgos territoriales asociados a la infraestructura evidencia la necesidad de incorporar criterios preventivos en la planificación y gestión futura de Sancán. La reducción del riesgo requiere intervenciones técnicas, fortalecimiento de capacidades locales y una visión integrada del territorio.

La identificación de vulnerabilidades permite orientar estudios específicos, definir prioridades de inversión y diseñar infraestructuras con mayor capacidad de adaptación. Asimismo, la incorporación de enfoques de riesgo en la gestión contribuye a reducir costos futuros y a mejorar la seguridad y estabilidad del asentamiento.

“Pronóstico y Gestión de la Infraestructura Física: Tendencias, Necesidades y Metas Estratégicas para el Sitio Sancán, Jipijapa, Ecuador”

CAPÍTULO II

Análisis Técnico-Documental de la Infraestructura Física

AUTORA: Cordero Garcés Manuel Octavio; Castro Chilan Dayana Michell



2 Análisis Técnico-Documental de la Infraestructura Física

2.1 Metodología del análisis técnico-documental

El análisis técnico-documental constituye un procedimiento sistemático orientado a examinar, contrastar e interpretar información existente sobre la infraestructura física de un territorio, con el propósito de evaluar su estado, desempeño y coherencia con las necesidades territoriales. En el caso del sitio Sancán, esta metodología se aplica como un instrumento central para sustentar el diagnóstico infraestructural, evitando apreciaciones empíricas aisladas y garantizando una base objetiva para el pronóstico y la gestión estratégica.

A diferencia de los estudios puramente descriptivos o de campo, el análisis técnico-documental permite integrar información proveniente de diversas fuentes, tales como planes, proyectos, catastros, estudios técnicos, normativas, informes institucionales y documentos académicos. Esta integración posibilita una lectura estructurada de la infraestructura existente, identificando convergencias, vacíos y contradicciones entre los distintos registros documentales.

La metodología adoptada responde a un enfoque mixto, combinando procedimientos cualitativos y cuantitativos, y se estructura en cuatro fases interrelacionadas: recolección, organización y clasificación documental; elaboración de fichas técnico-documentales; construcción de matrices comparativas y evaluación de consistencia; y aplicación de métodos de análisis cualitativo y cuantitativo. Cada fase cumple una función específica dentro del proceso analítico y aporta insumos para las siguientes etapas del estudio.

2.1.1 Recolección, organización y clasificación documental

La recolección documental constituye la fase inicial del análisis técnico-documental y se orienta a identificar, reunir y sistematizar información relevante sobre la infraestructura física del territorio de estudio. En el caso de Sancán, esta fase se diseñó considerando la diversidad de fuentes disponibles y la heterogeneidad de formatos en los que se presenta la información infraestructural.

Las fuentes documentales se agrupan en tres categorías principales. La primera corresponde a documentos institucionales, que incluyen planes de desarrollo y ordenamiento territorial, informes técnicos de gobiernos locales, proyectos de

inversión pública, catastros de infraestructura y registros administrativos. La segunda categoría integra documentos académicos y técnicos, tales como libros, capítulos de libros, artículos científicos, ponencias y tesis relacionadas con infraestructura rural, planificación territorial y gestión de obras civiles. La tercera categoría comprende normativa legal y técnica, incluyendo leyes, reglamentos, normas de diseño y guías metodológicas aplicables a la infraestructura física.

El proceso de recolección se desarrolló bajo criterios de pertinencia territorial, vigencia temporal y consistencia técnica. Se priorizaron documentos que abordan directamente el sitio Sancán, el cantón Jipijapa o territorios rurales con características comparables. Asimismo, se consideró la fecha de elaboración de los documentos, privilegiando aquellos que reflejan condiciones actuales o recientes de la infraestructura.

Una vez recopilados los documentos, se procedió a su organización mediante un sistema de codificación que permitió identificar rápidamente su tipo, origen y temática principal. Esta organización facilitó el acceso a la información durante las fases posteriores del análisis y redujo el riesgo de omisiones o duplicaciones.

Tabla 2-1. Clasificación de fuentes documentales utilizadas

Tipo de documento	Origen	Uso en el análisis
Planes y proyectos	Institucional	Base de referencia infraestructural
Estudios técnicos	Académico	Evaluación comparativa
Normativa	Legal y técnica	Verificación de coherencia
Informes locales	Comunitario	Complemento contextual

Nota. Tipología de documentos empleados para el análisis técnico-documental de la infraestructura.

La clasificación documental permitió, además, establecer niveles de confiabilidad y alcance de cada fuente, aspecto fundamental para la evaluación posterior de consistencia entre documentos.

2.1.2 Elaboración de fichas técnico-documentales

La elaboración de fichas técnico-documentales constituye una herramienta metodológica esencial para sistematizar la información extraída de los

documentos recopilados. Cada ficha se concibe como una unidad de análisis que resume, ordena y estandariza datos relevantes sobre un componente específico de la infraestructura física.

Las fichas técnico-documentales fueron diseñadas con una estructura homogénea, permitiendo la comparación entre distintos documentos y fuentes. Esta estructura incluye información general del documento, descripción del componente infraestructural analizado, criterios técnicos considerados, hallazgos relevantes y observaciones sobre su aplicabilidad territorial.

La estandarización de las fichas facilita la identificación de coincidencias y discrepancias entre documentos, así como la detección de vacíos de información. Además, permite separar claramente los datos objetivos de las interpretaciones o recomendaciones contenidas en cada fuente.

En el análisis de la infraestructura de Sancán, se elaboraron fichas específicas para los principales sistemas infraestructurales, tales como vialidad, agua potable, saneamiento, energía, infraestructura social y equipamientos productivos. Cada ficha fue validada mediante revisión cruzada, asegurando coherencia interna y correspondencia con la fuente original.

Tabla 2-2. Estructura base de la ficha técnico-documental

Campo	Contenido
Identificación	Título, autor, año
Tipo de infraestructura	Vial, hídrica, energética, social
Descripción técnica	Características principales
Criterios aplicados	Normas y parámetros
Hallazgos	Resultados relevantes
Observaciones	Limitaciones y alcance

Nota. Campos mínimos utilizados para la sistematización documental.

La utilización de fichas técnico-documentales contribuye a transformar información dispersa en insumos analíticos estructurados, fundamentales para la fase de evaluación comparativa.

2.1.3 Matriz comparativa y evaluación de consistencia

La matriz comparativa constituye el núcleo del análisis técnico-documental, al permitir la confrontación sistemática de información proveniente de distintas fuentes. Esta herramienta metodológica se utiliza para evaluar la consistencia interna y externa de los documentos analizados, así como su coherencia con la realidad infraestructural del territorio.

La matriz se estructura a partir de variables técnicas previamente definidas, tales como estado físico, cobertura, capacidad operativa, cumplimiento normativo y horizonte temporal. Cada documento es evaluado en función de estas variables, asignando categorías cualitativas o valores cuantitativos según corresponda.

La evaluación de consistencia se desarrolla en dos niveles. El primer nivel corresponde a la consistencia interna, que examina la coherencia entre los distintos apartados de un mismo documento, verificando que los diagnósticos, propuestas y conclusiones mantengan una relación lógica. El segundo nivel corresponde a la consistencia externa, que contrasta la información de un documento con otros documentos y con datos empíricos disponibles.

Este proceso permite identificar contradicciones, desactualizaciones o supuestos no verificados, evitando su reproducción en el análisis posterior. Asimismo, facilita la identificación de documentos que presentan mayor solidez técnica y mayor aplicabilidad al territorio de estudio.

Tabla 2-3. Variables utilizadas en la matriz comparativa

Variable	Descripción	Tipo de evaluación
Estado físico	Condición de la infraestructura	Cualitativa
Cobertura	Alcance territorial	Cuantitativa
Capacidad	Nivel de servicio	Mixta
Normativa	Alineación técnica	Cualitativa
Temporalidad	Vigencia de datos	Cualitativa

Nota. Variables empleadas para la comparación y evaluación de documentos.

La matriz comparativa no solo cumple una función evaluativa, sino que también sirve como insumo para la síntesis analítica que se desarrolla en los epígrafes posteriores del capítulo.

2.1.4 Métodos de análisis cualitativo y cuantitativo

El análisis técnico-documental se apoya en la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, con el fin de obtener una visión integral de la infraestructura física del territorio. Esta combinación permite abordar tanto aspectos descriptivos y normativos como variables medibles relacionadas con cobertura, capacidad y desempeño.

Figura 2-1. Esquema metodológico del análisis técnico-documental



Nota. Secuencia metodológica aplicada en el análisis técnico-documental.

El análisis cualitativo se orienta a la interpretación del contenido de los documentos, identificando enfoques de planificación, criterios técnicos empleados y lineamientos de gestión. Para ello, se aplican técnicas de análisis de contenido, categorización temática y comparación discursiva, permitiendo reconocer coincidencias y divergencias entre las fuentes.

El análisis cuantitativo, por su parte, se utiliza para procesar datos numéricos disponibles en los documentos, tales como longitudes de vías, porcentajes de cobertura de servicios, capacidades de sistemas y estimaciones de demanda. Estos datos son organizados en tablas y gráficos comparativos, facilitando su interpretación y uso en el pronóstico infraestructural.

La integración de ambos métodos se realiza mediante triangulación analítica, contrastando resultados cualitativos y cuantitativos para fortalecer la validez del análisis. Esta triangulación permite, por ejemplo, verificar si las propuestas documentales se corresponden con los datos disponibles o si existen brechas entre diagnóstico y capacidad real.

2.2 Infraestructura vial

La infraestructura vial constituye el sistema estructurante de la movilidad territorial y uno de los componentes con mayor incidencia en el desempeño socioeconómico del sitio Sancán. Desde una perspectiva técnico-documental, su análisis permite evaluar no solo el estado físico de las vías, sino también su coherencia funcional con las actividades productivas, los servicios básicos y la organización espacial del asentamiento.

En territorios rurales como Sancán, la red vial cumple funciones múltiples que trascienden el transporte. Las vías actúan como soporte para la distribución de servicios, acceso a equipamientos, integración social y articulación productiva. Por esta razón, su evaluación técnica requiere un enfoque integral que considere condiciones físicas, funcionalidad operativa y efectos territoriales.

El análisis desarrollado se fundamenta en la revisión sistemática de documentos técnicos, informes institucionales, estudios académicos y registros locales, organizados mediante fichas técnico-documentales y contrastados a través de matrices comparativas. Esta metodología permite identificar coincidencias y divergencias en la información disponible, así como evaluar la consistencia técnica de los diagnósticos existentes.

2.2.1 Evaluación del estado físico

La evaluación del estado físico de la infraestructura vial se orienta a determinar las condiciones materiales y estructurales de las vías que conforman la red del sitio Sancán. A partir del análisis documental, se identifican características recurrentes relacionadas con el tipo de superficie, la conformación de la estructura del camino y la presencia o ausencia de elementos complementarios.

Los documentos analizados coinciden en que la red vial se compone mayoritariamente de caminos rurales con superficies no pavimentadas, conformadas mediante capas de suelo natural o material granular de origen local. Esta configuración responde a prácticas tradicionales de apertura y

mantenimiento, condicionadas por la disponibilidad limitada de recursos técnicos y financieros.

El estado físico de estas vías presenta variabilidad significativa a lo largo del año, dependiendo de las condiciones climáticas. Durante períodos secos, las superficies permiten una transitabilidad aceptable, aunque con presencia de polvo y desgaste superficial. En períodos de precipitación, se evidencian deformaciones, pérdida de material y formación de zonas intransitables.

Desde el punto de vista estructural, la documentación revisada señala la ausencia de capas definidas que garanticen estabilidad y durabilidad. La falta de subrasantes adecuadamente preparadas y de capas de rodadura estabilizadas incrementa la susceptibilidad al deterioro prematuro.

Asimismo, se identifica una carencia generalizada de obras de drenaje longitudinal y transversal. Esta deficiencia afecta directamente la integridad física de las vías, al permitir la acumulación de agua sobre la superficie y su infiltración en la estructura del camino.

Tabla 2-4. Condiciones físicas identificadas en la red vial

Aspecto	Condición predominante	Implicación técnica
Superficie	No pavimentada	Alta dependencia climática
Estructura	Empírica	Baja durabilidad
Drenaje	Insuficiente	Deterioro acelerado

Nota. Características físicas recurrentes de las vías rurales del sitio Sancán.

La evaluación física pone en evidencia que la infraestructura vial existente no responde a estándares técnicos formales, lo que limita su vida útil y aumenta los requerimientos de mantenimiento.

2.2.2 Identificación de fallas críticas

La identificación de fallas críticas se centra en reconocer aquellas deficiencias que comprometen de manera directa la operatividad, seguridad y continuidad del sistema vial. A partir del análisis técnico-documental, se identifican fallas que se repiten de forma sistemática en los distintos registros revisados.

Una de las fallas más relevantes corresponde a la pérdida de capacidad portante de las vías durante periodos de precipitación. Esta condición se asocia a la saturación del suelo y a la ausencia de mecanismos de evacuación de agua, generando hundimientos y zonas de difícil tránsito.

Otra falla crítica identificada es la falta de mantenimiento programado. Los informes analizados describen intervenciones correctivas puntuales, ejecutadas cuando el deterioro alcanza niveles elevados, lo que incrementa los costos y reduce la efectividad de las acciones.

Asimismo, se reconoce la inexistencia de señalización básica y elementos de seguridad vial. Esta situación incrementa el riesgo de incidentes y dificulta la circulación segura, especialmente para usuarios no habituales o durante condiciones de baja visibilidad.

Desde una perspectiva técnica, estas fallas no pueden ser consideradas de manera aislada, ya que su interacción amplifica los efectos negativos sobre la red vial en su conjunto.

Tabla 2-5. Fallas críticas de la infraestructura vial

Tipo de falla	Manifestación	Consecuencia
Saturación del suelo	Hundimientos	Interrupción del tránsito
Mantenimiento reactivo	Reparaciones tardías	Mayor deterioro
Falta de señalización	Riesgo operativo	Menor seguridad

Nota. Fallas críticas identificadas mediante análisis técnico-documental.

2.2.3 Impacto en la movilidad y productividad

El estado físico y funcional de la infraestructura vial tiene efectos directos sobre la movilidad de la población y sobre la productividad de las actividades económicas del sitio Sancán. La documentación analizada permite establecer una relación clara entre la condición de las vías y la capacidad del territorio para sostener dinámicas productivas y sociales.

La movilidad cotidiana se ve afectada por la variabilidad operativa de las vías, lo que condiciona el acceso a servicios básicos, educación, salud y comercio. Durante ciertos periodos, los tiempos de desplazamiento se incrementan de manera significativa, generando costos adicionales para los hogares.

En el ámbito productivo, la infraestructura vial constituye un factor determinante para la comercialización de productos agrícolas. Las dificultades de transporte inciden en la frecuencia de salida de productos, en la calidad de los mismos y en los precios obtenidos por los productores.

El análisis documental evidencia que las limitaciones viales restringen la diversificación productiva, al dificultar el acceso a insumos, mercados y servicios de apoyo. Esta situación refuerza la dependencia de actividades de bajo valor agregado y limita las oportunidades de crecimiento económico local.

Figura 2-2. Relación funcional entre estado vial y productividad territorial



Nota. Encadenamiento entre condición vial y desempeño económico del territorio.

2.2.4 Coherencia técnica entre planificación y realidad vial

El contraste entre los documentos de planificación y la realidad física de la infraestructura vial permite evaluar el nivel de coherencia técnica existente. El análisis comparativo evidencia que, en varios casos, las propuestas de mejora vial no se corresponden completamente con las condiciones observadas en el territorio.

Se identifican documentos que plantean intervenciones generales sin especificar criterios técnicos adecuados al tipo de suelo, al régimen climático o a la capacidad de gestión local. Esta falta de especificidad reduce la viabilidad de las propuestas y dificulta su implementación efectiva.

Asimismo, se evidencia una desconexión entre horizontes de planificación y capacidades reales de ejecución. Algunos documentos proyectan mejoras de corto plazo sin considerar los tiempos y recursos necesarios para su materialización, lo que genera expectativas no cumplidas.

La evaluación de coherencia técnica permite identificar la necesidad de ajustar los instrumentos de planificación a las condiciones reales del territorio,

incorporando parámetros técnicos apropiados y esquemas de implementación progresiva.

Tabla 2-6. Evaluación de coherencia técnica documental

Criterio	Nivel observado	Observación
Adecuación técnica	Media	Falta de especificidad
Viabilidad operativa	Media	Recursos limitados
Correspondencia territorial	Variable	Ajuste parcial

Nota. Grado de coherencia entre planificación documental y condiciones viales reales.

2.2.5 Implicaciones para la gestión vial futura

El análisis técnico-documental de la infraestructura vial permite establecer implicaciones claras para la gestión futura del sistema. La evidencia recopilada indica que la mejora de la red vial requiere superar enfoques fragmentados y adoptar una visión integral y progresiva.

Desde el punto de vista técnico, resulta necesario priorizar intervenciones que fortalezcan la estructura básica de las vías, incorporando soluciones de drenaje y estabilización compatibles con el entorno rural. Desde la gestión, se requiere avanzar hacia esquemas de mantenimiento planificado que reduzcan la recurrencia de fallas críticas.

Asimismo, la infraestructura vial debe ser concebida como un componente articulador del desarrollo productivo, integrando criterios de accesibilidad, seguridad y sostenibilidad. Esta concepción permitirá maximizar los beneficios territoriales de las inversiones realizadas.

El análisis desarrollado en este apartado constituye un insumo fundamental para los siguientes epígrafes del capítulo, en los cuales se abordará el estudio técnico-documental de otros sistemas de infraestructura, manteniendo coherencia metodológica y evitando duplicaciones analíticas.

2.3 Infraestructura de agua potable y saneamiento

La infraestructura de agua potable y saneamiento constituye uno de los sistemas más sensibles dentro del conjunto infraestructural del sitio Sancán, debido a su relación directa con la salud pública, la calidad de vida y la sostenibilidad territorial. El análisis técnico-documental de este sistema

permite evaluar su desempeño actual, su capacidad operativa y su coherencia con las necesidades presentes y futuras de la población.

En territorios rurales, los sistemas de agua y saneamiento suelen desarrollarse mediante soluciones comunitarias o individuales, adaptadas a la disponibilidad de recursos y a las condiciones del entorno. Sin embargo, estas soluciones requieren un análisis riguroso para determinar su viabilidad a largo plazo, su nivel de cobertura efectiva y su capacidad de adaptación frente a variaciones ambientales y demográficas.

El presente apartado se estructura en tres epígrafes que permiten examinar la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, los sistemas actuales de abastecimiento y saneamiento, y las necesidades inmediatas y futuras identificadas a partir del análisis documental.

2.3.1 Disponibilidad y calidad del recurso

La disponibilidad del recurso hídrico en el sitio Sancán está determinada por la interacción entre condiciones ambientales, estacionalidad climática y capacidades de gestión del sistema de abastecimiento. La revisión de documentos técnicos e institucionales evidencia que el recurso agua presenta una distribución anual irregular, con una marcada diferenciación entre la estación lluviosa y la estación seca.

Durante la estación lluviosa, la mayor recarga hídrica favorece el abastecimiento desde las fuentes disponibles, permitiendo un uso doméstico relativamente continuo. En contraste, durante la estación seca se registra una disminución progresiva del caudal, lo que se traduce en interrupciones frecuentes del servicio y en la aplicación de restricciones para el consumo. Esta dinámica estacional afecta de forma directa la continuidad operativa de los sistemas de abastecimiento, tal como se representa en la Figura 2.3, donde se ilustra la relación funcional entre recarga hídrica, disponibilidad del recurso y uso doméstico en ambos periodos climáticos.

Figura 2-3. Esquema de disponibilidad estacional del recurso hídrico



Nota. Representación conceptual de la relación entre estación climática, recarga del recurso, continuidad del abastecimiento y uso doméstico del agua.

La variabilidad estacional descrita incide de manera directa en la capacidad operativa de los sistemas existentes, los cuales dependen de fuentes superficiales, subterráneas o de carácter mixto. La limitada infraestructura de almacenamiento reduce la posibilidad de regular el suministro, impidiendo compensar los déficits registrados durante los períodos de menor disponibilidad y generando discontinuidades que afectan a distintos sectores del asentamiento.

En relación con la calidad del recurso, la documentación analizada indica que los procesos de tratamiento aplicados son básicos o inexistentes en varios casos, lo que incrementa la probabilidad de afectaciones sanitarias. La calidad del agua se encuentra además condicionada por el grado de protección de las fuentes, el cual se ve comprometido por actividades antrópicas y por la ausencia de zonas de resguardo debidamente delimitadas.

Desde una perspectiva técnico-documental, se evidencia una diferencia significativa entre los parámetros de calidad establecidos en la normativa nacional y las condiciones reales del recurso utilizado para el abastecimiento comunitario. Esta diferencia refuerza la necesidad de intervenciones orientadas tanto a mejorar el tratamiento del agua como a fortalecer la gestión y protección de las fuentes.

Las condiciones documentadas de disponibilidad y calidad del recurso hídrico se sintetizan en la Tabla 2.7, la cual permite identificar de manera estructurada los principales aspectos observados y sus implicaciones técnicas y ambientales.

Tabla 2-7. Condiciones documentadas de disponibilidad y calidad del recurso hídrico

Aspecto	Condición observada	Implicación
Disponibilidad	Estacional	Variabilidad del servicio
Almacenamiento	Limitado	Falta de regulación
Tratamiento	Básico o nulo	Riesgo sanitario
Protección de fuentes	Insuficiente	Vulnerabilidad ambiental

Nota. Condiciones generales del recurso hídrico según fuentes documentales analizadas.

2.3.2 Sistemas actuales de abastecimiento

Los sistemas actuales de abastecimiento de agua en el sitio Sancán se estructuran principalmente a partir de esquemas comunitarios de pequeña escala, los cuales son complementados en determinados sectores por soluciones individuales. El análisis técnico-documental permite reconocer que estos sistemas han sido configurados de manera progresiva, respondiendo a necesidades inmediatas y a la disponibilidad local de recursos, más que a una planificación técnica integral.

La captación del agua se realiza mediante fuentes cercanas al asentamiento, seleccionadas en función de su accesibilidad física y cercanía a las áreas habitadas. Esta forma de selección, documentada en distintos informes técnicos, ha facilitado la implementación de los sistemas, pero ha limitado la incorporación de criterios técnicos relacionados con la protección de las fuentes, la estabilidad del caudal y la calidad del recurso a largo plazo.

La conducción del agua desde las fuentes hasta los puntos de distribución se efectúa a través de redes simples, construidas con materiales disponibles localmente y sin una estandarización definida en cuanto a diámetros, pendientes o sistemas de control. Esta configuración condiciona el desempeño

hidráulico de la red y dificulta la implementación de acciones de mejora o ampliación.

Los documentos revisados indican que la operación de los sistemas depende en gran medida de la gestión comunitaria. Esta modalidad fortalece la apropiación social del servicio y fomenta la corresponsabilidad entre los usuarios; sin embargo, también introduce limitaciones técnicas cuando no existen capacidades suficientes para ejecutar labores de mantenimiento especializado o para gestionar fallas de mayor complejidad.

En cuanto a la distribución, se registran diferencias en presión y continuidad del servicio entre sectores del asentamiento. Estas diferencias se asocian a la topografía del terreno y a la configuración empírica de la red, generando condiciones desiguales de acceso efectivo al agua potable dentro del territorio.

Las principales características documentadas de los sistemas de abastecimiento se sintetizan en la Tabla 2.8, la cual permite identificar los componentes del sistema, su configuración predominante y las observaciones técnicas derivadas del análisis documental.

Tabla 2-8. Características documentadas de los sistemas de abastecimiento

Componente	Característica	Observación técnica
Captación	Fuentes locales	Selección empírica
Conducción	Redes simples	Sin estandarización
Distribución	Irregular	Diferencias de presión
Operación	Comunitaria	Capacidad variable

Nota. Rasgos principales de los sistemas de abastecimiento identificados en documentos técnicos.

El funcionamiento general del sistema de abastecimiento comunitario se representa en la Figura 2.4, la cual muestra de manera esquemática la secuencia operativa desde la fuente hídrica hasta la entrega del recurso a las viviendas, destacando el papel limitado del almacenamiento dentro del sistema.

Figura 2-4. Flujo general del sistema de abastecimiento de agua

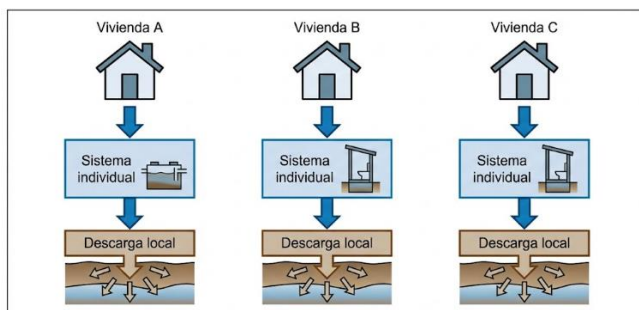


Nota. Flujo simplificado del sistema de agua potable en el ámbito comunitario.

En relación con el saneamiento, los documentos indican la predominancia de soluciones individuales, tales como pozos sépticos y letrinas. Estas soluciones se implementan de manera dispersa, sin una planificación conjunta que permita controlar su impacto ambiental.

La falta de sistemas colectivos de saneamiento genera una carga adicional sobre el entorno inmediato, especialmente en zonas con mayor concentración de viviendas. Asimismo, dificulta la supervisión técnica y la implementación de mejoras progresivas.

Figura 2-5. Disposición territorial de soluciones individuales de saneamiento



Nota. Representación conceptual de la dispersión de soluciones individuales de saneamiento.

2.3.3 Necesidades inmediatas y futuras

El análisis técnico-documental desarrollado permite identificar necesidades diferenciadas en materia de infraestructura de agua potable y saneamiento, las cuales se organizan según su horizonte temporal y el nivel de intervención técnica requerido. Esta diferenciación resulta fundamental para orientar la

planificación y la gestión del sistema, evitando acciones aisladas y favoreciendo una evolución progresiva y estructurada.

En el corto plazo, las necesidades se concentran en acciones orientadas a mejorar la continuidad y la calidad del servicio. Entre ellas se incluyen el fortalecimiento de la capacidad de almacenamiento, la mejora de los procesos básicos de tratamiento y la protección de las fuentes de agua utilizadas para el abastecimiento comunitario. Estas acciones presentan un impacto directo en las condiciones sanitarias de la población y permiten reducir la exposición a riesgos asociados a la variabilidad del recurso y a la calidad del agua distribuida.

En un horizonte de mediano plazo, la documentación analizada señala la necesidad de optimizar la red de distribución, incorporando criterios técnicos que permitan reducir pérdidas, equilibrar presiones y ampliar la cobertura efectiva del servicio. Esta optimización requiere una planificación integrada del sistema, así como una evaluación detallada de su capacidad hidráulica y operativa, con el fin de garantizar un desempeño más homogéneo entre los distintos sectores del asentamiento.

A largo plazo, se identifica la necesidad de avanzar hacia soluciones de saneamiento más integradas, capaces de reducir los riesgos ambientales asociados a la disposición dispersa de aguas residuales y de mejorar las condiciones sanitarias generales del territorio. Este proceso implica la realización de estudios técnicos específicos, una inversión sostenida en infraestructura y el fortalecimiento progresivo de la gestión local para la operación y el mantenimiento de sistemas de mayor complejidad.

Las necesidades identificadas se sintetizan en la Tabla 2.9, la cual organiza las prioridades según el horizonte temporal y el enfoque técnico predominante, facilitando su incorporación en instrumentos de planificación y programación de inversiones.

Tabla 2-9. Necesidades infraestructurales en agua y saneamiento

Horizonte	Necesidad	Enfoque
Corto	Mejora de calidad	Sanitario
Mediano	Optimización de redes	Operativo

Nota. Necesidades identificadas según horizonte temporal y enfoque técnico.

La evolución funcional del sistema de agua potable y saneamiento se representa de manera esquemática en la Figura 2.6, la cual ilustra el tránsito progresivo desde la configuración actual hacia un sistema integrado, pasando por etapas intermedias de mejora operativa y optimización técnica. Esta representación refuerza la idea de un proceso gradual, alineado con las capacidades de gestión y los recursos disponibles en el territorio.

Figura 2-6. Evolución funcional del sistema de agua y saneamiento



Nota. Representación del proceso gradual de fortalecimiento del sistema hídrico-sanitario.

2.3.4 Coherencia documental y capacidad de gestión

La comparación entre documentos institucionales, académicos y técnicos evidencia diferencias en el nivel de detalle y en los enfoques adoptados para el análisis del sistema de agua y saneamiento. Algunos documentos priorizan el acceso, mientras que otros enfatizan la calidad o la sostenibilidad ambiental.

Esta diversidad de enfoques requiere una evaluación cuidadosa para asegurar coherencia en la planificación futura. El análisis técnico-documental permite identificar aquellos documentos que presentan mayor alineación con las capacidades reales de gestión del territorio y con las condiciones del recurso hídrico.

La capacidad de gestión local emerge como un factor determinante para la viabilidad de cualquier intervención. La documentación revisada destaca la importancia de fortalecer mecanismos de operación y mantenimiento, así como de promover procesos de capacitación técnica a nivel comunitario.

Tabla 2-10. Evaluación de coherencia documental en agua y saneamiento

Criterio	Nivel observado	Observación
Detalle técnico	Variable	Diferencias metodológicas
Alineación territorial	Media	Ajuste parcial
Viabilidad operativa	Media	Dependencia de gestión local

Nota. Evaluación comparativa de la coherencia documental aplicada al sistema hídrico-sanitario.

2.3.5 Implicaciones para el análisis infraestructural integral

El análisis técnico-documental de la infraestructura de agua potable y saneamiento permite establecer una base sólida para la planificación y gestión futura del sistema. La identificación de limitaciones en disponibilidad, calidad y operación evidencia la necesidad de intervenciones progresivas, técnicamente fundamentadas y socialmente viables.

La infraestructura hídrico-sanitaria debe ser concebida como un sistema integrado, articulado con otros componentes infraestructurales y con la organización territorial del asentamiento. Esta concepción permitirá mejorar la eficiencia del servicio y reducir riesgos asociados a la variabilidad ambiental y a la presión demográfica.

El desarrollo de este apartado aporta insumos esenciales para los siguientes análisis del capítulo, en los cuales se abordará la infraestructura energética, digital y social, manteniendo coherencia metodológica y evitando duplicaciones analíticas.

2.4 Infraestructura energética y digital

La infraestructura energética y digital constituye un componente esencial para el funcionamiento cotidiano del territorio y para la articulación de actividades productivas, educativas y sociales. En el sitio Sancán, estos sistemas presentan particularidades propias de los asentamientos rurales, donde la cobertura existe de manera generalizada, pero con limitaciones en capacidad, continuidad y adaptación a nuevas demandas.

El análisis técnico-documental de la infraestructura energética y digital permite evaluar no solo la presencia física de los sistemas, sino también su desempeño operativo, su grado de integración con otros componentes infraestructurales y

su capacidad para acompañar procesos de crecimiento y diversificación territorial. A diferencia de la infraestructura vial o hídrica, los sistemas energético y digital se caracterizan por una dependencia significativa de redes externas, lo que condiciona su gestión local.

2.4.1 Cobertura eléctrica

La cobertura eléctrica en el sitio Sancán constituye uno de los sistemas con mayor alcance territorial dentro del conjunto infraestructural. La documentación analizada coincide en señalar que la mayor parte de las viviendas y equipamientos cuentan con acceso a energía eléctrica mediante la red de distribución convencional, lo que representa un avance significativo en términos de acceso a servicios básicos.

No obstante, la presencia del servicio no garantiza necesariamente un desempeño operativo adecuado. Los documentos técnicos revisados señalan que la red eléctrica presenta limitaciones asociadas a la capacidad instalada, la estabilidad del suministro y el estado de los elementos de distribución, especialmente en sectores alejados de los ejes principales.

Desde el punto de vista técnico, la infraestructura eléctrica responde a un esquema de extensión progresiva de la red, adaptado a la dispersión del asentamiento. Este esquema ha permitido ampliar la cobertura, pero también ha generado tramos extensos con cargas variables, lo que afecta la calidad del servicio.

La documentación indica que las interrupciones del suministro, aunque no permanentes, se presentan de manera recurrente, asociadas a condiciones ambientales, mantenimiento correctivo y sobrecargas puntuales. Estas interrupciones afectan tanto a los hogares como a las actividades productivas que dependen del uso continuo de energía.

Asimismo, se identifica una limitada diversificación de fuentes energéticas. El sistema depende casi exclusivamente de la red convencional, sin incorporación significativa de soluciones complementarias que permitan mejorar la resiliencia del servicio frente a fallas externas.

Figura 2-7. Esquema territorial de distribución eléctrica



Nota. Representación conceptual de la estructura de distribución eléctrica en el ámbito comunitario.

La configuración descrita evidencia una dependencia directa de la red externa y una capacidad limitada de gestión local sobre el sistema, lo que condiciona la posibilidad de implementar mejoras autónomas en el corto plazo.

2.4.2 Brecha digital y conectividad

La infraestructura digital del sitio Sancán presenta una configuración más heterogénea que la eléctrica, tanto en términos de cobertura como de calidad del servicio. El análisis técnico-documental permite identificar una brecha significativa entre el acceso básico a servicios de telecomunicaciones y las condiciones necesarias para un uso intensivo y continuo de herramientas digitales.

Los documentos revisados señalan que el acceso a servicios de telefonía móvil está ampliamente extendido, mientras que la conectividad a internet presenta variaciones importantes entre sectores. En algunos casos, el acceso se limita a servicios móviles de baja velocidad, lo que restringe el uso de aplicaciones educativas, productivas y administrativas.

La conectividad digital depende en gran medida de infraestructuras externas al territorio, tales como antenas de telecomunicaciones y redes de transmisión regionales. Esta dependencia condiciona la estabilidad del servicio y reduce la capacidad de gestión local sobre su calidad y expansión.

Desde una perspectiva técnica, la infraestructura digital existente no ha sido diseñada para soportar incrementos significativos en la demanda, lo que limita su capacidad de acompañar procesos de digitalización de servicios, educación a distancia o comercio electrónico.

Tabla 2-11. Condiciones documentadas de conectividad digital

Aspecto	Condición observada	Implicación
Cobertura móvil	Amplia	Acceso básico
Internet fijo	Limitado	Uso restringido
Velocidad	Variable	Limitación funcional
Dependencia externa	Alta	Baja autonomía

Nota. Condiciones generales de la conectividad digital según fuentes documentales analizadas.

La brecha digital no se manifiesta únicamente como ausencia de infraestructura, sino también como una diferencia en la calidad y continuidad del servicio, lo que incide en las oportunidades de acceso a información, capacitación y mercados.

Figura 2.8. Relación entre conectividad digital y acceso a servicios



Nota. Representación funcional del efecto de la conectividad digital en el acceso a servicios.

2.4.3 Capacidades y restricciones para el crecimiento

El análisis técnico-documental de la infraestructura energética y digital permite identificar tanto capacidades existentes como restricciones que condicionan el crecimiento y la transformación del territorio. Estas capacidades y restricciones se manifiestan de manera diferenciada en cada sistema, pero comparten elementos comunes relacionados con la planificación, la inversión y la gestión.

En el caso de la infraestructura eléctrica, la capacidad existente permite atender la demanda actual, pero presenta limitaciones para absorber incrementos significativos sin intervenciones de refuerzo. La ampliación de actividades productivas que demanden mayor consumo energético requeriría ajustes técnicos en la red y coordinación con entidades externas responsables del suministro.

Desde el punto de vista digital, la principal restricción se relaciona con la capacidad de transmisión y la estabilidad del servicio. La documentación revisada indica que la infraestructura actual no ofrece condiciones adecuadas para procesos que requieran conectividad continua y de alta velocidad, lo que limita la incorporación de tecnologías digitales avanzadas.

No obstante, se identifican capacidades potenciales asociadas a la existencia de cobertura eléctrica generalizada y a la presencia básica de servicios de telecomunicaciones. Estas condiciones constituyen una base sobre la cual pueden desarrollarse procesos de fortalecimiento progresivo, siempre que se integren criterios técnicos y de gestión adecuados.

Tabla 2-12. Capacidades y restricciones de la infraestructura energética y digital

Sistema	Capacidad	Restricción
Eléctrico	Cobertura amplia	Capacidad limitada
Digital	Acceso básico	Baja velocidad
Gestión	Operación externa	Autonomía reducida

Nota. Capacidades y restricciones identificadas en el análisis técnico-documental.

2.4.4 Integración con actividades productivas y sociales

La infraestructura energética y digital mantiene una relación directa con el desarrollo de actividades productivas y sociales en el sitio Sancán. La disponibilidad de energía eléctrica permite el funcionamiento de equipamientos educativos, de salud y comerciales, mientras que la conectividad digital amplía las posibilidades de acceso a información y servicios.

Sin embargo, el análisis documental evidencia que las limitaciones existentes reducen el potencial de integración plena de estos sistemas con procesos de diversificación productiva. Actividades que requieren energía estable y conectividad continua enfrentan restricciones que afectan su viabilidad operativa.

En el ámbito educativo, la conectividad limitada condiciona el acceso a plataformas digitales y recursos en línea, afectando la continuidad de procesos formativos. En el ámbito productivo, las restricciones digitales limitan la comercialización directa y el acceso a información de mercados.

Figura 2-8. Interacción entre infraestructura energética, digital y actividades territoriales



Nota. Representación de la interacción funcional entre infraestructura y actividades territoriales.

2.4.5 Coherencia documental y planificación futura

El contraste entre documentos de planificación, informes técnicos y estudios académicos permite evaluar la coherencia existente en relación con la infraestructura energética y digital. Se identifican diferencias en el nivel de detalle y en los enfoques adoptados, especialmente en lo referente a la integración de estos sistemas en la planificación territorial.

Algunos documentos reconocen la importancia de la energía y la conectividad, pero no desarrollan propuestas técnicas específicas acordes con las condiciones reales del territorio. Otros plantean mejoras generales sin considerar las restricciones operativas y de gestión existentes.

El análisis técnico-documental permite, por tanto, identificar la necesidad de fortalecer la planificación de estos sistemas, incorporando criterios técnicos realistas, esquemas de implementación progresiva y mecanismos de coordinación interinstitucional.

2.4.6 Implicaciones para la gestión infraestructural integral

La evaluación de la infraestructura energética y digital del sitio Sancán pone de manifiesto que estos sistemas constituyen un soporte indispensable para el desarrollo territorial, pero requieren fortalecimiento técnico y organizativo para responder a nuevas demandas.

La cobertura existente representa una base importante, pero las limitaciones en capacidad, estabilidad y conectividad restringen el aprovechamiento pleno del potencial territorial. La gestión futura de estos sistemas debe orientarse hacia la mejora progresiva del servicio, la diversificación de soluciones y la integración con otros componentes infraestructurales.

El análisis desarrollado en este apartado aporta insumos esenciales para los siguientes epígrafes del capítulo, en los cuales se abordará la infraestructura social y productiva, así como las vulnerabilidades y riesgos asociados, manteniendo coherencia metodológica y evitando reiteraciones analíticas.

2.5 Infraestructura social y productiva

La infraestructura social y productiva representa el soporte físico sobre el cual se desarrollan las actividades educativas, sanitarias, comunitarias y económicas del sitio Sancán. A diferencia de otros sistemas infraestructurales,

su relevancia no se limita a la provisión de servicios, sino que incide directamente en la cohesión social, la generación de ingresos y la organización del territorio.

El análisis técnico-documental de este conjunto infraestructural permite evaluar el grado en que los equipamientos existentes responden a las necesidades de la población y a las dinámicas productivas locales. Asimismo, posibilita identificar limitaciones estructurales, funcionales y espaciales que condicionan su desempeño actual y su capacidad de adaptación ante procesos de cambio.

Este apartado se estructura en tres epígrafes que abordan los equipamientos educativos y de salud, la infraestructura comercial y agroproductiva, y los espacios comunitarios y de uso social, integrando información documental institucional, técnica y académica.

2.5.1 Equipamientos educativos y de salud

Los equipamientos educativos y de salud constituyen nodos esenciales dentro de la infraestructura social del sitio Sancán. La documentación analizada indica que estos equipamientos se han desarrollado de manera progresiva, respondiendo a demandas poblacionales específicas y a programas institucionales de alcance local y cantonal.

En el ámbito educativo, se registra la presencia de unidades de educación básica que atienden a la población infantil y juvenil del asentamiento. Estas infraestructuras permiten garantizar el acceso a la educación formal en niveles iniciales, reduciendo la necesidad de desplazamientos hacia centros urbanos de mayor jerarquía. No obstante, los documentos técnicos señalan limitaciones relacionadas con la capacidad instalada, el estado físico de las edificaciones y la disponibilidad de espacios complementarios.

Desde el punto de vista constructivo, los equipamientos educativos presentan configuraciones funcionales simples, con aulas, áreas administrativas y espacios abiertos de uso múltiple. La documentación revisada indica que estas edificaciones han sido ampliadas o adaptadas en distintos momentos, lo que genera heterogeneidad en materiales, sistemas constructivos y condiciones de confort.

En relación con la infraestructura de salud, el análisis técnico-documental identifica la existencia de subcentros o puntos de atención primaria, orientados a la prestación de servicios básicos. Estos equipamientos cumplen un rol fundamental en la atención preventiva y en la respuesta a situaciones de baja complejidad, especialmente en territorios con acceso limitado a hospitales de mayor nivel.

Sin embargo, la capacidad de estos establecimientos se encuentra condicionada por factores como la disponibilidad de personal, equipamiento médico y condiciones físicas de la infraestructura. La documentación señala que, ante situaciones que requieren atención especializada, la población debe desplazarse hacia centros urbanos, incrementando tiempos y costos de acceso.

Figura 2-9. Relación funcional entre equipamientos educativos, de salud y población



Nota. Representación funcional de la interacción entre población y equipamientos sociales básicos.

La figura anterior permite visualizar cómo estos equipamientos actúan como puntos de soporte social, pero también evidencia la necesidad de complementar su capacidad para atender demandas crecientes y diversificadas.

2.5.2 Infraestructura comercial y agroproductiva

La infraestructura comercial y agroproductiva constituye el soporte físico de las actividades económicas predominantes en el sitio Sancán. El análisis técnico-documental evidencia que la economía local se sustenta

principalmente en actividades agropecuarias de pequeña escala, complementadas por comercio minorista y servicios básicos.

Las infraestructuras asociadas a la producción agropecuaria se caracterizan por su dispersión territorial y por el uso de instalaciones de carácter familiar o comunitario. Estas incluyen áreas de acopio, bodegas rudimentarias y espacios de transformación primaria, los cuales presentan condiciones técnicas variables.

La documentación revisada indica que estas infraestructuras no han sido concebidas bajo esquemas integrados de producción y comercialización, lo que limita su eficiencia operativa. La ausencia de instalaciones adecuadas para almacenamiento, procesamiento y conservación incide directamente en la capacidad de los productores para agregar valor a sus productos.

Figura 2-10. Flujo territorial de la producción agropecuaria



Nota. Representación del flujo territorial de productos agropecuarios desde la producción hasta la comercialización.

En cuanto a la infraestructura comercial, se identifica la presencia de establecimientos de pequeña escala destinados a la venta de productos básicos. Estos espacios cumplen una función esencial en el abastecimiento local, pero

presentan limitaciones en superficie, equipamiento y condiciones de operación.

El análisis técnico-documental permite establecer que la infraestructura comercial se desarrolla de manera reactiva a la demanda inmediata, sin una planificación que considere flujos de clientes, integración con la red vial o articulación con actividades productivas locales. Este esquema evidencia la dependencia de infraestructuras externas para completar la cadena productiva, así como la limitada capacidad de transformación local.

2.5.3 Espacios comunitarios y equipamiento social

Los espacios comunitarios y el equipamiento social constituyen elementos fundamentales para la cohesión social y la organización colectiva del territorio. La documentación analizada indica la existencia de casas comunales, canchas deportivas y áreas de reunión utilizadas para actividades sociales, culturales y organizativas.

Estos espacios cumplen una función integradora, al facilitar la interacción entre los habitantes y apoyar procesos de participación comunitaria. No obstante, su estado físico y funcional presenta variaciones significativas, asociadas a la disponibilidad de recursos para mantenimiento y a la frecuencia de uso.

Desde el punto de vista técnico, muchos de estos espacios presentan configuraciones abiertas y multifuncionales, lo que permite su adaptación a distintas actividades. Sin embargo, la falta de equipamiento complementario y de condiciones adecuadas de accesibilidad limita su aprovechamiento pleno.

El análisis técnico-documental evidencia que los espacios comunitarios no siempre se encuentran articulados con otros equipamientos sociales, como centros educativos o áreas productivas, lo que reduce su impacto territorial.

Figura 2-11. Mapa conceptual de interacción de espacios comunitarios



Nota. Representación conceptual de la función social de los espacios comunitarios.

2.5.4 Distribución territorial y accesibilidad social

La distribución espacial de la infraestructura social y productiva condiciona el acceso efectivo de la población a servicios y oportunidades económicas. El análisis técnico-documental permite identificar que los equipamientos sociales se concentran en sectores específicos del asentamiento, generando diferencias en tiempos de desplazamiento y niveles de accesibilidad.

Esta distribución responde a procesos históricos de ocupación y a decisiones puntuales de localización, más que a criterios técnicos de cobertura territorial. Como resultado, ciertos sectores presentan mayor proximidad a equipamientos educativos, de salud o comerciales, mientras que otros dependen de desplazamientos más prolongados.

La accesibilidad social se ve influida además por la condición de la red vial y por la disponibilidad de transporte, aspectos que interactúan con la localización de los equipamientos y amplifican las diferencias territoriales.

Tabla 2-13. Accesibilidad a infraestructura social

Sector	Proximidad a equipamientos	Condición
Central	Alta	Acceso directo
Intermedio	Media	Acceso parcial
Periférico	Baja	Dependencia vial

Nota. Condición de accesibilidad social según localización territorial.

2.5.5 Implicaciones para el desarrollo social y productivo

El análisis técnico-documental de la infraestructura social y productiva permite establecer que, si bien existen equipamientos básicos que sostienen la vida comunitaria y las actividades económicas, estos presentan limitaciones que condicionan su impacto territorial.

La infraestructura educativa y de salud cumple funciones esenciales, pero requiere fortalecimiento físico y operativo para responder a demandas futuras. La infraestructura productiva presenta una capacidad limitada para agregar valor y diversificar la economía local, mientras que los espacios comunitarios requieren mejoras para potenciar su rol integrador.

La gestión futura de este conjunto infraestructural debe orientarse hacia una articulación más estrecha entre equipamientos sociales, productivos y sistemas de movilidad y servicios. Esta articulación permitirá mejorar la eficiencia territorial y fortalecer la cohesión social del sitio Sancán.

El desarrollo de este apartado aporta insumos fundamentales para el siguiente epígrafe del capítulo, en el cual se abordarán las vulnerabilidades y riesgos asociados a la infraestructura física, integrando los distintos sistemas analizados.

2.6 Vulnerabilidades y riesgos territoriales

El análisis de las vulnerabilidades y riesgos territoriales constituye un componente fundamental dentro de la evaluación técnica-documental de la infraestructura física del sitio Sancán. Este análisis permite identificar condiciones que afectan la seguridad, la funcionalidad y la sostenibilidad de los sistemas infraestructurales, así como su capacidad para responder a eventos de origen natural o antrópico.

Desde una perspectiva infraestructural, las vulnerabilidades se entienden como debilidades estructurales, funcionales o de gestión que incrementan la exposición del territorio a riesgos específicos. Estos riesgos pueden manifestarse de forma progresiva o repentina, afectando de manera directa a la población, a los servicios básicos y a las actividades productivas.

2.6.1 Riesgos ambientales

Los riesgos ambientales identificados en el sitio Sancán se encuentran estrechamente vinculados a las características físicas del territorio y a la interacción entre los sistemas naturales y las infraestructuras existentes. El análisis técnico-documental evidencia que estos riesgos afectan de manera diferenciada a los distintos componentes infraestructurales.

Uno de los principales riesgos ambientales corresponde a la variabilidad climática, la cual incide en la estabilidad de la infraestructura vial, en la disponibilidad del recurso hídrico y en la operatividad de los sistemas de saneamiento. Las precipitaciones intensas generan procesos de escorrentía superficial que afectan caminos, taludes y zonas de drenaje natural.

Asimismo, la existencia de procesos de erosión en sectores específicos del territorio, asociados a pendientes pronunciadas y a la ausencia de obras de

control. Estos procesos afectan tanto a la infraestructura vial como a áreas productivas, reduciendo la estabilidad del suelo y aumentando la probabilidad de daños estructurales. En relación con el recurso hídrico, se identifican riesgos ambientales vinculados a la contaminación localizada, producto de la disposición dispersa de aguas residuales y de actividades productivas sin sistemas de control adecuados. Esta situación incrementa la presión sobre las fuentes de abastecimiento y afecta la calidad del entorno inmediato.

Tabla 2-14. Principales riesgos ambientales identificados

Riesgo ambiental	Área afectada	Infraestructura expuesta
Variabilidad climática	Todo el territorio	Vial, hídrica
Escorrentía superficial	Zonas bajas	Caminos, drenajes
Erosión del suelo	Sectores con pendiente	Vial, productiva
Contaminación localizada	Áreas habitadas	Agua, saneamiento

Nota. Riesgos ambientales identificados a partir del análisis técnico-documental.

El análisis permite establecer que estos riesgos no actúan de manera aislada, sino que interactúan entre sí, amplificando sus efectos sobre la infraestructura física y la calidad de vida de la población.

2.6.2 Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad sísmica del sitio Sancán se analiza a partir de la revisión de documentos técnicos y normativos relacionados con las condiciones geológicas y constructivas del territorio. Este análisis se orienta a identificar factores que incrementan la susceptibilidad de las edificaciones y de la infraestructura ante eventos sísmicos.

La documentación revisada indica que gran parte de la infraestructura edificada, tanto social como productiva, ha sido construida sin la aplicación sistemática de normas técnicas sismorresistentes. Esta condición se relaciona con procesos de autoconstrucción y con la limitada supervisión técnica durante la ejecución de las obras.

Desde el punto de vista constructivo, se identifican edificaciones con sistemas estructurales simples, uso de materiales tradicionales y ausencia de elementos de refuerzo adecuados. Estas características incrementan la vulnerabilidad

frente a movimientos sísmicos, especialmente en edificaciones destinadas a equipamientos sociales y comunitarios.

En el caso de la infraestructura vial y de servicios, la vulnerabilidad sísmica se manifiesta en la posible afectación de estructuras de soporte, tales como alcantarillas, conducciones y elementos de distribución, cuya falla podría interrumpir servicios esenciales.

Tabla 2-15. Factores de vulnerabilidad sísmica identificados

Factor	Característica	Infraestructura afectada
Autoconstrucción	Ausencia de norma técnica	Viviendas
Sistemas simples	Bajo nivel de refuerzo	Equipamientos
Supervisión limitada	Control insuficiente	Obras públicas
Infraestructura de servicios	Elementos frágiles	Agua, energía

Nota. Factores que incrementan la vulnerabilidad sísmica según documentos técnicos analizados.

El análisis técnico-documental permite concluir que la vulnerabilidad sísmica constituye un riesgo transversal que afecta a múltiples sistemas infraestructurales y que requiere ser considerado de manera integrada en la planificación territorial.

2.6.3 Riesgos por deterioro e insuficiencia de infraestructura

Los riesgos asociados al deterioro e insuficiencia de la infraestructura física se derivan tanto de las condiciones materiales de los sistemas existentes como de su capacidad limitada para atender las demandas actuales y futuras del territorio. La documentación analizada evidencia que estos riesgos se manifiestan de manera progresiva, afectando la continuidad y la calidad de los servicios.

En la infraestructura vial, el deterioro acumulado incrementa la probabilidad de interrupciones del tránsito, especialmente durante períodos de precipitación. La insuficiencia de obras de drenaje y la falta de mantenimiento programado agravan este riesgo y generan mayores costos de recuperación.

En los sistemas de agua potable y saneamiento, la insuficiencia de capacidad y la antigüedad de ciertos componentes incrementan el riesgo de fallas operativas, pérdida de calidad del servicio y afectaciones sanitarias. Estos riesgos se ven reforzados por la limitada capacidad de almacenamiento y por la dispersión de soluciones de saneamiento.

La infraestructura energética y digital presenta riesgos asociados a la dependencia de redes externas y a la capacidad limitada para absorber incrementos de demanda. Fallas en estos sistemas pueden afectar de manera inmediata a actividades productivas, educativas y de atención social.

Tabla 2-16. Riesgos asociados al deterioro e insuficiencia infraestructural

Sistema	Riesgo identificado	Consecuencia
Vial	Deterioro progresivo	Interrupción de movilidad
Agua y saneamiento	Capacidad limitada	Afectación sanitaria
Energía	Dependencia externa	Inestabilidad operativa
Digital	Capacidad reducida	Acceso restringido

Nota. Riesgos derivados del estado y capacidad de la infraestructura física.

2.6.4 Evaluación integrada de vulnerabilidades

La evaluación integrada de vulnerabilidades permite analizar la interacción entre los distintos riesgos identificados y su efecto acumulativo sobre el territorio. El análisis técnico-documental evidencia que la concurrencia de riesgos ambientales, sísmicos y funcionales incrementa la exposición general del sitio Sancán ante eventos adversos.

Esta interacción se manifiesta, por ejemplo, cuando eventos climáticos afectan infraestructuras ya deterioradas o cuando edificaciones vulnerables se localizan en zonas con riesgos ambientales. La ausencia de una planificación integrada incrementa la probabilidad de impactos negativos de mayor magnitud.

Tabla 2-17. Interacción de vulnerabilidades territoriales

Tipo de vulnerabilidad	Infraestructura expuesta	Nivel de afectación
Ambiental + vial	Caminos rurales	Alto

Sísmica + social	Equipamientos	Medio
Funcional + energética	Servicios básicos	Medio
Ambiental + saneamiento	Entorno habitado	Alto

Nota. Evaluación integrada de vulnerabilidades según análisis técnico-documental.

2.6.5 Implicaciones para la gestión del riesgo territorial

El análisis de vulnerabilidades y riesgos territoriales permite establecer implicaciones claras para la gestión infraestructural del sitio Sancán. La identificación de riesgos recurrentes y de factores de vulnerabilidad estructural evidencia la necesidad de incorporar criterios de reducción del riesgo en los procesos de planificación, diseño y mantenimiento de la infraestructura física.

La gestión futura del territorio debe considerar acciones orientadas a fortalecer la resiliencia infraestructural, priorizando intervenciones en sistemas críticos y promoviendo prácticas constructivas y operativas más seguras. Asimismo, resulta necesario mejorar la coordinación institucional y comunitaria para la prevención y respuesta ante eventos adversos.

“Pronóstico y Gestión de la Infraestructura Física: Tendencias, Necesidades y Metas Estratégicas para el Sitio Sancán, Jipijapa, Ecuador”

CAPÍTULO II

Pronóstico y Proyección de Tendencias Territoriales

AUTOR: Carvajal Rivadeneira Daniel David; Solorzano Villegas Lucy Elizabeth



3 Pronóstico y Proyección de Tendencias Territoriales

3.1 Fundamentos del pronóstico aplicado a infraestructura

El pronóstico aplicado a la infraestructura física constituye una herramienta esencial para anticipar el comportamiento futuro de los sistemas territoriales y orientar procesos de planificación y gestión con base técnica. A diferencia de otros enfoques analíticos centrados exclusivamente en el estado presente o en la reconstrucción del pasado, el pronóstico se orienta a estimar escenarios futuros posibles a partir del análisis sistemático de variables relevantes, su evolución y sus interrelaciones.

En territorios rurales como el sitio Sancán, el pronóstico infraestructural adquiere una relevancia particular, debido a la limitada disponibilidad de recursos, a la progresividad de las inversiones públicas y a la necesidad de priorizar intervenciones con alto impacto social y productivo. La aplicación de métodos de pronóstico permite reducir la improvisación en la toma de decisiones, mejorar la eficiencia del gasto público y fortalecer la coherencia entre planificación territorial y ejecución de obras.

3.1.1 Conceptos de pronóstico en ingeniería de infraestructura

En el ámbito de la ingeniería de infraestructura, el pronóstico se define como el proceso sistemático de estimación del comportamiento futuro de sistemas físicos, funcionales y territoriales, a partir del análisis de información histórica, condiciones actuales y supuestos técnicamente fundamentados. Este proceso no pretende establecer certezas absolutas, sino aproximaciones razonadas que orienten la planificación y el diseño de intervenciones.

El pronóstico infraestructural se apoya en principios de la ingeniería, la estadística, la planificación territorial y la gestión pública, integrando variables físicas, demográficas, económicas y operativas. Su aplicación se extiende a diversos sistemas, tales como vialidad, agua potable, saneamiento, energía, telecomunicaciones y equipamientos sociales.

Desde una perspectiva técnica, el pronóstico permite anticipar demandas futuras, evaluar la suficiencia de la capacidad instalada y estimar el momento en que los sistemas existentes alcanzarán límites operativos. Estas estimaciones resultan fundamentales para definir cronogramas de inversión, fases de ampliación y estrategias de mantenimiento.

El pronóstico en ingeniería de infraestructura no se limita a cálculos numéricos, sino que incorpora juicios técnicos, análisis comparativos y evaluación de condiciones locales. En territorios rurales, donde la información estadística suele ser incompleta o discontinua, este enfoque integral adquiere mayor importancia, al permitir complementar datos cuantitativos con conocimiento técnico y territorial.

3.1.2 Diferencia entre diagnóstico, proyección y pronóstico técnico

Aunque en la práctica estos términos suelen utilizarse de manera indistinta, desde el punto de vista metodológico presentan diferencias sustantivas que es necesario precisar para una correcta aplicación en estudios infraestructurales.

El diagnóstico corresponde al análisis detallado del estado actual de un sistema. En infraestructura, el diagnóstico identifica condiciones físicas, funcionales y operativas existentes, así como deficiencias y capacidades presentes. Su horizonte temporal se limita al momento de evaluación y se fundamenta principalmente en observación directa, mediciones técnicas y revisión documental.

La proyección, por su parte, consiste en la extrapolación de una variable a futuro a partir de su comportamiento histórico. Este enfoque se apoya generalmente en métodos matemáticos simples, como crecimientos aritméticos o geométricos, y asume que las condiciones que influyeron en el pasado se mantendrán estables en el tiempo. La proyección resulta útil como referencia inicial, pero presenta limitaciones significativas en entornos dinámicos.

El pronóstico técnico integra elementos del diagnóstico y de la proyección, pero los supera al incorporar análisis de múltiples variables, supuestos técnicos explícitos y evaluación de escenarios alternativos. A diferencia de la proyección, el pronóstico reconoce la posibilidad de cambios en las condiciones externas, en las políticas públicas y en las dinámicas territoriales.

En el ámbito de la infraestructura, el pronóstico técnico permite evaluar cómo la interacción entre crecimiento poblacional, condiciones ambientales, capacidad de gestión y disponibilidad de recursos incidirá en el desempeño futuro de los sistemas. Esta distinción resulta fundamental para evitar decisiones basadas únicamente en extrapolaciones simplificadas.

3.1.3 Horizonte temporal del pronóstico infraestructural

El horizonte temporal constituye uno de los elementos centrales del pronóstico aplicado a infraestructura, ya que determina el alcance de las estimaciones y la naturaleza de las decisiones que se derivan de ellas. En términos generales, el horizonte temporal puede clasificarse en corto, mediano y largo plazo, cada uno con implicaciones técnicas específicas.

El corto plazo suele abarcar períodos de uno a cinco años y se orienta a la gestión operativa, el mantenimiento y la optimización de sistemas existentes. En este horizonte, el pronóstico se apoya en información relativamente confiable y en supuestos de baja variabilidad, lo que permite una mayor precisión en las estimaciones.

El mediano plazo, que puede extenderse entre cinco y quince años, se relaciona con procesos de ampliación, rehabilitación y mejora sustancial de la infraestructura. En este caso, el pronóstico debe considerar cambios demográficos, ajustes normativos y variaciones en la demanda de servicios, incorporando márgenes de flexibilidad en el diseño.

El largo plazo, generalmente superior a quince años, se vincula con transformaciones estructurales del territorio y con la configuración futura de los sistemas infraestructurales. En este horizonte, el nivel de incertidumbre es mayor, por lo que el pronóstico se orienta a la construcción de escenarios y a la identificación de trayectorias posibles, más que a estimaciones puntuales.

En territorios rurales como Sancán, la definición adecuada del horizonte temporal resulta esencial para evitar sobredimensionamientos o subestimaciones de la infraestructura, asegurando una correspondencia razonable entre inversión, demanda y capacidad de gestión.

3.1.4 Escalas de análisis territorial aplicadas al pronóstico

El pronóstico infraestructural requiere una definición clara de la escala territorial de análisis, ya que los fenómenos observados y las variables relevantes varían significativamente según el nivel de agregación considerado. Las escalas más utilizadas en estudios territoriales son la local, la subregional y la regional.

La escala local se centra en el asentamiento específico, permitiendo un análisis detallado de la infraestructura existente, la distribución espacial de la población y las condiciones particulares del entorno físico. En esta escala, el pronóstico se apoya en información directa y en conocimiento detallado del territorio, lo que favorece la formulación de propuestas ajustadas a la realidad local.

La escala subregional incorpora la interacción entre varios asentamientos o unidades territoriales, considerando flujos de movilidad, intercambio económico y provisión compartida de servicios. Este nivel resulta relevante para sistemas como vialidad, energía y telecomunicaciones, que dependen de redes más amplias.

La escala regional amplía el análisis hacia dinámicas macroterritoriales, políticas públicas de mayor alcance y procesos económicos estructurales. Aunque esta escala puede parecer distante del ámbito rural, su consideración resulta necesaria para comprender dependencias externas y restricciones de gestión.

El pronóstico aplicado a infraestructura debe articular estas escalas de manera coherente, evitando enfoques aislados que ignoren interdependencias territoriales.

3.1.5 Incertidumbre, riesgo y márgenes de error en proyecciones

La incertidumbre constituye un elemento inherente a cualquier ejercicio de pronóstico, especialmente en el ámbito infraestructural, donde intervienen múltiples variables de naturaleza diversa. Reconocer y gestionar la incertidumbre resulta fundamental para garantizar la utilidad del pronóstico en la toma de decisiones.

La incertidumbre se relaciona con la falta de información completa, la variabilidad de las condiciones externas y la posibilidad de eventos no previstos. En infraestructura, esta incertidumbre puede manifestarse en cambios demográficos inesperados, modificaciones normativas, variaciones económicas o eventos naturales.

El riesgo, por su parte, se asocia a la probabilidad de que una estimación no se cumpla y a las consecuencias que ello podría generar. La evaluación del riesgo permite identificar sistemas más sensibles y priorizar intervenciones que reduzcan posibles impactos negativos.

Los márgenes de error constituyen una herramienta técnica para incorporar la incertidumbre en las estimaciones. En lugar de valores únicos, el pronóstico puede expresarse mediante rangos, permitiendo una mayor flexibilidad en la planificación y el diseño.

En territorios rurales, donde la información estadística suele ser limitada, la gestión adecuada de la incertidumbre adquiere mayor relevancia. El pronóstico debe construirse de manera transparente, explicitando supuestos y limitaciones, con el fin de evitar interpretaciones erróneas.

3.1.6 Variables críticas en sistemas infraestructurales rurales

La identificación de variables críticas constituye un paso esencial en el pronóstico aplicado a infraestructura, ya que permite focalizar el análisis en aquellos factores que tienen mayor incidencia en el desempeño futuro de los sistemas. En entornos rurales, estas variables presentan características específicas que deben ser consideradas de manera diferenciada. Entre las variables más relevantes se encuentran el crecimiento poblacional, la distribución espacial de los asentamientos, la capacidad de gestión local, la disponibilidad de recursos financieros y las condiciones ambientales. Estas variables interactúan entre sí y condicionan la demanda y la operación de la infraestructura.

En sistemas de agua potable y saneamiento, por ejemplo, la disponibilidad del recurso hídrico y la variabilidad climática adquieren un peso significativo. En infraestructura vial, la topografía y el régimen de precipitaciones influyen directamente en la durabilidad y el mantenimiento. La capacidad institucional y comunitaria para operar y mantener la infraestructura constituye otra variable de alta incidencia. La ausencia de mecanismos de gestión adecuados puede limitar la efectividad de inversiones técnicamente correctas.

El pronóstico infraestructural debe priorizar estas variables, evaluando su evolución probable y su interacción, con el fin de construir escenarios técnicamente coherentes.

3.1.7 Relación entre pronóstico técnico y toma de decisiones públicas

El pronóstico aplicado a infraestructura encuentra su sentido último en la toma de decisiones públicas. Su objetivo no es únicamente producir estimaciones técnicas, sino servir como base para definir políticas, priorizar inversiones y

orientar la gestión territorial. En el ámbito de la planificación pública, el pronóstico permite anticipar necesidades, evaluar alternativas y justificar decisiones ante actores institucionales y comunitarios. Esta función resulta especialmente relevante en territorios rurales, donde los recursos disponibles son limitados y las decisiones deben maximizar su impacto.

El pronóstico técnico contribuye a fortalecer la transparencia en la toma de decisiones, al basarse en análisis sistemáticos y supuestos explícitos. Asimismo, permite evaluar las consecuencias de distintas opciones de intervención, facilitando la selección de estrategias más adecuadas. La integración del pronóstico en los procesos de decisión pública requiere una comunicación clara de resultados y limitaciones, así como la articulación entre técnicos, autoridades y comunidad. Esta interacción favorece la construcción de consensos y la implementación efectiva de las acciones propuestas.

3.2 Métodos cuantitativos aplicables

Los métodos cuantitativos constituyen uno de los componentes centrales del pronóstico infraestructural, al permitir estimar la evolución futura de variables medibles mediante el uso sistemático de herramientas matemáticas y estadísticas. Su aplicación posibilita transformar información histórica y datos observados en proyecciones que apoyan el dimensionamiento, la planificación y la priorización de intervenciones en infraestructura física. En el ámbito territorial rural, la aplicación de métodos cuantitativos requiere adaptaciones específicas, debido a la disponibilidad limitada de información continua, la heterogeneidad de los sistemas infraestructurales y la influencia de factores externos que pueden modificar la dinámica de las variables analizadas. Estas condiciones hacen necesario un uso cuidadoso de los métodos, acompañado de supuestos técnicos explícitos y verificación de coherencia territorial.

Desde una perspectiva metodológica, los métodos cuantitativos se basan en la relación funcional entre una variable dependiente, generalmente asociada a la demanda de infraestructura, y una o más variables independientes, como población, tiempo, consumo o actividad productiva. De forma general, esta relación puede representarse mediante la siguiente expresión:

$$Y_t = f(X_1, X_2, \dots, X_n, t)$$

donde Y_t representa la variable proyectada en el tiempo, X_i corresponden a las variables explicativas y t el horizonte temporal de análisis. Esta formulación

general permite adaptar el método cuantitativo a distintos sistemas infraestructurales, tales como agua potable, saneamiento, vialidad, energía o conectividad.

En el sitio Sancán, la aplicación de métodos cuantitativos permite proyectar demandas futuras de infraestructura, evaluar la suficiencia de la capacidad instalada y apoyar la formulación de escenarios con sustento técnico. Estos métodos facilitan la identificación de momentos en los que la infraestructura existente podría resultar insuficiente, así como la estimación de la magnitud de las ampliaciones requeridas. El proceso cuantitativo aplicado al pronóstico territorial puede representarse de manera secuencial, destacando las etapas de recopilación de datos, análisis histórico, modelación y proyección futura, tal como se muestra en la Figura 3.1.

Figura 3-1. Secuencia general del pronóstico cuantitativo infraestructural



Nota. Esquema general del proceso cuantitativo aplicado al pronóstico de infraestructura.

Esta secuencia permite comprender que el pronóstico cuantitativo no constituye un ejercicio aislado de cálculo, sino un proceso estructurado que integra información, análisis y evaluación técnica. Cada etapa influye directamente en la confiabilidad del resultado final y en su utilidad para la planificación territorial.

Los métodos cuantitativos desarrollados en este capítulo se orientan a estimaciones de corto, mediano y largo plazo, reconociendo que la precisión disminuye conforme se amplía el horizonte temporal. Por esta razón, los resultados obtenidos deben interpretarse como rangos de comportamiento esperado y no como valores absolutos invariables.

Asimismo, resulta fundamental señalar que los métodos cuantitativos no sustituyen el juicio técnico ni el conocimiento territorial, sino que los complementan. Su mayor fortaleza radica en la posibilidad de comparar escenarios, evaluar alternativas y respaldar decisiones de inversión con base numérica.

3.2.1 Series temporales

Las series temporales constituyen uno de los métodos cuantitativos de mayor aplicación en el pronóstico infraestructural, debido a su capacidad para analizar la evolución histórica de variables medibles y estimar su comportamiento futuro a partir de dicha evolución. Este enfoque se fundamenta en la observación ordenada de una variable a lo largo del tiempo, permitiendo identificar regularidades, variaciones y cambios significativos en su trayectoria.

En el ámbito de la infraestructura física, las series temporales se emplean para analizar variables que presentan registros periódicos, tales como población, consumo de agua potable, demanda energética, volúmenes de tránsito vehicular y crecimiento del parque edificatorio. El valor de este método radica en su capacidad para transformar información histórica en insumos cuantitativos que apoyan la planificación y el dimensionamiento de sistemas.

En territorios rurales como el sitio Sancán, la construcción de series temporales suele apoyarse en fuentes heterogéneas, entre ellas censos nacionales, informes institucionales, registros administrativos y datos levantados por entidades locales. Estas fuentes pueden presentar discontinuidades temporales, diferencias metodológicas y variaciones en la calidad de la información, lo que exige un tratamiento técnico cuidadoso previo a su utilización.

La aplicación rigurosa de series temporales requiere un proceso de depuración de datos que incluya la verificación de coherencia entre períodos, la corrección de valores atípicos y la homogeneización de unidades de medida. Asimismo,

resulta necesario definir intervalos temporales consistentes, de modo que las comparaciones entre distintos momentos sean técnicamente válidas. Este procedimiento contribuye a reducir distorsiones y a mejorar la confiabilidad de las estimaciones obtenidas.

En el caso de Sancán, el uso de series temporales permite evaluar la evolución de variables directamente vinculadas a la demanda infraestructural, facilitando la identificación de incrementos progresivos en el uso de servicios y la aproximación a límites operativos de los sistemas existentes. Estas estimaciones constituyen una base cuantitativa relevante para definir horizontes de intervención y priorizar inversiones.

Las variables que con mayor frecuencia se analizan mediante series temporales en estudios infraestructurales se sintetizan en la Tabla 3.1, la cual muestra su fuente habitual de información y su aplicación directa en el pronóstico territorial.

Tabla 3-1. Variables comunes analizadas mediante series temporales

Variable	Fuente habitual	Uso en pronóstico
Población	Censos	Demanda de servicios
Consumo de agua	Registros locales	Capacidad de sistemas
Energía	Facturación	Dimensionamiento
Movilidad	Aforos	Infraestructura vial

Nota. Variables cuantificables empleadas en análisis temporal.

El análisis de series temporales permite estimaciones relativamente directas y de fácil interpretación, lo que las convierte en una herramienta accesible para la planificación infraestructural. Sin embargo, su aplicación debe realizarse con cautela, especialmente cuando se producen cambios estructurales en el territorio, tales como modificaciones en la base productiva, incorporación de nuevos servicios o variaciones significativas en la dinámica poblacional. Por esta razón, las series temporales resultan más confiables cuando se aplican en combinación con otros métodos cuantitativos y cualitativos, permitiendo contrastar resultados y reducir el riesgo de estimaciones poco ajustadas a la realidad futura del territorio.

3.2.2 Crecimiento poblacional aplicado al pronóstico infraestructural

El crecimiento poblacional constituye una de las variables de mayor incidencia en el pronóstico de infraestructura física, debido a su relación directa con la demanda futura de servicios básicos, equipamientos sociales, redes viales y sistemas de soporte territorial. La estimación adecuada de esta variable permite anticipar requerimientos de ampliación, optimización o reconfiguración de la infraestructura existente.

Desde el enfoque cuantitativo, el crecimiento poblacional puede estimarse mediante distintos modelos matemáticos, los cuales responden a supuestos diferenciados sobre la dinámica del asentamiento, la disponibilidad de recursos y las condiciones territoriales. En el presente estudio se consideran tres modelos fundamentales: aritmético, geométrico y logístico, cuya aplicación debe evaluarse de manera comparativa para evitar distorsiones en el pronóstico infraestructural.

3.2.2.1 *Modelo de crecimiento aritmético*

El modelo de crecimiento aritmético se fundamenta en el supuesto de que la población aumenta en una cantidad constante a lo largo del tiempo. Este incremento absoluto anual se mantiene estable, independientemente del tamaño poblacional alcanzado en períodos anteriores.

Este modelo resulta adecuado en asentamientos rurales con baja dinámica migratoria, crecimiento moderado y estabilidad en las condiciones socioeconómicas. Su simplicidad facilita la aplicación en horizontes de corto plazo y en contextos donde la información estadística es limitada.

La expresión matemática del modelo aritmético es la siguiente:

$$P_t = P_0 + k \cdot t$$

donde:

P_t es la población proyectada en el año t ,

P_0 es la población inicial,

k es el incremento anual constante de población,

t es el tiempo transcurrido en años.

Ejemplo

Si el sitio Sancán registra una población inicial de 2 121 habitantes y un incremento promedio de 18 habitantes por año, la población estimada a 10 años sería:

$$P_{10} = 2\,121 + (18 \cdot 10) = 2\,121 + 180 = 2\,301 \text{ habitantes}$$

Desde la perspectiva infraestructural, este resultado permite estimar incrementos graduales en la demanda de agua potable, saneamiento y equipamientos sociales, sin requerir ampliaciones abruptas de capacidad.

No obstante, este modelo no considera efectos acumulativos ni restricciones territoriales, por lo que su aplicación a horizontes prolongados puede subestimar o sobreestimar la demanda real.

3.2.2.2 *Modelo de crecimiento geométrico*

El modelo geométrico asume que la población crece de manera proporcional a su tamaño actual, mediante una tasa de crecimiento constante. Este enfoque refleja procesos donde el aumento poblacional se acelera conforme crece la población base.

Este modelo se utiliza con frecuencia en fases de expansión sostenida, donde existen incentivos económicos, mejora de accesibilidad o consolidación de servicios básicos. En infraestructura, permite anticipar incrementos progresivos en la demanda, especialmente en sistemas sensibles al volumen poblacional.

La formulación matemática del modelo geométrico es:

$$P_t = P_0(1 + r)^t$$

donde:

res la tasa anual de crecimiento poblacional, expresada en forma decimal.

Ejemplo

Si el sitio Sancán registra una población inicial de **2 121 habitantes** y una tasa de crecimiento anual del **1,5 %**, la población estimada a 10 años sería:

$$P_{10} = 2\,121(1 + 0.015)^{10} \approx 2\,121(1.1606) \approx 2\,462 \text{ habitantes}$$

Desde la perspectiva infraestructural, este resultado permite estimar incrementos graduales en la demanda de agua potable, saneamiento y equipamientos sociales, sin requerir ampliaciones abruptas de capacidad.

No obstante, este modelo no considera restricciones territoriales explícitas, por lo que su aplicación a horizontes prolongados puede subestimar o sobreestimar la demanda real si no se incorporan límites físicos, ambientales o de gestión.

Desde el punto de vista técnico, el modelo geométrico permite identificar momentos en los que la capacidad instalada podría resultar insuficiente, especialmente en redes de agua, energía y movilidad. Sin embargo, su aplicación indiscriminada en territorios rurales puede conducir a sobredimensionamientos, al no incorporar límites físicos, ambientales o de gestión.

3.2.2.3 *Modelo de crecimiento logístico*

El modelo logístico introduce el concepto de capacidad máxima del territorio, reconociendo que el crecimiento poblacional no puede mantenerse indefinidamente. Este modelo considera que el crecimiento se desacelera progresivamente a medida que la población se aproxima a un límite determinado por la disponibilidad de suelo, infraestructura, recursos naturales y oportunidades productivas. Este enfoque resulta especialmente pertinente en asentamientos rurales consolidados, donde existen restricciones territoriales claras y capacidades infraestructurales finitas.

La expresión matemática del modelo logístico es:

$$P_t = \frac{K}{1 + \left(\frac{K - P_0}{P_0} \right) e^{-rt}}$$

donde:

K es la capacidad máxima del territorio,

e es la base del logaritmo natural.

Ejemplo

Si se estima que la capacidad máxima del sitio Sancán es de 2 600 habitantes, con una población inicial de 2 121 habitantes y una tasa de crecimiento del 1,5 %, se aplica el modelo logístico:

$$P_t = \frac{K}{1 + \left(\frac{K - P_0}{P_0} \right) e^{-rt}}$$

donde:

$K = 2\,600$ (capacidad máxima),

$P_0 = 2\,121$ (población inicial),

$r = 0.015$,

$t = 10$.

$$P_{10} = \frac{2\,600}{1 + \left(\frac{2\,600 - 2\,121}{2\,121} \right) e^{-0.015 \cdot 10}}$$

$$P_{10} = \frac{2\,600}{1 + (0.2258)(0.8607)} = \frac{2\,600}{1 + 0.1944} = \frac{2\,600}{1.1944} = 2\,176 \text{ habitantes}$$

Este resultado muestra un crecimiento progresivamente desacelerado, lo cual es coherente con territorios donde la expansión urbana, la infraestructura y los servicios presentan límites definidos.

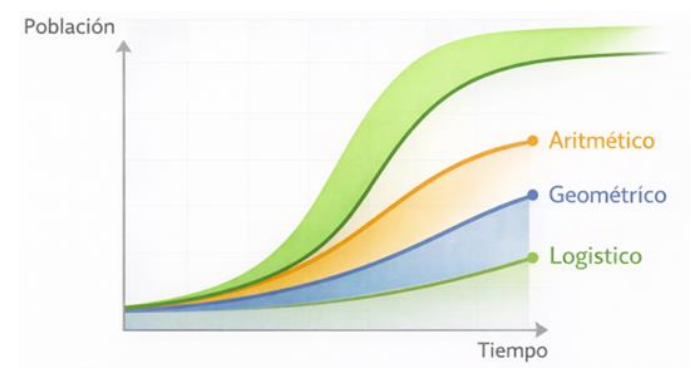
Desde la planificación infraestructural, el modelo logístico permite diseñar sistemas con capacidad adaptable, evitando inversiones sobredimensionadas y favoreciendo la eficiencia técnica y económica.

3.2.2.4 Aplicación comparativa de modelos al pronóstico infraestructural

La aplicación aislada de un único modelo de crecimiento poblacional puede generar distorsiones en el pronóstico infraestructural. Por ello, resulta metodológicamente recomendable aplicar de manera comparativa los modelos aritmético, geométrico y logístico, contrastando sus resultados y evaluando su coherencia con las condiciones reales del territorio. En el caso del sitio Sancán, la convergencia de los resultados en horizontes de corto y mediano plazo refuerza la confiabilidad del pronóstico. Las divergencias en horizontes más amplios permiten identificar escenarios de riesgo asociados a sobredimensionamiento o subestimación de la demanda.

La selección final del modelo o de un rango de valores debe fundamentarse en criterios técnicos, capacidad de gestión local y coherencia con la planificación territorial y presupuestaria.

Figura 3-2. Comportamiento comparado de modelos de crecimiento poblacional



Nota. Comparación conceptual de modelos de crecimiento poblacional.

3.2.3 Proyección de demanda de servicios básicos

La proyección de demanda de servicios básicos constituye una aplicación directa de los métodos cuantitativos al pronóstico infraestructural. Esta proyección se fundamenta en la relación entre población, consumo per cápita y niveles de cobertura.

En sistemas de agua potable, la demanda futura se estima a partir del crecimiento poblacional proyectado y de dotaciones unitarias ajustadas a las condiciones locales. En saneamiento, la proyección considera la proporción de población servida y la evolución prevista de los sistemas.

La demanda energética se proyecta mediante el análisis del consumo histórico, la incorporación de nuevos usuarios y la posible diversificación de usos. En infraestructura digital, la demanda se relaciona con la penetración de servicios y la intensidad de uso.

Tabla 3-2. Componentes de la proyección de demanda de servicios

Servicio	Variable base	Factor de ajuste
Agua potable	Población	Dotación
Saneamiento	Viviendas	Cobertura
Energía	Usuarios	Intensidad

Nota. Componentes cuantitativos para estimar demanda futura.

La proyección de demanda permite anticipar déficits de capacidad y definir momentos oportunos para ampliaciones o mejoras del sistema.

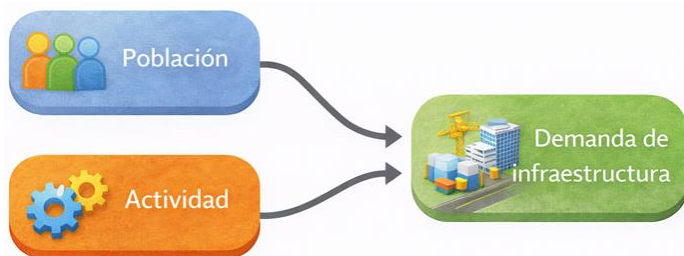
3.2.4 Regresiones y modelos multivariantes

Los modelos de regresión permiten analizar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes, ofreciendo una herramienta potente para el pronóstico infraestructural. En contextos territoriales, estos modelos permiten incorporar factores adicionales al crecimiento poblacional, como ingreso, accesibilidad o condiciones ambientales.

La regresión simple se utiliza cuando una variable explica de manera predominante el comportamiento de otra, mientras que los modelos multivariantes integran múltiples factores explicativos. En infraestructura rural, estos modelos resultan útiles para analizar, por ejemplo, la relación entre población, actividad productiva y demanda de servicios.

La aplicación de regresiones en Sancán requiere cautela, debido al tamaño reducido de las muestras y a la disponibilidad limitada de datos. No obstante, cuando se utilizan de manera complementaria a otros métodos, aportan información valiosa para la construcción de escenarios.

Figura 3-3. Relación funcional en un modelo multivariable



Nota. Representación conceptual de interacción entre variables explicativas.

Estos modelos permiten evaluar la sensibilidad de la demanda ante cambios en variables específicas, apoyando la toma de decisiones técnicas.

3.2.5 Proyección de infraestructura vial y movilidad

La proyección de infraestructura vial se basa en el análisis cuantitativo de la movilidad y del crecimiento del parque vehicular. En territorios rurales, esta proyección considera tanto el tránsito local como los flujos asociados a actividades productivas.

El uso de tasas de crecimiento del tráfico, combinadas con proyecciones poblacionales y productivas, permite estimar la evolución de la demanda vial. Este análisis apoya la definición de prioridades de mejora y mantenimiento.

Tabla 3-3. Variables cuantitativas para proyección vial

Variable	Unidad	Aplicación
Tránsito	Vehículos/día	Capacidad vial
Población	Habitantes	Generación de viajes
Producción	Toneladas	Transporte de carga

Nota. Variables empleadas en estimaciones de movilidad futura.

La proyección vial debe integrarse con la capacidad de gestión y mantenimiento, evitando diseños sobredimensionados.

3.2.6 Limitaciones de los métodos cuantitativos en entornos rurales

A pesar de su utilidad, los métodos cuantitativos presentan limitaciones importantes en entornos rurales. La disponibilidad de datos suele ser fragmentaria, y las series históricas pueden no reflejar cambios recientes en la dinámica territorial.

Además, factores sociales, institucionales y ambientales pueden alterar significativamente el comportamiento de las variables analizadas, reduciendo la precisión de las estimaciones puramente matemáticas.

Estas limitaciones hacen necesario complementar los métodos cuantitativos con enfoques cualitativos, integrando conocimiento local y evaluación experta para construir pronósticos más robustos.

Tabla 3-4. Principales limitaciones de métodos cuantitativos rurales

Limitación	Efecto
Datos incompletos	Menor precisión
Cambios externos	Variabilidad
Muestras pequeñas	Restricción estadística

Nota. Restricciones habituales en análisis cuantitativo rural.

3.2.7 Integración cuantitativa en el pronóstico territorial

La integración de los métodos cuantitativos en el pronóstico territorial requiere una visión articulada que combine diferentes enfoques y variables. Ningún método, por sí solo, resulta suficiente para capturar la complejidad de los sistemas infraestructurales rurales.

En el sitio Sancán, la aplicación integrada de series temporales, modelos de crecimiento, proyección de demanda y regresiones permite construir una base cuantitativa sólida para el análisis prospectivo. Esta base debe ser interpretada a la luz del conocimiento territorial y de las capacidades de gestión existentes.

El uso responsable de los métodos cuantitativos fortalece la planificación infraestructural, siempre que se reconozcan sus supuestos y se articulen con otros enfoques metodológicos.

3.3 Métodos cualitativos aplicables

Los métodos cualitativos aplicados al pronóstico territorial cumplen un papel determinante en contextos donde la información cuantitativa es incompleta, discontinua o insuficiente para explicar la complejidad de los sistemas infraestructurales. En territorios rurales, estos métodos permiten capturar conocimiento experto, percepciones informadas y relaciones estructurales que no siempre se reflejan en registros numéricos.

A diferencia de los métodos cuantitativos, los enfoques cualitativos se centran en la identificación de variables relevantes, en la comprensión de sus interacciones y en la construcción de escenarios basados en supuestos explícitos y consensuados. Su aplicación no sustituye el análisis numérico, sino que lo complementa, aportando profundidad interpretativa y reduciendo la incertidumbre asociada a decisiones de largo plazo.

En el sitio Sancán, los métodos cualitativos resultan particularmente pertinentes para analizar la evolución de la infraestructura física, debido a la heterogeneidad territorial, a la dependencia de redes externas y a la influencia de factores institucionales y sociales.

3.3.1 Método Delphi adaptado a territorios rurales

El método Delphi constituye una técnica estructurada de consulta a expertos, orientada a obtener consensos informados sobre temas complejos y de alta incertidumbre. En el ámbito del pronóstico infraestructural, su aplicación permite identificar variables críticas, estimar su evolución probable y evaluar alternativas de intervención.

La adaptación del método Delphi a territorios rurales requiere considerar particularidades relacionadas con la disponibilidad de expertos, la diversidad de saberes y la necesidad de integrar conocimiento técnico e institucional con experiencia local. En este sentido, el Delphi rural incorpora actores con formación técnica, responsables institucionales y líderes comunitarios con trayectoria en la gestión territorial.

El procedimiento del método Delphi se desarrolla en rondas sucesivas de consulta, en las cuales los participantes responden cuestionarios estructurados. Tras cada ronda, las respuestas se sintetizan y se devuelven a los participantes, permitiendo ajustes y aproximación progresiva a consensos.

Desde el punto de vista metodológico, el Delphi permite transformar juicios cualitativos en información estructurada, susceptible de análisis comparativo. En pronóstico infraestructural, este método facilita la identificación de prioridades, riesgos y oportunidades, especialmente cuando los datos cuantitativos no capturan la totalidad del fenómeno.

Tabla 3-5. Etapas del método Delphi adaptado a territorios rurales

Etapas	Descripción	Resultado esperado
Preparación	Definición del tema y variables	Marco de análisis
Consulta inicial	Primera ronda de opiniones	Diversidad de criterios
Retroalimentación	Síntesis y devolución	Ajuste de respuestas
Rondas sucesivas	Refinamiento del consenso	Convergencia

Nota. Secuencia metodológica del método Delphi en entornos rurales.

La aplicación del Delphi en Sancán permite incorporar percepciones informadas sobre la evolución de la infraestructura, fortaleciendo la legitimidad técnica y social del pronóstico.

3.3.2 Selección de expertos locales e institucionales

La selección adecuada de expertos constituye un factor crítico para la validez de los métodos cualitativos. En territorios rurales, el concepto de experto trasciende la formación académica, incorporando experiencia práctica, conocimiento institucional y liderazgo comunitario.

Desde una perspectiva metodológica, la selección de expertos debe responder a criterios de representatividad, diversidad y pertinencia temática. En el análisis infraestructural, se consideran expertos técnicos, funcionarios públicos, representantes de servicios básicos y actores locales con conocimiento del territorio.

La diversidad de perfiles permite enriquecer el análisis, evitando visiones unidimensionales y capturando la complejidad de los sistemas infraestructurales. Asimismo, contribuye a reducir sesgos asociados a intereses particulares o a enfoques excesivamente sectoriales.

Tabla 3-6. Perfiles de expertos considerados en el análisis cualitativo

Perfil	Área de conocimiento	Aporte principal
Técnico	Infraestructura	Evaluación operativa
Institucional	Gestión pública	Viabilidad administrativa
Comunitario	Territorio local	Conocimiento empírico
Productivo	Economía local	Impacto funcional

Nota. Tipología de expertos para métodos cualitativos territoriales.

La adecuada selección de expertos garantiza que los resultados del análisis cualitativo sean consistentes, equilibrados y aplicables a la realidad de Sancán.

3.3.3 Método MICMAC para identificación de variables influyentes

El método MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación Aplicada a una Clasificación) constituye una herramienta cualitativa-estructural orientada a identificar variables influyentes y dependientes dentro de un sistema complejo. Su aplicación en pronóstico infraestructural permite comprender cómo interactúan las variables y cuáles tienen mayor capacidad de condicionamiento futuro.

El procedimiento MICMAC se inicia con la identificación de un conjunto de variables relevantes, derivadas del diagnóstico infraestructural y de la consulta a expertos. Posteriormente, se evalúa la influencia directa de cada variable sobre las demás, asignando valores cualitativos o semi-cuantitativos.

La matriz resultante permite clasificar las variables en función de su influencia y dependencia, facilitando la identificación de variables motoras, reguladoras y resultantes.

Tabla 3-7. Clasificación de variables según método MICMAC

Tipo de variable	Característica	Rol en el sistema
Motoras	Alta influencia	Condicionan el sistema
Dependientes	Alta dependencia	Resultados del sistema
Autónomas	Baja interacción	Impacto limitado
Reguladoras	Influencia moderada	Estabilización

Nota. Tipología de variables en análisis MICMAC.

En el caso de Sancán, el MICMAC permite identificar variables que deben priorizarse en el pronóstico infraestructural, orientando la construcción de escenarios y la definición de estrategias.

3.3.4 Análisis estructural de relaciones causa-efecto

El análisis estructural de relaciones causa-efecto constituye un complemento fundamental del método MICMAC, al profundizar en la comprensión de cómo las variables interactúan entre sí dentro del sistema infraestructural.

Este análisis se orienta a identificar cadenas causales, bucles de retroalimentación y relaciones de dependencia que explican el comportamiento

del sistema a lo largo del tiempo. En infraestructura, estas relaciones pueden vincular aspectos técnicos, institucionales, ambientales y sociales.

Figura 3-4. Relaciones causa-efecto en infraestructura rural



Nota. Relaciones lógicas en sistemas infraestructurales rurales.

Desde una perspectiva metodológica, el análisis causa-efecto se desarrolla mediante diagramas lógicos y matrices de relación, permitiendo visualizar la estructura interna del sistema. Este enfoque facilita la identificación de puntos críticos donde intervenciones estratégicas pueden generar efectos significativos. Este análisis fortalece la coherencia del pronóstico, al vincular variables de manera estructurada y comprensible.

3.3.5 Construcción de escenarios prospectivos territoriales

La construcción de escenarios prospectivos constituye uno de los resultados más relevantes de los métodos cualitativos aplicados al pronóstico territorial. Los escenarios permiten representar futuros posibles, coherentes internamente y basados en supuestos explícitos.

En infraestructura, los escenarios se construyen a partir de combinaciones de variables críticas, identificadas mediante métodos como Delphi y MICMAC. Cada escenario describe una trayectoria plausible del sistema, considerando diferentes niveles de intervención y condiciones externas.

La metodología de escenarios no busca predecir un único futuro, sino explorar alternativas que orienten la planificación y la toma de decisiones. En Sancán,

la construcción de escenarios permite evaluar las implicaciones de distintas estrategias de gestión infraestructural.

Figura 3-5. Componentes básicos de un escenario prospectivo



Nota. Elementos estructurales de escenarios territoriales.

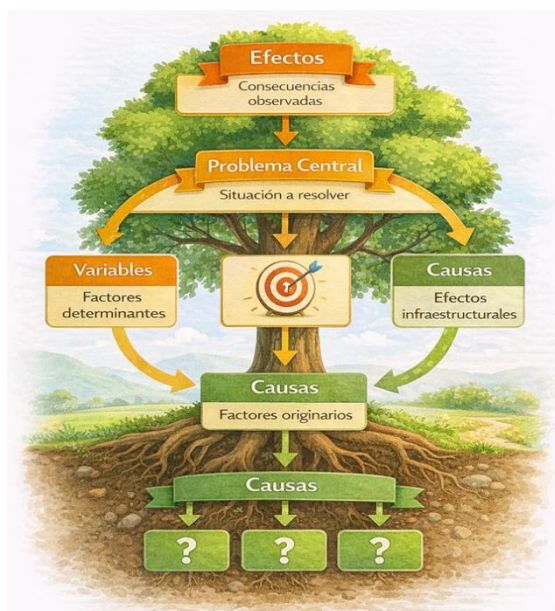
3.3.6 Árbol de problemas aplicado a infraestructura física

El árbol de problemas constituye una herramienta cualitativa orientada a identificar y organizar de manera jerárquica las causas y efectos de una situación problemática. En infraestructura física, esta herramienta permite visualizar de forma clara los factores que originan deficiencias y sus consecuencias territoriales.

El procedimiento inicia con la definición del problema central, seguido por la identificación de causas directas e indirectas y de efectos asociados. Esta representación facilita la comprensión integral del problema y evita enfoques fragmentados.

En Sancán, el árbol de problemas permite estructurar de manera lógica las deficiencias infraestructurales, relacionándolas con factores técnicos, institucionales y territoriales.

Figura 3-6. Estructura general del árbol de problemas



Nota. Organización jerárquica del árbol de problemas.

3.3.7 Árbol de soluciones y alternativas de intervención

El árbol de soluciones constituye la contrapartida metodológica del árbol de problemas. A partir de la identificación de causas y efectos, esta herramienta permite estructurar alternativas de intervención orientadas a mejorar la situación infraestructural.

Cada causa identificada en el árbol de problemas se transforma en un objetivo o acción correctiva, mientras que los efectos se convierten en resultados esperados. Este enfoque facilita la formulación de estrategias coherentes y alineadas con el pronóstico territorial.

En el análisis infraestructural de Sancán, el árbol de soluciones permite articular propuestas técnicas, operativas y de gestión, facilitando su integración en planes y programas de intervención.

Tabla 3-8. Correspondencia entre problemas y soluciones

Problema	Solución propuesta
Infraestructura insuficiente	Ampliación planificada
Gestión limitada	Fortalecimiento institucional
Acceso restringido	Mejora de conectividad

Nota. Relación lógica entre problemas identificados y soluciones planteadas.

El desarrollo de los métodos cualitativos aplicables al pronóstico infraestructural permite complementar los enfoques cuantitativos, incorporando conocimiento experto, análisis estructural y construcción de escenarios. En territorios rurales como Sancán, estos métodos resultan indispensables para capturar la complejidad del sistema y orientar decisiones de largo plazo con base técnica y territorial.

3.4 Integración de métodos cuantitativos y cualitativos

La integración de métodos cuantitativos y cualitativos en el pronóstico territorial responde a la necesidad de analizar sistemas infraestructurales complejos desde una perspectiva amplia, capaz de considerar tanto variables medibles como factores institucionales, sociales y territoriales. En asentamientos rurales como el sitio Sancán, esta integración permite superar las limitaciones inherentes a cada enfoque cuando se aplican de forma aislada.

Desde el punto de vista metodológico, la combinación de ambos enfoques posibilita una lectura más completa del sistema territorial, fortaleciendo la coherencia de las proyecciones y mejorando la utilidad de los resultados para la planificación local.

3.4.1 Complementariedad metodológica en el pronóstico territorial

Los métodos cuantitativos aportan estimaciones numéricas basadas en información histórica y modelos matemáticos, mientras que los métodos cualitativos permiten interpretar relaciones estructurales, capacidades de gestión y condicionantes territoriales que no siempre se expresan en datos estadísticos.

La complementariedad metodológica se fundamenta en el reconocimiento de que ambos enfoques analizan dimensiones distintas del mismo sistema. En el pronóstico infraestructural, los métodos cuantitativos permiten estimar magnitudes de demanda y capacidad, mientras que los cualitativos facilitan la identificación de variables influyentes, relaciones de dependencia y supuestos de evolución territorial.

De manera conceptual, esta complementariedad puede expresarse como:

$$P_t = Q_t \oplus C_t$$

donde P_t representa el pronóstico integrado, Q_t el resultado del análisis cuantitativo y C_t la interpretación cualitativa del sistema en el tiempo t . Esta formulación expresa que el pronóstico no se limita a una suma aritmética, sino a una integración lógica de enfoques.

En Sancán, esta complementariedad permite contrastar resultados numéricos con percepciones expertas y condiciones locales, fortaleciendo la coherencia territorial del análisis.

3.4.2 Validación cruzada de resultados

La validación cruzada constituye un procedimiento central en la integración metodológica, ya que permite verificar la coherencia entre los resultados obtenidos mediante distintos enfoques. Este proceso no busca que los métodos produzcan valores idénticos, sino que los resultados sean compatibles dentro de rangos razonables.

En el pronóstico infraestructural, la validación cruzada implica comparar proyecciones cuantitativas con juicios expertos, análisis estructurales y escenarios cualitativos. Cuando se identifican divergencias significativas, estas se analizan para ajustar supuestos, revisar datos o redefinir variables.

Tabla 3-9. Esquema de validación cruzada metodológica

Enfoque	Resultado principal	Verificación
Cuantitativo	Proyección numérica	Coherencia territorial
Cualitativo	Evaluación experta	Compatibilidad numérica
Integrado	Escenario ajustado	Consistencia general

Nota. Procedimiento de validación cruzada entre enfoques metodológicos.

Este proceso incrementa la confiabilidad del pronóstico y reduce el riesgo de decisiones basadas en estimaciones parciales.

3.4.3 Priorización de variables mediante análisis combinado

La integración metodológica permite priorizar variables del sistema infraestructural a partir de criterios tanto cuantitativos como cualitativos. En este proceso, se consideran magnitudes proyectadas, niveles de influencia, dependencia estructural y capacidad de intervención.

Desde una perspectiva operativa, la priorización puede representarse mediante una función de ponderación:

$$I_v = \alpha Q_v + \beta C_v$$

donde I_v es el índice de importancia de la variable v , Q_v corresponde a su peso cuantitativo y C_v a su relevancia cualitativa. Los coeficientes α y β reflejan la importancia relativa de cada enfoque según el objetivo del análisis.

En el caso de Sancán, esta priorización permite identificar variables que requieren atención preferente en la planificación infraestructural, tales como agua potable, movilidad local y capacidad de gestión.

Tabla 3-10. Ejemplo de priorización de variables infraestructurales

Variable	Peso cuantitativo	Relevancia cualitativa	Prioridad
Agua potable	Alta	Alta	Muy alta
Saneamiento	Media	Alta	Alta
Vialidad	Media	Media	Media
Energía	Baja	Media	Media

Nota. Priorización resultante del análisis combinado.

3.4.4 Reducción de incertidumbre mediante enfoques mixtos

La incertidumbre es inherente a todo ejercicio de pronóstico territorial, especialmente cuando se analizan horizontes temporales amplios. La integración de enfoques cuantitativos y cualitativos contribuye a reducir esta

incertidumbre mediante la triangulación de información y la explicitación de supuestos.

Los métodos cuantitativos permiten acotar rangos numéricos, mientras que los cualitativos aportan criterios para interpretar la plausibilidad de dichos rangos en función de condiciones territoriales reales. Esta combinación favorece la construcción de escenarios más robustos y menos sensibles a variaciones aisladas de datos.

Desde un punto de vista conceptual, la reducción de incertidumbre puede expresarse como:

$$U_i = f(U_q,U_c)$$

donde U_i representa la incertidumbre integrada, U_q la asociada al análisis cuantitativo y U_c la vinculada al análisis cualitativo. La integración metodológica tiende a disminuir U_i respecto a la aplicación aislada de cada enfoque.

3.4.5 Construcción de supuestos técnicos coherentes

Los supuestos técnicos constituyen la base sobre la cual se construyen las proyecciones y escenarios territoriales. En la integración metodológica, estos supuestos deben ser coherentes tanto con los datos cuantitativos como con las interpretaciones cualitativas.

En el caso del pronóstico infraestructural, los supuestos se relacionan con la evolución poblacional, la capacidad de los sistemas, la disponibilidad de recursos y la capacidad de gestión local. La explicitación de estos supuestos permite transparentar el análisis y facilita su revisión en etapas posteriores.

Tabla 3-11. Supuestos técnicos integrados para el pronóstico territorial

Supuesto	Base cuantitativa	Base cualitativa
Crecimiento poblacional	Series históricas	Evaluación territorial
Demanda de servicios	Consumo proyectado	Capacidad operativa
Gestión infraestructural	Recursos disponibles	Organización local

Nota. Supuestos técnicos construidos mediante integración metodológica.

3.4.6 Consistencia interna de escenarios proyectados

La consistencia interna constituye un criterio fundamental para evaluar la calidad de los escenarios proyectados. Un escenario consistente es aquel en el que las variables evolucionan de manera compatible entre sí, sin contradicciones lógicas o técnicas.

La integración de métodos permite verificar esta consistencia, contrastando resultados numéricos con relaciones estructurales identificadas mediante análisis cualitativos. Este proceso evita la formulación de escenarios que, aunque numéricamente plausibles, resulten inviables desde el punto de vista territorial o institucional.

En Sancán, la consistencia interna se evalúa considerando la compatibilidad entre crecimiento poblacional, capacidad infraestructural y posibilidades de gestión, asegurando que los escenarios proyectados se mantengan dentro de límites razonables.

3.4.7 Aplicabilidad de resultados en planificación local

El objetivo final de la integración metodológica es garantizar la aplicabilidad de los resultados en los procesos de planificación y gestión local. Un pronóstico técnicamente sólido carece de valor si no puede ser utilizado como insumo para la toma de decisiones.

La articulación de enfoques cuantitativos y cualitativos facilita la traducción de resultados técnicos en lineamientos operativos, programas de inversión y estrategias de intervención. En el ámbito local, esta aplicabilidad se manifiesta en la capacidad de priorizar proyectos, programar recursos y anticipar necesidades infraestructurales.

En el caso del sitio Sancán, los resultados integrados del pronóstico territorial proporcionan una base técnica consistente para el desarrollo de brechas futuras y escenarios estratégicos, que serán abordados en los siguientes epígrafes del capítulo.

3.5 Proyección de tendencias en Sancán

La proyección de tendencias en el sitio Sancán constituye la aplicación directa y articulada de los métodos cuantitativos y cualitativos desarrollados en los apartados precedentes. Este proceso no se limita a la extrapolación de datos,

sino que integra supuestos territoriales, capacidades infraestructurales y condicionantes ambientales, sociales y productivos propios del asentamiento.

Desde una perspectiva metodológica, la proyección de tendencias permite anticipar la dirección probable de los cambios territoriales, identificar presiones futuras sobre la infraestructura física y establecer una base técnica para la formulación de escenarios estratégicos. En territorios rurales, este ejercicio adquiere especial relevancia, debido a la necesidad de planificar de manera progresiva y coherente con recursos limitados.

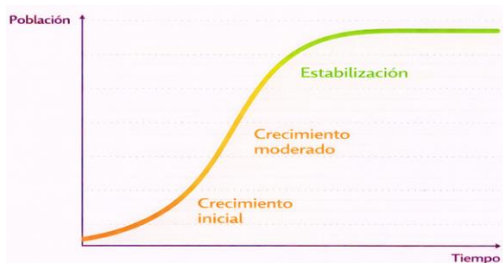
3.5.1 Tendencias demográficas

La proyección demográfica del sitio Sancán se fundamenta en la aplicación comparativa de modelos de crecimiento poblacional y en la interpretación cualitativa de factores territoriales que inciden en la dinámica poblacional. El análisis indica un crecimiento moderado, condicionado por la disponibilidad de suelo, la capacidad de servicios básicos y las oportunidades productivas locales.

En el corto y mediano plazo, la población tiende a incrementarse de manera progresiva, sin evidenciar procesos de expansión acelerada. Esta dinámica se asocia a la permanencia de población local y a flujos migratorios de baja intensidad. A largo plazo, la tendencia apunta hacia una estabilización del crecimiento, coherente con las restricciones territoriales del asentamiento.

La Figura 3.7 representa de manera esquemática la trayectoria demográfica proyectada, integrando las fases de crecimiento inicial, desaceleración progresiva y estabilización.

Figura 3-7. Evolución demográfica proyectada del sitio Sancán



Nota. Representación conceptual de la evolución demográfica proyectada.

Desde el punto de vista infraestructural, esta tendencia implica incrementos graduales en la demanda de servicios, lo que favorece una planificación escalonada y reduce el riesgo de sobredimensionamiento.

3.5.2 Tendencias en la demanda de infraestructura

La proyección de la demanda de infraestructura en Sancán se deriva directamente de la evolución demográfica proyectada y del comportamiento histórico de los sistemas infraestructurales. El análisis integrado muestra que la demanda de servicios básicos aumentará de forma progresiva, con mayor presión sobre los sistemas de agua potable, saneamiento y movilidad.

En el corto plazo, la infraestructura existente puede atender la demanda proyectada mediante ajustes operativos y mantenimiento adecuado. En el mediano plazo, se prevé la necesidad de optimizar redes y ampliar capacidades en sectores específicos del asentamiento. A largo plazo, la tendencia apunta hacia la consolidación de sistemas integrados, con mayor eficiencia operativa.

La Figura 3.8 ilustra la relación funcional entre crecimiento poblacional y presión sobre la infraestructura, destacando los momentos críticos en los que la capacidad instalada se aproxima a sus límites.

Figura 3-8. Relación entre crecimiento poblacional y demanda infraestructural



Nota. Encadenamiento funcional entre población y demanda de infraestructura.

Esta proyección permite anticipar puntos de intervención prioritaria, orientando la programación de inversiones públicas.

3.5.3 Tendencias de expansión del asentamiento

La expansión física del asentamiento constituye otra dimensión relevante del análisis prospectivo. En el caso de Sancán, la proyección indica una expansión territorial contenida, asociada principalmente a densificación progresiva y ocupación de áreas adyacentes al núcleo consolidado.

La expansión horizontal se ve limitada por condiciones topográficas, disponibilidad de suelo y accesibilidad vial. Como resultado, la tendencia dominante corresponde a una ocupación gradual de vacíos urbanos y a la consolidación del tejido existente.

La Figura 3.9 representa el esquema de expansión proyectada, mostrando la relación entre el núcleo actual, las áreas de consolidación y las zonas con restricción territorial.

Figura 3-9. Esquema de expansión territorial proyectada



Nota. Representación conceptual de la expansión física proyectada.

Desde la planificación infraestructural, esta tendencia favorece intervenciones focalizadas y reduce la necesidad de extender redes a grandes distancias.

3.5.4 Tendencias productivas y socioeconómicas

Las tendencias productivas proyectadas para Sancán se caracterizan por la continuidad de actividades agroproductivas de pequeña escala, con posibilidades de fortalecimiento mediante mejoras en infraestructura y conectividad. El análisis cualitativo indica que la diversificación productiva

dependerá en gran medida de la capacidad infraestructural y del acceso a servicios complementarios.

En el ámbito socioeconómico, la proyección muestra una estabilidad relativa en los niveles de ingreso, con potencial de mejora gradual asociada a la optimización de la infraestructura vial, energética y digital. La demanda de equipamientos sociales se incrementará de manera proporcional al crecimiento poblacional.

La Figura 3.10 sintetiza la interacción entre infraestructura, actividad productiva y condiciones socioeconómicas, mostrando su evolución conjunta.

Figura 3-10. Interacción entre infraestructura y dinámica socioeconómica



Nota. Relación funcional entre infraestructura y dinámica socioeconómica.

Esta proyección refuerza la necesidad de una gestión integrada de la infraestructura como soporte del desarrollo local.

3.5.5 Tendencias territoriales integradas

La integración de las tendencias demográficas, infraestructurales, espaciales y productivas permite construir una visión sistémica del futuro territorial de

Sancán. El análisis indica que el asentamiento evolucionará de manera gradual, con incrementos moderados en demanda y una expansión física contenida.

Esta evolución favorece la implementación de estrategias de intervención progresiva, basadas en la optimización de sistemas existentes y en la mejora de la gestión infraestructural. La ausencia de tendencias de crecimiento acelerado reduce la presión inmediata sobre la infraestructura, pero exige una planificación anticipada para evitar rezagos acumulativos.

La Figura 3.11 presenta una síntesis visual de las tendencias integradas, mostrando la convergencia de las distintas dimensiones analizadas.

Figura 3-11. Síntesis de tendencias territoriales proyectadas



Nota. Integración conceptual de tendencias territoriales proyectadas.

. Con el fin de consolidar el análisis y facilitar su utilización como insumo para la planificación estratégica, las tendencias proyectadas se organizan de manera integrada en la Matriz 3.1, la cual sintetiza las principales direcciones de cambio territorial, su horizonte predominante y sus implicaciones infraestructurales.

Matriz 3.1. Síntesis integrada de tendencias territoriales proyectadas en Sancán

Dimensión analizada	Tendencia proyectada	Horizonte predominante	Implicación infraestructural
Demografía	Crecimiento moderado con desaceleración progresiva	Mediano–largo plazo	Incremento gradual de demanda, planificación escalonada
Infraestructura básica	Aumento sostenido de presión sobre sistemas existentes	Corto–mediano plazo	Optimización operativa y ampliaciones focalizadas
Agua y saneamiento	Mayor exigencia en períodos de menor disponibilidad	Corto plazo	Refuerzo de almacenamiento y regulación
Infraestructura vial	Incremento funcional de la movilidad local	Mediano plazo	Prioridad en mantenimiento y mejora de conectividad
Energía y conectividad	Incremento progresivo del consumo residencial	Mediano plazo	Adecuación de capacidad y estabilidad del servicio
Expansión física	Densificación del núcleo existente	Mediano–largo plazo	Consolidación de redes, menor extensión territorial
Actividad productiva	Continuidad agroproductiva con mejora incremental	Mediano plazo	Infraestructura como soporte de productividad
Equipamientos sociales	Demanda proporcional al crecimiento poblacional	Mediano plazo	Programación gradual de servicios comunitarios

Gestión territorial	Dependencia de capacidades locales	Permanente	Fortalecimiento institucional progresivo
---------------------	------------------------------------	------------	--

Nota. Integración de tendencias demográficas, infraestructurales, espaciales y productivas como base para la planificación territorial del sitio Sancán.

3.6 Brechas futuras y escenarios estratégicos

La identificación de brechas futuras constituye un paso decisivo en el pronóstico territorial, al permitir contrastar la evolución proyectada de la demanda con la capacidad actual y previsible de la infraestructura física. En el caso del sitio Sancán, este análisis se fundamenta en la integración de métodos cuantitativos y cualitativos, en la priorización de variables críticas y en la validación cruzada de resultados desarrolladas en los epígrafes precedentes.

Las brechas infraestructurales no deben entenderse únicamente como déficits físicos, sino como diferencias acumulativas entre necesidades territoriales y capacidades técnicas, operativas e institucionales. Estas brechas pueden manifestarse en términos de cobertura, calidad, continuidad del servicio, resiliencia y capacidad de gestión. Su identificación temprana permite orientar la planificación hacia intervenciones progresivas, evitando rezagos que comprometan la funcionalidad territorial en el mediano y largo plazo.

La construcción de escenarios estratégicos se apoya directamente en el reconocimiento de estas brechas. Cada escenario representa una trayectoria posible de evolución del territorio, definida por distintos niveles de intervención, inversión y fortalecimiento de la gestión. En este sentido, los escenarios no constituyen predicciones, sino herramientas analíticas que permiten evaluar consecuencias y orientar decisiones públicas.

3.6.1 Identificación de brechas futuras de infraestructura

La identificación de brechas futuras en Sancán se realiza mediante la comparación entre la demanda proyectada de infraestructura y la capacidad actual de los sistemas, considerando además su desempeño operativo y su capacidad de adaptación. Este análisis revela que, aun bajo escenarios de crecimiento moderado, se producirán presiones progresivas sobre la infraestructura básica si no se implementan acciones planificadas.

En el sistema de agua potable, la brecha principal se asocia a la capacidad de regulación y almacenamiento, especialmente durante períodos de menor disponibilidad del recurso. Aunque la cobertura actual permite atender la demanda presente, la proyección indica que la continuidad del servicio se verá comprometida si no se fortalecen los componentes de almacenamiento y tratamiento.

En saneamiento, la brecha se relaciona con la ausencia de sistemas colectivos y con la dispersión de soluciones individuales. Esta condición genera riesgos ambientales acumulativos y limita la posibilidad de mejorar la calidad sanitaria del territorio en el mediano plazo.

En infraestructura vial, la brecha no se manifiesta tanto en la extensión de la red, sino en su capacidad funcional y en el nivel de mantenimiento requerido para soportar un incremento gradual de la movilidad local y productiva. La proyección indica una presión creciente sobre tramos estratégicos, particularmente aquellos que conectan el asentamiento con áreas productivas y servicios externos.

En infraestructura energética y digital, la brecha futura se vincula al incremento progresivo del consumo residencial y a la necesidad de mayor estabilidad del servicio. Aunque la cobertura es relativamente amplia, la capacidad de respuesta ante aumentos de demanda y eventos externos resulta limitada.

En el ámbito de equipamientos sociales, la brecha se manifiesta de manera proporcional al crecimiento poblacional, con necesidades crecientes de espacios educativos, de salud y comunitarios, cuya provisión requiere planificación anticipada.

Finalmente, una brecha transversal se identifica en la capacidad de gestión territorial e institucional. La operación, mantenimiento y planificación de la infraestructura dependen en gran medida de capacidades locales que, de no fortalecerse, pueden limitar la efectividad de cualquier intervención física.

3.6.2 Escenario sin intervención

El escenario sin intervención representa la evolución del territorio bajo la premisa de continuidad de las condiciones actuales, sin la implementación de acciones planificadas adicionales más allá del mantenimiento básico. Este

escenario permite evaluar las consecuencias de la inacción o de intervenciones reactivas y fragmentadas.

En este escenario, las brechas identificadas tienden a ampliarse progresivamente. En agua potable, la falta de mejoras en almacenamiento y tratamiento incrementa la frecuencia de interrupciones del servicio durante períodos críticos. En saneamiento, la persistencia de soluciones individuales intensifica los impactos ambientales y sanitarios.

La infraestructura vial experimenta un deterioro gradual de su funcionalidad, especialmente en tramos con mayor uso productivo. La ausencia de mantenimiento planificado incrementa los costos futuros de rehabilitación. En energía y conectividad, el sistema responde de manera limitada a incrementos de demanda, afectando la calidad del servicio.

Desde el punto de vista territorial, este escenario conduce a una acumulación de rezagos infraestructurales que afectan la calidad de vida, la productividad local y la capacidad de atracción de inversiones. La gestión institucional se ve sobrecargada por demandas crecientes sin contar con herramientas adecuadas para responder de manera estructurada.

3.6.3 Escenario de intervención moderada

El escenario de intervención moderada considera la implementación de acciones progresivas orientadas a reducir las brechas más críticas, priorizando la optimización de sistemas existentes y el fortalecimiento gradual de la gestión. Este escenario se alinea con capacidades financieras e institucionales realistas para un territorio rural como Sancán.

En agua potable, este escenario incluye mejoras en almacenamiento, protección de fuentes y tratamiento básico, permitiendo estabilizar la continuidad del servicio frente a la variabilidad estacional. En saneamiento, se contemplan soluciones semi-colectivas o mejoras técnicas en sistemas individuales, reduciendo riesgos ambientales.

La infraestructura vial se beneficia de programas de mantenimiento periódico y mejoras focalizadas en tramos estratégicos, aumentando su funcionalidad sin requerir grandes expansiones. En energía y conectividad, se prevé la adecuación progresiva de la capacidad instalada y la mejora de la estabilidad del servicio.

En equipamientos sociales, la intervención moderada implica la programación escalonada de mejoras y ampliaciones, ajustadas al crecimiento poblacional. El fortalecimiento de la gestión local se convierte en un eje central, mediante capacitación, planificación operativa y coordinación institucional.

Este escenario permite contener la ampliación de brechas y mejorar gradualmente el desempeño infraestructural, aunque no elimina completamente los déficits estructurales a largo plazo.

3.6.4 Escenario óptimo de desarrollo territorial

El escenario óptimo representa una trayectoria de desarrollo planificado e integrado, en la cual las brechas infraestructurales se abordan de manera estructural, articulando inversión, gestión y planificación territorial. Este escenario requiere una visión de largo plazo y una coordinación efectiva entre niveles institucionales.

En este escenario, el sistema de agua potable incorpora capacidades de regulación suficientes, tratamiento adecuado y gestión integrada del recurso, garantizando continuidad y calidad del servicio. El saneamiento evoluciona hacia soluciones colectivas o integradas, reduciendo significativamente los impactos ambientales.

La infraestructura vial se consolida como soporte del desarrollo productivo, mediante mejoras funcionales, mantenimiento planificado y articulación con redes externas. La infraestructura energética y digital se fortalece para soportar el crecimiento residencial y productivo, mejorando la resiliencia del territorio.

Los equipamientos sociales se planifican de manera anticipada, garantizando cobertura adecuada y calidad de los servicios. La gestión territorial se consolida mediante capacidades técnicas, planificación estratégica y mecanismos de seguimiento, asegurando la sostenibilidad de las intervenciones.

Este escenario permite no solo cerrar brechas, sino también mejorar la competitividad territorial y la calidad de vida de la población, posicionando a Sancán como un asentamiento rural funcionalmente integrado.

3.6.5 Comparación de brechas y escenarios

La comparación entre escenarios permite visualizar de manera estructurada cómo evolucionan las brechas infraestructurales bajo distintos niveles de intervención. Este ejercicio comparativo facilita la comprensión de las implicaciones territoriales asociadas a cada trayectoria posible y constituye un insumo técnico relevante para la toma de decisiones públicas en el ámbito local.

En primer lugar, se presenta una síntesis de las principales brechas infraestructurales identificadas en el análisis prospectivo, organizadas por dimensión y asociadas a sus impactos esperados sobre el funcionamiento territorial.

Tabla 3-12. Brechas infraestructurales futuras por dimensión

Dimensión	Brecha identificada	Impacto esperado
Agua potable	Regulación y tratamiento insuficientes	Interrupciones del servicio
Saneamiento	Ausencia de sistemas integrados	Riesgo ambiental
Infraestructura vial	Funcionalidad limitada	Afectación productiva
Energía y conectividad	Capacidad y estabilidad	Calidad del servicio
Equipamientos sociales	Cobertura progresiva	Presión sobre servicios
Gestión territorial	Capacidad institucional	Eficiencia limitada

Nota. Brechas identificadas a partir de la proyección territorial integrada.

A continuación, se expone una comparación cualitativa de los escenarios estratégicos definidos, destacando la evolución esperada de las brechas, la calidad del servicio, el impacto territorial y el nivel de exigencia en la gestión infraestructural.

Tabla 3-13. Síntesis comparativa de escenarios estratégicos

Aspecto	Sin intervención	Intervención moderada	Escenario óptimo
Evolución de brechas	Se amplían	Se contienen	Se reducen
Calidad del servicio	Decreciente	Estable	Mejorada
Impacto territorial	Rezago acumulativo	Mejora gradual	Desarrollo integrado
Exigencia de gestión	Reactiva	Progresiva	Estratégica

Nota. Comparación cualitativa de trayectorias territoriales según nivel de intervención.

3.6.6 Escenario recomendado para la planificación local

A partir del análisis comparativo de brechas y escenarios estratégicos, el escenario de intervención moderada se identifica como el más adecuado para orientar la planificación local del sitio Sancán en el corto y mediano plazo. Esta selección responde a la correspondencia entre las exigencias técnicas del territorio y las condiciones reales de capacidad institucional, disponibilidad de recursos y nivel de organización existente.

El escenario de intervención moderada no se plantea como una solución definitiva, sino como una trayectoria de gestión progresiva, orientada a estabilizar el desempeño de la infraestructura física, reducir brechas críticas y fortalecer gradualmente los mecanismos de planificación y operación. Bajo este enfoque, la prioridad se concentra en optimizar los sistemas existentes, mejorar la eficiencia operativa y programar ampliaciones focalizadas en función de la evolución de la demanda.

Desde una perspectiva estratégica, este escenario permite evitar respuestas reactivas frente a déficits acumulativos, promoviendo una lógica de anticipación y control del crecimiento infraestructural. La planificación escalonada facilita la asignación racional de recursos, la programación de inversiones y la evaluación periódica de resultados, sin comprometer la sostenibilidad financiera ni la capacidad de gestión local.

La adopción de este escenario implica, además, reconocer su carácter transicional hacia un escenario óptimo de desarrollo territorial. En este sentido, las acciones implementadas en la etapa de intervención moderada deben diseñarse de forma compatible con soluciones estructurales de largo plazo, evitando inversiones rígidas o incompatibles con futuras ampliaciones e integraciones de sistema.

La Figura 3.8 representa de manera conceptual esta lógica de planificación progresiva, mostrando la evolución desde la situación actual hacia un desarrollo territorial integrado mediante fases sucesivas de intervención.

Figura 3-12. Enfoque escalonado del escenario para la planificación local



Nota. Representación conceptual del proceso progresivo de planificación infraestructural.

Este enfoque escalonado favorece la coherencia entre inversión pública, capacidad de gestión y necesidades territoriales, permitiendo que el desarrollo infraestructural acompañe de manera ordenada la evolución demográfica, productiva y espacial del asentamiento. Asimismo, fortalece la gobernanza local al promover procesos de planificación continuos, evaluables y ajustables en función de los resultados obtenidos.

3.6.7 Priorización técnica de brechas críticas

La priorización técnica de brechas críticas constituye una etapa operativa esencial dentro del proceso de planificación infraestructural, ya que permite jerarquizar los déficits identificados en función de su impacto territorial, urgencia de atención y viabilidad de intervención. En el caso del sitio Sancán,

esta priorización se fundamenta en la integración de los resultados del pronóstico, el análisis de escenarios y la evaluación de capacidades locales.

Desde una perspectiva metodológica, la priorización no responde únicamente a la magnitud del déficit físico, sino a la combinación de múltiples criterios técnicos que permiten estimar las consecuencias de no intervenir y los beneficios potenciales de una acción planificada. Entre estos criterios se incluyen el impacto sobre la calidad de vida, la afectación a la actividad productiva, el riesgo ambiental asociado, la presión futura proyectada y la capacidad institucional para ejecutar intervenciones.

El proceso de priorización técnica se apoya en un enfoque multicriterio, en el cual cada brecha se evalúa considerando su nivel de criticidad relativa. De manera conceptual, esta evaluación puede expresarse mediante una función de priorización:

$$P_b = f(I_s, R_a, D_f, V_i)$$

donde P_b representa la prioridad de la brecha, I_s el impacto sobre servicios básicos, R_a el riesgo ambiental asociado, D_f la presión futura proyectada y V_i la viabilidad de intervención. Esta formulación permite ordenar las brechas de manera sistemática, evitando decisiones basadas en percepciones aisladas.

En el contexto de Sancán, el análisis evidencia que las brechas vinculadas al agua potable y al saneamiento adquieren un nivel de prioridad elevado, debido a su incidencia directa en la salud, la estabilidad del servicio y la protección ambiental. De igual forma, las brechas relacionadas con la funcionalidad vial y la capacidad de gestión territorial presentan una prioridad significativa, al condicionar el desempeño global del sistema infraestructural.

La Tabla 3.14 presenta la jerarquización técnica de las principales brechas identificadas, integrando criterios de impacto, urgencia y viabilidad, con el fin de orientar la programación de intervenciones en el corto y mediano plazo.

Tabla 3-14. Priorización técnica de brechas infraestructurales críticas

Brecha identificada	Impacto territorial	Urgencia	Viabilidad de intervención	Nivel de prioridad
Regulación y tratamiento de agua	Alto	Alta	Media	Muy alta
Sistemas de saneamiento integrados	Alto	Alta	Media	Muy alta
Funcionalidad de infraestructura vial	Media	Media	Alta	Alta
Capacidad y estabilidad energética	Media	Media	Media	Media
Equipamientos sociales	Media	Baja	Alta	Media
Capacidad de gestión territorial	Alta	Media	Media	Alta

Nota. Priorización elaborada a partir del análisis integrado de brechas, escenarios y capacidades locales.

La jerarquización técnica permite orientar la toma de decisiones hacia aquellas brechas cuya atención genera mayores beneficios territoriales y reduce riesgos acumulativos. Asimismo, facilita la asignación eficiente de recursos, evitando dispersión de esfuerzos en intervenciones de bajo impacto estratégico.

Desde una perspectiva de planificación local, la priorización de brechas críticas constituye el puente entre el diagnóstico prospectivo y la formulación de programas de intervención. Este enfoque permite estructurar planes de acción coherentes, alineados con el escenario recomendado y con las capacidades reales del territorio, sentando las bases para una gestión infraestructural progresiva y sostenible.

3.7 Escenarios estratégicos de evolución territorial

Los escenarios estratégicos de evolución territorial constituyen una herramienta analítica orientada a representar trayectorias alternativas de

desarrollo, construidas a partir de distintos niveles de intervención sobre la infraestructura física y los sistemas de gestión asociados. En el caso del sitio Sancán, los escenarios permiten evaluar las consecuencias territoriales de mantener las condiciones actuales, introducir mejoras progresivas o avanzar hacia un modelo de desarrollo integral y planificado.

La formulación de escenarios no persigue anticipar un futuro único, sino explorar configuraciones posibles del territorio bajo supuestos técnicos coherentes. Este enfoque facilita la comparación de resultados esperados, la identificación de riesgos y la selección de estrategias que optimicen el uso de recursos y capacidades locales. En este sentido, los escenarios constituyen un soporte fundamental para la toma de decisiones públicas, al vincular el análisis prospectivo con la planificación infraestructural.

3.7.1 Definición de escenarios como herramienta de planificación

Desde una perspectiva metodológica, los escenarios se definen como representaciones estructuradas de situaciones futuras plausibles, construidas a partir de la combinación de variables críticas, supuestos técnicos y condiciones de intervención. En planificación territorial, los escenarios permiten integrar información cuantitativa y cualitativa, ofreciendo una visión comprensiva de la evolución posible del sistema infraestructural.

La utilidad de los escenarios radica en su capacidad para mostrar cómo pequeñas variaciones en las decisiones de intervención pueden generar efectos acumulativos significativos en el mediano y largo plazo. En territorios rurales, esta herramienta adquiere especial relevancia, ya que permite anticipar impactos antes de que las brechas infraestructurales se consoliden de manera irreversible.

En el presente estudio, los escenarios estratégicos se construyen a partir de tres niveles de intervención claramente diferenciados: ausencia de intervención planificada, intervención moderada y desarrollo territorial óptimo. Cada uno de ellos se analiza en función del comportamiento de la infraestructura, los efectos sobre los servicios básicos y la movilidad, así como su impacto en la calidad de vida y la productividad local.

3.7.2 Escenario sin intervención

El escenario sin intervención representa la evolución del territorio bajo la continuidad de las condiciones actuales, sin la implementación de acciones planificadas adicionales orientadas a mejorar la infraestructura física o fortalecer los mecanismos de gestión. Este escenario no implica la ausencia total de actividades, sino la persistencia de intervenciones puntuales, reactivas y no articuladas dentro de una estrategia territorial.

El análisis de este escenario resulta fundamental, ya que permite identificar las consecuencias acumulativas de la inacción planificada y establecer una línea de referencia frente a la cual se comparan los escenarios de intervención.

3.7.2.1 *Comportamiento de la infraestructura existente*

Bajo el escenario sin intervención, la infraestructura existente en Sancán mantiene su configuración actual, con un desempeño condicionado por el envejecimiento progresivo de los componentes físicos y por la limitada capacidad de mantenimiento. Los sistemas de agua potable, saneamiento, vialidad y energía continúan operando con los niveles de eficiencia observados, sin incorporar mejoras estructurales ni ampliaciones planificadas.

La falta de intervenciones preventivas y de optimización técnica incrementa la probabilidad de fallas operativas, especialmente en períodos de mayor exigencia del sistema. En el caso del agua potable, la capacidad de regulación y almacenamiento se mantiene limitada, afectando la continuidad del servicio en épocas de menor disponibilidad del recurso. En la infraestructura vial, el deterioro funcional se acentúa en tramos de mayor uso, reduciendo progresivamente la calidad de la conectividad interna.

Este comportamiento infraestructural genera un aumento gradual de los costos de operación y mantenimiento, así como una disminución de la vida útil de los activos físicos, condicionando negativamente la capacidad futura de respuesta del territorio.

3.7.2.2 *Efectos en servicios básicos y movilidad*

La continuidad del escenario sin intervención tiene efectos directos sobre la prestación de servicios básicos y la movilidad local. En agua potable y saneamiento, las limitaciones operativas se traducen en interrupciones del

servicio, variabilidad en la calidad del agua y mayores riesgos ambientales asociados a soluciones individuales no controladas.

En términos de movilidad, la ausencia de mejoras en la infraestructura vial afecta la circulación interna y la conexión con áreas productivas y servicios externos. La pérdida de funcionalidad de las vías incrementa los tiempos de desplazamiento y reduce la eficiencia del transporte de bienes y personas, impactando de manera directa en la dinámica cotidiana del asentamiento.

Estos efectos se manifiestan de forma progresiva, acumulando impactos que no siempre son percibidos de manera inmediata, pero que deterioran el desempeño global del sistema territorial.

3.7.2.3 Impacto en calidad de vida y productividad

El impacto del escenario sin intervención sobre la calidad de vida y la productividad local se expresa a través de una disminución gradual de las condiciones de bienestar y de la capacidad funcional del territorio. Las deficiencias en servicios básicos afectan directamente la salud, la seguridad y el confort de la población, mientras que las limitaciones en movilidad y conectividad restringen el acceso a oportunidades económicas y sociales.

Desde el punto de vista productivo, la falta de infraestructura adecuada limita la eficiencia de las actividades agroproductivas y comerciales, incrementando costos operativos y reduciendo la competitividad local. Esta situación genera un entorno menos favorable para la inversión y dificulta la diversificación económica del asentamiento.

En conjunto, el escenario sin intervención conduce a un proceso de rezago territorial progresivo, en el cual las brechas infraestructurales se amplían y condicionan negativamente las posibilidades de desarrollo sostenible del sitio Sancán.

3.7.3 Escenario de intervención moderada

El escenario de intervención moderada representa una trayectoria de evolución territorial basada en la implementación de acciones selectivas y progresivas sobre la infraestructura prioritaria, acompañadas de ajustes operativos y de gestión. Este escenario se construye a partir de la identificación de brechas

críticas y de la priorización técnica realizada en los epígrafes anteriores, considerando las capacidades reales de ejecución del territorio.

A diferencia del escenario sin intervención, esta alternativa incorpora una lógica de planificación escalonada, orientada a estabilizar el desempeño de los sistemas infraestructurales y a mejorar gradualmente su funcionalidad. No se trata de una transformación estructural completa, sino de un conjunto de intervenciones estratégicas que permiten contener el deterioro, reducir riesgos y preparar el territorio para etapas posteriores de desarrollo más integral.

3.7.3.1 Mejoras parciales en infraestructura prioritaria

Bajo el escenario de intervención moderada, las mejoras en infraestructura se concentran en aquellos sistemas que presentan mayor incidencia sobre la calidad de vida, la salud y la productividad local. En el caso de Sancán, estas mejoras se orientan principalmente al fortalecimiento del sistema de agua potable, a la optimización funcional de la infraestructura vial y a la estabilización de los servicios energéticos y de conectividad.

En agua potable, las intervenciones parciales incluyen el refuerzo de la capacidad de almacenamiento, la mejora del tratamiento básico y la protección de las fuentes de abastecimiento. Estas acciones permiten aumentar la continuidad del servicio y reducir la vulnerabilidad frente a la variabilidad estacional, sin requerir la implementación inmediata de sistemas complejos de gran escala.

En la infraestructura vial, las mejoras se enfocan en el mantenimiento periódico y en la rehabilitación focalizada de tramos estratégicos, especialmente aquellos vinculados a la movilidad cotidiana y a las actividades productivas. Estas intervenciones incrementan la funcionalidad de la red existente, reduciendo tiempos de desplazamiento y costos operativos.

En energía y conectividad, el escenario contempla adecuaciones puntuales orientadas a mejorar la estabilidad del servicio y su capacidad de respuesta ante incrementos graduales de la demanda residencial y productiva.

3.7.3.2 Ajustes operativos y de gestión

Un componente central del escenario de intervención moderada corresponde a los ajustes operativos y de gestión, los cuales resultan determinantes para

maximizar el impacto de las mejoras físicas implementadas. Estos ajustes incluyen el fortalecimiento de capacidades locales para la operación y mantenimiento de la infraestructura, así como la adopción de prácticas básicas de planificación y seguimiento.

La gestión comunitaria y local se ve reforzada mediante la organización de responsabilidades, la definición de rutinas de mantenimiento y la mejora de los mecanismos de coordinación institucional. Estos ajustes permiten optimizar el uso de los recursos disponibles y reducir la probabilidad de fallas operativas recurrentes.

Asimismo, el escenario promueve la incorporación gradual de criterios técnicos en la toma de decisiones, favoreciendo una gestión más sistemática de la infraestructura y una mejor articulación entre intervenciones físicas y capacidades organizativas.

3.7.3.3 *Resultados esperados a mediano plazo*

En el mediano plazo, el escenario de intervención moderada genera resultados positivos en términos de estabilidad del servicio, reducción de brechas críticas y mejora del desempeño territorial. Si bien no elimina completamente los déficits estructurales, permite contener su ampliación y mejorar de manera tangible las condiciones de vida de la población.

Los servicios básicos presentan mayor continuidad y confiabilidad, la movilidad local se vuelve más eficiente y la infraestructura existente incrementa su vida útil. Desde el punto de vista productivo, estas mejoras se traducen en una reducción de costos operativos y en un entorno más favorable para el desarrollo de actividades económicas locales.

La Tabla 3.15 sintetiza los principales resultados esperados del escenario de intervención moderada, organizados por dimensión infraestructural.

Tabla 3-15. Resultados esperados del escenario de intervención moderada a mediano plazo

Dimensión	Resultado principal	Efecto territorial
Agua potable	Mayor continuidad del servicio	Mejora sanitaria

Saneamiento	Reducción de riesgos localizados	Menor presión ambiental
Infraestructura vial	Aumento de funcionalidad	Movilidad más eficiente
Energía y conectividad	Servicio más estable	Soporte productivo
Gestión territorial	Capacidades fortalecidas	Mayor eficiencia operativa

Nota. Resultados proyectados bajo un esquema de intervención progresiva y priorizada.

En conjunto, el escenario de intervención moderada se configura como una alternativa viable y técnicamente consistente para orientar la evolución territorial de Sancán, al equilibrar mejoras infraestructurales, capacidad de gestión y sostenibilidad operativa. Este escenario sienta las bases para una transición ordenada hacia un modelo de desarrollo territorial más integrado en el largo plazo.

3.7.4 Escenario óptimo de desarrollo territorial

El escenario óptimo de desarrollo territorial representa la trayectoria de evolución más favorable para el sitio Sancán, construida sobre la base de una intervención planificada, integral y sostenida en el tiempo. Este escenario supone la superación progresiva de las brechas infraestructurales identificadas, mediante la articulación entre inversión pública, fortalecimiento de la gestión local y alineación con los instrumentos de planificación cantonal y regional.

A diferencia del escenario de intervención moderada, el escenario óptimo no se limita a mejoras parciales o ajustes operativos, sino que plantea una transformación estructural del sistema infraestructural, orientada a garantizar funcionalidad, resiliencia y sostenibilidad territorial en el largo plazo. Su materialización requiere una visión estratégica compartida y una capacidad institucional fortalecida para coordinar acciones de mayor alcance.

3.7.4.1 *Infraestructura integrada y resiliente*

En el escenario óptimo, la infraestructura física de Sancán evoluciona hacia un sistema integrado, en el cual los distintos componentes operan de manera articulada y coherente con las características del territorio. Los sistemas de

agua potable y saneamiento incorporan capacidades suficientes de regulación, tratamiento y disposición final, permitiendo garantizar continuidad del servicio y protección ambiental.

La infraestructura vial se consolida como un soporte efectivo para la movilidad cotidiana y productiva, mediante una red funcionalmente jerarquizada, con mantenimiento planificado y criterios técnicos de diseño y operación. Esta condición reduce la vulnerabilidad del territorio frente a eventos externos y mejora la conectividad interna y externa.

En energía y conectividad, el escenario óptimo contempla una infraestructura capaz de responder a incrementos sostenidos de demanda, con mayor estabilidad del servicio y capacidad de adaptación. La integración de estos sistemas fortalece la resiliencia territorial, entendida como la capacidad del asentamiento para mantener su funcionalidad frente a cambios ambientales, sociales y económicos.

3.7.4.2 *Articulación con planificación cantonal*

Un elemento distintivo del escenario óptimo es su alineación con los instrumentos de planificación cantonal y regional. La infraestructura local se concibe como parte de un sistema territorial más amplio, articulado con redes de escala superior y con políticas públicas orientadas al desarrollo equilibrado del territorio.

Esta articulación permite optimizar el uso de recursos, evitar duplicidades y asegurar coherencia entre las intervenciones locales y los objetivos de desarrollo del cantón Jipijapa. Asimismo, facilita el acceso a programas de financiamiento y asistencia técnica, ampliando las posibilidades de ejecución de proyectos estructurales.

Desde el punto de vista institucional, el escenario óptimo supone una coordinación efectiva entre niveles de gobierno, actores comunitarios y sectores productivos, fortaleciendo la gobernanza territorial y la capacidad de planificación de largo plazo.

3.7.4.3 *Resultados esperados a largo plazo*

En el largo plazo, el escenario óptimo de desarrollo territorial genera resultados significativos en términos de calidad de vida, competitividad y sostenibilidad.

La población accede a servicios básicos confiables y de calidad, la movilidad se vuelve más eficiente y segura, y la infraestructura actúa como soporte del desarrollo productivo local.

La reducción estructural de brechas infraestructurales contribuye a mejorar las condiciones sanitarias, ambientales y sociales del territorio. Al mismo tiempo, la planificación integrada favorece un crecimiento ordenado del asentamiento, evitando presiones innecesarias sobre el suelo y los recursos naturales.

Desde una perspectiva productiva, el escenario óptimo fortalece la capacidad del territorio para generar oportunidades económicas, diversificar actividades y mejorar la resiliencia frente a cambios externos. Estos resultados posicionan a Sancán como un asentamiento rural funcionalmente integrado, con perspectivas sostenibles de desarrollo.

3.7.5 Comparación técnica entre escenarios

La comparación técnica entre escenarios permite evaluar, de manera estructurada, las diferencias en desempeño infraestructural, efectos territoriales y exigencias de gestión asociadas a cada trayectoria de evolución. Este ejercicio comparativo facilita identificar ventajas relativas, limitaciones y compromisos implícitos en cada alternativa, proporcionando un soporte analítico para la toma de decisiones.

Desde el punto de vista infraestructural, el escenario sin intervención evidencia una progresiva pérdida de funcionalidad de los sistemas existentes, con ampliación de brechas y aumento de riesgos operativos. El escenario de intervención moderada, en contraste, logra estabilizar el desempeño de la infraestructura prioritaria y reducir presiones críticas, aunque mantiene dependencias estructurales que requieren atención a largo plazo. El escenario óptimo se distingue por una mejora integral del sistema, con infraestructura articulada, mayor resiliencia y capacidad de adaptación.

En términos de servicios básicos y movilidad, la comparación muestra que la continuidad y calidad del servicio mejoran gradualmente conforme aumenta el nivel de intervención. La movilidad local y productiva se beneficia de manera significativa en los escenarios con planificación, reduciendo costos operativos y mejorando la accesibilidad territorial.

La exigencia de gestión también varía entre escenarios. Mientras el escenario sin intervención demanda respuestas reactivas y fragmentadas, los escenarios de intervención moderada y óptima requieren capacidades crecientes de planificación, coordinación y seguimiento, con retornos territoriales proporcionalmente mayores.

Tabla 3-16. Comparación técnica sintética entre escenarios de evolución territorial

Criterio	Sin intervención	Intervención moderada	Escenario óptimo
Desempeño infraestructural	Degradación progresiva	Estabilización funcional	Mejora integral
Servicios básicos	Continuidad variable	Mayor confiabilidad	Alta calidad
Movilidad	Pérdida de funcionalidad	Optimización focalizada	Conectividad eficiente
Riesgos territoriales	En aumento	Controlados	Reducidos
Exigencia de gestión	Reactiva	Progresiva	Estratégica
Retorno territorial	Bajo	Medio	Alto

Nota. Comparación técnica de trayectorias según nivel de intervención y desempeño esperado.

3.7.6 Evaluación de riesgos asociados a cada escenario

La evaluación de riesgos asociados a cada escenario constituye un componente esencial del análisis prospectivo, al permitir anticipar posibles efectos adversos y definir medidas preventivas. En el escenario sin intervención, los riesgos se concentran en la continuidad de los servicios básicos, el deterioro acelerado de activos infraestructurales y la acumulación de impactos ambientales, con consecuencias directas sobre la salud y la productividad.

En el escenario de intervención moderada, los riesgos se reducen parcialmente mediante acciones planificadas; sin embargo, persisten vulnerabilidades asociadas a la dependencia de capacidades institucionales y a la necesidad de mantener una programación constante de inversiones. La ausencia de una

integración plena puede generar cuellos de botella si la demanda crece por encima de lo previsto.

El escenario óptimo presenta el menor nivel de riesgo global, al incorporar redundancias, planificación integrada y fortalecimiento institucional. No obstante, introduce riesgos asociados a la complejidad de gestión, la coordinación interinstitucional y la sostenibilidad financiera, que deben ser gestionados mediante instrumentos de planificación y seguimiento adecuados.

Desde una perspectiva comparativa, la evaluación de riesgos refuerza la importancia de avanzar de manera progresiva, asegurando que cada etapa de intervención incorpore capacidades de gestión acordes con el nivel de complejidad del sistema infraestructural.

3.7.7 Escenario recomendado para el sitio Sancán

A partir del análisis comparativo de desempeño, riesgos y exigencias de gestión, el escenario de intervención moderada se establece como el escenario recomendado para el sitio Sancán en el corto y mediano plazo. Esta recomendación se fundamenta en su coherencia con las capacidades institucionales actuales, la disponibilidad previsible de recursos y la posibilidad de generar mejoras tangibles sin comprometer la sostenibilidad operativa.

El escenario recomendado permite reducir brechas críticas, mejorar la continuidad y funcionalidad de los servicios, y fortalecer progresivamente la gestión territorial. Al mismo tiempo, se concibe como una trayectoria transicional, diseñada para evolucionar hacia un escenario óptimo mediante la incorporación gradual de componentes estructurales y de planificación integrada.

La adopción de este escenario implica establecer prioridades claras, programar intervenciones escalonadas y consolidar mecanismos de seguimiento que permitan ajustar decisiones en función de resultados observados. De este modo, el territorio avanza hacia un desarrollo infraestructural ordenado, alineado con las necesidades locales y con una proyección sostenible de largo plazo.

“Pronóstico y Gestión de la Infraestructura Física: Tendencias, Necesidades y Metas Estratégicas para el Sitio Sancán, Jipijapa, Ecuador”

CAPÍTULO IV

Planificación Territorial y Prevención de Problemas Futuros

AUTOR: Solorzano Villegas Lucy Elizabeth; Carvajal Rivadeneira Daniel David



4 Planificación Territorial y Prevención de Problemas Futuros

4.1 Principios de planificación territorial rural

La planificación territorial rural constituye un proceso técnico y estratégico orientado a organizar el uso del espacio, la localización de infraestructuras y la gestión de los recursos, con el fin de anticipar problemas futuros y orientar el desarrollo de manera ordenada y sostenible. En territorios rurales como el sitio Sancán, este proceso adquiere particular relevancia debido a la coexistencia de limitaciones infraestructurales, dinámicas productivas locales y capacidades institucionales acotadas.

Los principios de planificación territorial rural proporcionan el marco conceptual que guía la toma de decisiones, asegurando coherencia entre diagnóstico, intervención y gestión. Estos principios no operan de manera aislada, sino que se interrelacionan, conformando una base metodológica integral para la prevención de problemas y la optimización de la infraestructura física.

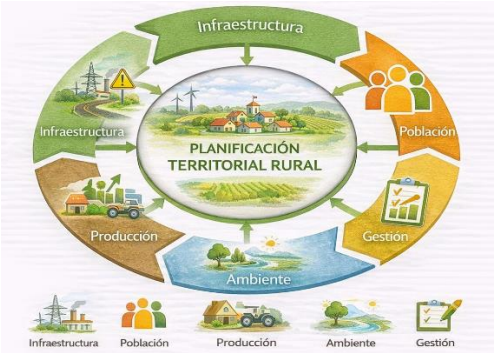
4.1.1 Enfoque sistémico

El enfoque sistémico constituye uno de los principios fundamentales de la planificación territorial rural, al considerar el territorio como un sistema compuesto por elementos interrelacionados. Desde esta perspectiva, la infraestructura física, la población, las actividades productivas, el medio natural y la gestión institucional forman un conjunto dinámico, en el cual cualquier intervención sobre un componente genera efectos sobre los demás.

Aplicar un enfoque sistémico implica superar visiones sectoriales y fragmentadas, integrando las decisiones de planificación en un marco coherente. En el caso de Sancán, este enfoque permite analizar cómo la mejora de la infraestructura vial influye en la productividad local, cómo la gestión del agua impacta en la salud y cómo la organización comunitaria condiciona la sostenibilidad de las intervenciones.

La planificación basada en sistemas facilita la identificación de relaciones causa–efecto, la detección de cuellos de botella y la priorización de acciones con mayor impacto territorial.

Figura 4-1. Enfoque sistémico aplicado a la planificación territorial rural



Nota. Representación conceptual de la interacción entre infraestructura, población, producción, ambiente y gestión.

4.1.2 Desarrollo sostenible y resiliencia

El principio de desarrollo sostenible orienta la planificación territorial hacia el equilibrio entre necesidades actuales y capacidades futuras del territorio. En ámbitos rurales, este principio se traduce en la utilización responsable de los recursos naturales, la protección del entorno y la provisión de infraestructura que no comprometa la viabilidad ambiental ni social.

La resiliencia territorial complementa este enfoque al incorporar la capacidad del territorio para adaptarse y recuperarse frente a perturbaciones, como eventos climáticos extremos, variaciones económicas o cambios demográficos. La planificación infraestructural resiliente busca reducir vulnerabilidades, incorporar márgenes de seguridad y promover soluciones adaptativas.

En Sancán, la aplicación de este principio implica diseñar infraestructuras capaces de operar bajo condiciones variables, fortalecer la gestión local y prever mecanismos de mantenimiento que prolonguen la vida útil de los sistemas.

Tabla 4-1. Relación entre sostenibilidad y resiliencia en planificación rural

Dimensión	Enfoque sostenible	Enfoque resiliente
Ambiental	Uso responsable de recursos	Adaptación a variabilidad

Infraestructura	Eficiencia a largo plazo	Capacidad de recuperación
Gestión	Continuidad operativa	Respuesta ante fallas

Nota. Complementariedad entre sostenibilidad y resiliencia en territorios rurales.

4.1.3 Participación comunitaria en la planificación

La participación comunitaria constituye un principio esencial para la planificación territorial rural, al reconocer a la población local como actor central del proceso. La inclusión de la comunidad permite incorporar conocimiento empírico del territorio, fortalecer la apropiación social de las infraestructuras y mejorar la sostenibilidad de las intervenciones.

En la planificación rural, la participación no se limita a la consulta, sino que implica involucrar a la comunidad en la identificación de problemas, la priorización de acciones y el seguimiento de los proyectos. Este enfoque favorece decisiones más ajustadas a la realidad local y reduce la probabilidad de soluciones incompatibles con las dinámicas sociales y productivas.

En el caso de Sancán, la participación comunitaria resulta clave para la gestión de sistemas como el agua potable, el mantenimiento de infraestructura vial menor y la organización de servicios básicos.

Figura 4-2. Participación comunitaria en la planificación territorial



Nota. Integración de actores locales en procesos de planificación y gestión.

4.1.4 Equidad territorial y acceso a servicios

El principio de equidad territorial orienta la planificación hacia la reducción de desigualdades espaciales en el acceso a infraestructura y servicios básicos. En

territorios rurales, estas desigualdades suelen manifestarse entre sectores del mismo asentamiento o entre áreas rurales y centros urbanos.

La planificación equitativa busca garantizar que las decisiones de inversión y localización de infraestructuras beneficien de manera balanceada a la población, evitando concentraciones excesivas de servicios en determinados sectores. En Sancán, este principio implica considerar diferencias topográficas, dispersión habitacional y condiciones de accesibilidad al momento de diseñar intervenciones.

Tabla 4-2. Criterios de equidad territorial en planificación rural

Criterio	Aplicación
Accesibilidad	Reducción de distancias a servicios
Cobertura	Atención a sectores periféricos
Prioridad	Enfoque en población vulnerable

Nota. Criterios orientadores para una planificación territorial equitativa.

4.1.5 Prevención frente a planificación reactiva

La prevención constituye un principio fundamental para evitar la consolidación de problemas infraestructurales. La planificación preventiva se orienta a anticipar déficits y riesgos antes de que estos se materialicen, lo que permite reducir costos futuros y mejorar la eficiencia de las intervenciones.

En contraste, la planificación reactiva responde a problemas ya consolidados, generalmente con mayores costos y menor margen de maniobra. En territorios rurales, la falta de planificación preventiva suele derivar en deterioro acelerado de infraestructuras y en intervenciones fragmentadas.

La experiencia de Sancán evidencia la necesidad de incorporar este principio, orientando la planificación hacia el mantenimiento preventivo, la programación de mejoras y la anticipación de la demanda futura.

4.1.6 Coherencia entre planificación y gestión

La coherencia entre planificación y gestión garantiza que los lineamientos definidos en los instrumentos territoriales se traduzcan en acciones operativas

viables. Este principio busca evitar la desconexión entre planes formulados y la capacidad real de ejecución.

En planificación rural, esta coherencia implica adaptar los objetivos a las capacidades institucionales, financieras y técnicas disponibles, así como establecer mecanismos claros de seguimiento y ajuste. En Sancán, fortalecer esta coherencia resulta fundamental para asegurar la sostenibilidad de las intervenciones infraestructurales.

Figura 4-3. Relación entre planificación y gestión territorial



Nota. Articulación entre formulación, ejecución y seguimiento de la planificación.

4.1.7 Adaptabilidad y planificación progresiva

La adaptabilidad constituye un principio transversal de la planificación territorial rural, al reconocer que las condiciones del territorio pueden cambiar a lo largo del tiempo. La planificación progresiva permite ajustar las intervenciones en función de nuevos escenarios, resultados obtenidos y capacidades emergentes.

Este principio favorece esquemas escalonados de intervención, en los cuales las decisiones se revisan y ajustan periódicamente, evitando rigideces que limiten la evolución del territorio. En Sancán, la planificación progresiva se

alinea con el escenario de intervención moderada recomendado, permitiendo transitar hacia un desarrollo territorial más integrado.

Tabla 4-3. Características de la planificación progresiva

Aspecto	Característica
Temporalidad	Intervenciones por etapas
Flexibilidad	Ajuste según resultados
Sostenibilidad	Uso eficiente de recursos

Nota. Elementos distintivos de la planificación territorial progresiva.

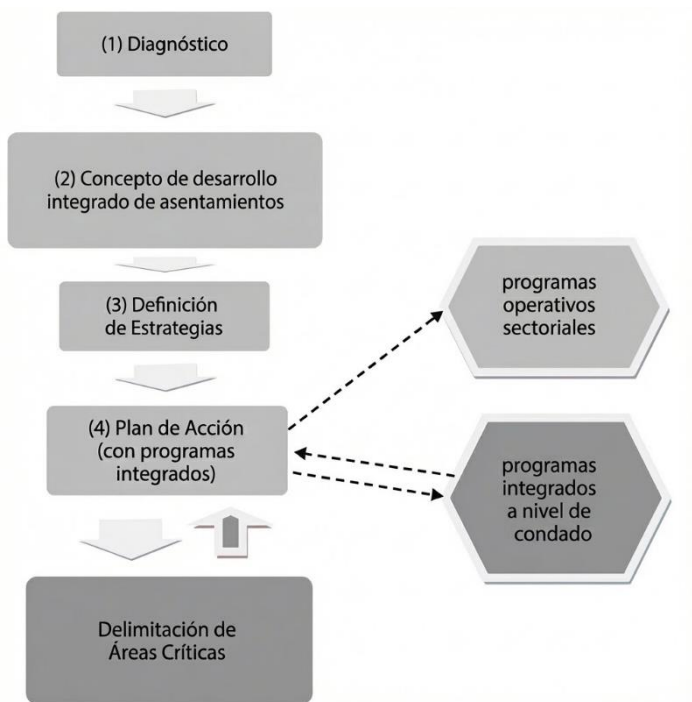
Los principios de planificación territorial rural desarrollados en este apartado constituyen la base conceptual para la prevención de problemas futuros y el diseño de modelos de intervención coherentes con la realidad de Sancán. Su aplicación integrada permite orientar la toma de decisiones hacia un desarrollo ordenado, equitativo y sostenible, articulando infraestructura, gestión y participación comunitaria.

4.2 Procedimiento de planificación territorial

El procedimiento de planificación territorial constituye la traducción operativa de los principios desarrollados en el apartado anterior. En territorios rurales, este procedimiento debe ser secuencial, flexible y verificable, permitiendo articular el diagnóstico técnico con decisiones espaciales y programáticas que orienten la prevención de problemas futuros.

El enfoque adoptado para el sitio Sancán se estructura en cuatro etapas interdependientes: diagnóstico territorial integrado, zonificación funcional, identificación de nodos productivos y delimitación de zonas críticas. Cada etapa cumple una función específica dentro del proceso y aporta insumos técnicos para la toma de decisiones.

Figura 4-4. Procedimiento secuencial de planificación territorial rural



Nota. Secuencia metodológica desde el diagnóstico hasta la delimitación de áreas críticas.

4.2.1 Diagnóstico territorial integrado

El diagnóstico territorial integrado constituye la base del procedimiento de planificación, al permitir comprender de manera articulada las condiciones físicas, infraestructurales, sociales y productivas del territorio. A diferencia de diagnósticos sectoriales, este enfoque integra múltiples dimensiones en un marco común de análisis.

En el ámbito rural, el diagnóstico integrado considera aspectos como la localización de infraestructuras existentes, la distribución poblacional, las actividades productivas predominantes, las condiciones ambientales y la capacidad de gestión local. La integración de estas variables permite identificar interdependencias y evitar decisiones basadas en información fragmentada.

Para el sitio Sancán, el diagnóstico integrado se apoya en información documental, observación territorial y análisis técnico, permitiendo establecer una línea base clara sobre la cual se formulan las etapas posteriores del proceso.

Tabla 4-4. Componentes del diagnóstico territorial integrado

Dimensión	Elementos analizados	Propósito
Infraestructura	Agua, saneamiento, vialidad, energía	Evaluar capacidad y desempeño
Social	Población, acceso a servicios	Identificar necesidades
Productiva	Actividades locales	Relación con infraestructura
Ambiental	Suelo, agua, riesgos	Condicionantes territoriales
Gestión	Organización local	Viabilidad de intervención

Nota. Dimensiones consideradas en el diagnóstico territorial integrado.

4.2.2 Zonificación funcional

La zonificación funcional constituye una herramienta de ordenamiento territorial orientada a organizar el espacio en función de los usos predominantes y las capacidades del territorio. Este proceso permite asignar funciones diferenciadas a distintas áreas, facilitando la localización adecuada de infraestructuras y servicios.

En territorios rurales, la zonificación funcional no persigue una segregación rígida del espacio, sino una organización flexible que reconozca la coexistencia de usos residenciales, productivos y comunitarios. La zonificación permite prevenir conflictos de uso y orientar la expansión del asentamiento de manera ordenada.

En Sancán, la zonificación funcional considera la consolidación del núcleo habitacional, las áreas de actividad agroproductiva, los espacios de equipamiento social y las zonas de protección ambiental, sirviendo como referencia para la planificación infraestructural.

Figura 4-5. Esquema conceptual de zonificación funcional rural



Nota. Organización espacial del territorio según funciones predominantes.

4.2.3 Identificación de nodos productivos

La identificación de nodos productivos permite reconocer aquellos puntos del territorio donde se concentran actividades económicas relevantes o con potencial de fortalecimiento. Estos nodos actúan como generadores de demanda infraestructural y como motores del desarrollo local.

En planificación territorial rural, los nodos productivos pueden corresponder a áreas agrícolas, puntos de comercialización, equipamientos de apoyo o intersecciones estratégicas de movilidad. Su identificación facilita la priorización de inversiones y la mejora de la conectividad y los servicios asociados.

Para el sitio Sancán, los nodos productivos se vinculan principalmente a actividades agroproductivas y a espacios de intercambio local, cuya funcionalidad depende en gran medida del estado de la infraestructura vial, energética y de abastecimiento.

Tabla 4-5. Criterios para la identificación de nodos productivos

Criterio	Descripción
Concentración de actividad	Intensidad productiva

Accesibilidad	Conectividad vial
Demanda de servicios	Uso de infraestructura
Potencial de crecimiento	Capacidad de expansión

Nota. Criterios técnicos para la identificación de nodos productivos rurales.

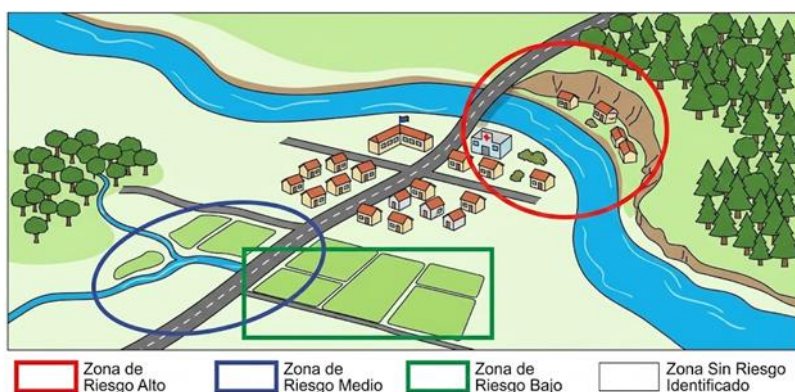
4.2.4 Delimitación de zonas críticas

La delimitación de zonas críticas constituye una etapa esencial para la prevención de problemas futuros, al identificar áreas del territorio donde convergen déficits infraestructurales, riesgos ambientales o presiones de uso. Estas zonas requieren atención prioritaria dentro del proceso de planificación.

En el ámbito rural, las zonas críticas pueden estar asociadas a sectores con infraestructura insuficiente, áreas expuestas a riesgos naturales, tramos viales deteriorados o espacios con alta presión sobre recursos básicos. Su delimitación permite focalizar intervenciones y optimizar el uso de recursos disponibles.

En Sancán, la identificación de zonas críticas se apoya en el diagnóstico integrado y en la zonificación funcional, permitiendo establecer prioridades claras para la intervención infraestructural y la gestión territorial.

Figura 4-6. Delimitación conceptual de zonas críticas territoriales



Nota. Identificación de áreas prioritarias para intervención y prevención.

4.2.5 Articulación de infraestructura con dinámica productiva

La articulación entre infraestructura y dinámica productiva constituye un componente estratégico del procedimiento de planificación territorial rural, al reconocer que la funcionalidad del territorio depende en gran medida de la capacidad de la infraestructura para sostener y potenciar las actividades económicas locales. En asentamientos rurales como Sancán, esta articulación resulta determinante para mejorar la productividad, reducir costos operativos y fortalecer la sostenibilidad de los medios de vida.

Desde una perspectiva técnica, la planificación infraestructural debe considerar la localización de las actividades productivas, los flujos de insumos y productos, y los requerimientos específicos de servicios básicos, movilidad y energía. La ausencia de esta articulación suele generar infraestructuras subutilizadas o incapaces de responder a las necesidades reales del territorio.

En el procedimiento aplicado a Sancán, la articulación se aborda mediante el análisis conjunto de nodos productivos, redes viales, disponibilidad de agua y estabilidad energética, permitiendo orientar las intervenciones hacia aquellos componentes que generan mayor impacto funcional. Este enfoque favorece una asignación eficiente de recursos y contribuye a consolidar una base productiva territorialmente integrada.

Tabla 4-6. Relación entre infraestructura y dinámica productiva rural

Componente infraestructural	Relación con la actividad productiva	Efecto territorial
Infraestructura vial	Transporte de productos	Reducción de costos
Agua y saneamiento	Procesos productivos	Mejora sanitaria
Energía	Operación y transformación	Continuidad productiva
Conectividad	Comercialización	Acceso a mercados

Nota. Vinculación funcional entre infraestructura y producción local.

4.2.6 Integración de la planificación infraestructural con instrumentos de ordenamiento

La integración de la planificación infraestructural con los instrumentos de ordenamiento territorial constituye una condición necesaria para garantizar coherencia entre las decisiones locales y los marcos de planificación de escala superior. En el ámbito rural, esta integración permite alinear las intervenciones con políticas públicas, programas de inversión y directrices de desarrollo cantonal y regional.

Desde el punto de vista metodológico, esta etapa del procedimiento implica revisar y armonizar la planificación local con instrumentos como planes de desarrollo y ordenamiento territorial, normativas de uso de suelo y estrategias sectoriales. La coherencia entre estos instrumentos evita duplicidades, contradicciones y conflictos en la ejecución de proyectos.

En el caso de Sancán, la integración infraestructural se orienta a asegurar que las propuestas de mejora y ampliación de servicios básicos, vialidad y equipamientos sociales sean compatibles con la estructura territorial definida a nivel cantonal. Este alineamiento incrementa la viabilidad técnica y administrativa de las intervenciones y facilita su incorporación en procesos formales de gestión pública.

Figura 4-7. Integración entre planificación infraestructural y ordenamiento territorial



Nota. Articulación entre planificación local y marcos de ordenamiento de escala superior.

4.2.7 Programación secuencial de intervenciones territoriales

La programación secuencial de intervenciones constituye la etapa final del procedimiento de planificación territorial y permite traducir el análisis técnico en una hoja de ruta operativa. Este proceso organiza las acciones en fases temporales, considerando prioridades, capacidades de ejecución y disponibilidad de recursos.

En territorios rurales, la programación secuencial favorece una implementación progresiva de las intervenciones, reduciendo riesgos asociados a sobrecarga institucional o financiera. Asimismo, permite evaluar resultados parciales y ajustar decisiones conforme evoluciona el territorio.

Para el sitio Sancán, la programación se estructura en etapas de corto, mediano y largo plazo, alineadas con el escenario de intervención moderada recomendado. En el corto plazo se priorizan acciones de estabilización y prevención; en el mediano plazo, mejoras funcionales y fortalecimiento de capacidades; y en el largo plazo, intervenciones estructurales integradas.

Este enfoque secuencial asegura coherencia entre planificación y gestión, facilita el seguimiento de avances y contribuye a la sostenibilidad de las acciones territoriales.

4.3 Prevención y corrección de problemas

La prevención y corrección de problemas en la planificación territorial rural representa una fase operativa orientada a anticipar fallas, reducir vulnerabilidades y garantizar la funcionalidad sostenida de la infraestructura física. En territorios rurales, donde los recursos técnicos e institucionales suelen ser limitados, la anticipación adquiere especial importancia, ya que permite evitar deterioros acumulativos y costos elevados de rehabilitación.

Este apartado desarrolla un conjunto de enfoques y herramientas técnicas que permiten identificar las causas estructurales de los problemas infraestructurales, gestionar riesgos, planificar acciones preventivas y definir mecanismos de intervención inmediata. Su aplicación integrada contribuye a mejorar la eficiencia del sistema territorial y a fortalecer la capacidad de respuesta ante situaciones adversas.

4.3.1 Análisis de causas raíz mediante el método Ishikawa

El análisis de causas raíz constituye una herramienta técnica orientada a identificar los factores que originan problemas infraestructurales, más allá de sus manifestaciones superficiales. En planificación territorial rural, este enfoque permite comprender por qué se producen fallas recurrentes en servicios básicos, vialidad o equipamientos, evitando intervenciones que solo atiendan síntomas.

El método Ishikawa, también conocido como diagrama de causa-efecto, organiza las posibles causas de un problema en categorías estructuradas, facilitando su análisis sistemático. En el ámbito infraestructural, estas categorías suelen incluir aspectos técnicos, de gestión, ambientales, sociales y operativos.

En el sitio Sancán, la aplicación de este método permite analizar situaciones como interrupciones del servicio de agua, deterioro vial o deficiencias en saneamiento, identificando factores relacionados con diseño, mantenimiento, organización local y uso del territorio.

Figura 4-8. Esquema del análisis de causas raíz aplicado a infraestructura rural



Nota. Organización de causas técnicas, operativas y de gestión que influyen en problemas infraestructurales.

Este enfoque favorece decisiones de corrección más efectivas, al orientar las acciones hacia los factores que generan el problema y no únicamente hacia sus efectos visibles.

4.3.2 Gestión del riesgo y adaptación climática

La gestión del riesgo constituye un componente esencial de la prevención de problemas territoriales, especialmente en zonas rurales expuestas a variabilidad climática, eventos hidrometeorológicos y condiciones ambientales cambiantes. Este enfoque permite reducir la probabilidad de afectaciones severas y mejorar la capacidad del territorio para enfrentar situaciones adversas.

En planificación infraestructural, la gestión del riesgo implica identificar amenazas, evaluar la vulnerabilidad de los sistemas y definir medidas de mitigación y adaptación. En el caso de Sancán, estas amenazas pueden incluir períodos prolongados de escasez hídrica, lluvias intensas que afectan la vialidad o fallas operativas asociadas a eventos extremos.

La adaptación climática se integra a este enfoque mediante el diseño de infraestructuras con márgenes de seguridad, la protección de fuentes de agua, el uso adecuado del suelo y la planificación de mantenimiento preventivo. Estas acciones contribuyen a reducir impactos negativos y a mantener la funcionalidad territorial.

Tabla 4-7. Componentes de la gestión del riesgo en planificación rural

Componente	Descripción	Aplicación infraestructural
Amenaza	Evento potencial	Variabilidad climática
Vulnerabilidad	Condición del sistema	Infraestructura expuesta
Capacidad de respuesta	Recursos disponibles	Gestión local
Medidas de mitigación	Acciones preventivas	Reducción de daños

Nota. Elementos considerados en la gestión del riesgo territorial.

4.3.3 Mantenimiento preventivo de la infraestructura

El mantenimiento preventivo constituye una estrategia fundamental para evitar la degradación progresiva de la infraestructura y prolongar su vida útil. En territorios rurales, donde las capacidades de rehabilitación suelen ser limitadas, este enfoque resulta especialmente eficiente desde el punto de vista técnico y económico.

La planificación del mantenimiento preventivo implica establecer rutinas periódicas de inspección, limpieza, ajuste y reparación menor, orientadas a conservar el desempeño de los sistemas infraestructurales. En Sancán, estas rutinas pueden aplicarse a redes de agua, caminos rurales, sistemas de drenaje y equipamientos comunitarios.

La implementación de mantenimiento preventivo reduce la probabilidad de fallas inesperadas, mejora la continuidad del servicio y disminuye los costos asociados a intervenciones correctivas de emergencia. Asimismo, fortalece la organización local al promover una gestión sistemática de la infraestructura.

4.3.4 Estrategias de intervención inmediata

Las estrategias de intervención inmediata se orientan a responder de manera rápida y organizada ante problemas que afectan la funcionalidad básica del territorio. Estas intervenciones no sustituyen la planificación de largo plazo, pero resultan necesarias para evitar impactos severos sobre la población y las actividades productivas.

En planificación territorial rural, estas estrategias incluyen acciones como reparaciones puntuales, habilitación temporal de servicios, señalización de tramos viales deteriorados o provisión alternativa de recursos básicos. Su efectividad depende de la existencia de protocolos claros y de la capacidad de coordinación entre actores locales.

En Sancán, la definición de estrategias de intervención inmediata permite responder ante interrupciones del servicio de agua, afectaciones viales o fallas energéticas, minimizando el impacto sobre la vida cotidiana y la economía local.

4.3.5 Coordinación institucional y comunitaria para la prevención

La prevención y corrección de problemas infraestructurales requieren una coordinación efectiva entre instituciones públicas, organizaciones comunitarias y actores locales. En territorios rurales, esta coordinación resulta determinante para optimizar recursos y asegurar la continuidad de las acciones.

La articulación institucional permite integrar competencias técnicas, normativas y financieras, mientras que la participación comunitaria aporta conocimiento territorial y apoyo operativo. En Sancán, la coordinación entre

estos actores favorece la ejecución de acciones preventivas y correctivas, especialmente en sistemas gestionados de manera comunitaria.

Tabla 4-8. Roles en la coordinación para la prevención de problemas

Actor	Rol principal
Instituciones públicas	Soporte técnico y normativo
Comunidad local	Operación y vigilancia
Organizaciones locales	Coordinación y gestión
Técnicos	Asistencia especializada

Nota. Distribución de responsabilidades en la gestión preventiva.

4.3.6 Seguimiento, evaluación y ajuste de acciones

El seguimiento y la evaluación constituyen componentes esenciales para asegurar la efectividad de las acciones preventivas y correctivas. Este proceso permite verificar resultados, identificar desviaciones y ajustar las estrategias implementadas.

En planificación territorial rural, el seguimiento se apoya en indicadores operativos, registros de mantenimiento y observación directa del desempeño de la infraestructura. La evaluación periódica facilita la mejora continua del sistema y evita la repetición de fallas.

En Sancán, el establecimiento de mecanismos simples de seguimiento contribuye a fortalecer la gestión local y a mejorar la toma de decisiones, incluso en contextos con recursos limitados.

4.3.7 Integración de la prevención en la planificación territorial

La integración de la prevención en la planificación territorial implica incorporar de manera sistemática los enfoques desarrollados en este apartado dentro de los procesos de diseño, ejecución y gestión de la infraestructura. Esta integración evita que la prevención sea tratada como una acción aislada y la convierte en un componente permanente de la planificación.

En el ámbito rural, esta integración se traduce en planes que consideran riesgos, mantenimiento, capacidad de respuesta y coordinación desde las etapas iniciales. En Sancán, este enfoque fortalece la sostenibilidad de las

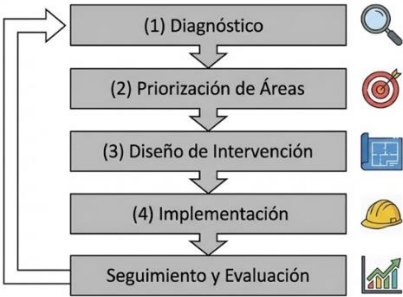
intervenciones y contribuye a un desarrollo territorial más ordenado y funcional.

4.4 Diseño del modelo de intervención territorial

El diseño del modelo de intervención territorial constituye la fase de estructuración operativa que traduce la planificación en acciones concretas, ordenadas y evaluables. En territorios rurales, este modelo debe ser flexible, progresivo y compatible con las capacidades técnicas e institucionales disponibles, garantizando que las intervenciones respondan a prioridades reales y generen mejoras sostenidas en la infraestructura física y los servicios básicos.

El modelo propuesto para el sitio Sancán se apoya en la priorización de brechas críticas, en la programación secuencial de acciones y en el fortalecimiento de la gestión local. Su diseño busca articular mejoras físicas con ajustes organizativos, evitando intervenciones aisladas y promoviendo una visión integrada del territorio.

Figura 4-9. Esquema general del modelo de intervención territorial



Nota. Articulación entre diagnóstico, priorización, intervención y seguimiento.

4.4.1 Lineamientos para mejorar infraestructura

Los lineamientos para mejorar la infraestructura establecen criterios técnicos y operativos que orientan la formulación y ejecución de intervenciones. En el ámbito rural, estos lineamientos priorizan la optimización de sistemas existentes, la mejora de la funcionalidad y la prolongación de la vida útil de los activos infraestructurales.

En Sancán, los lineamientos se enfocan en sistemas de agua potable, saneamiento, vialidad, energía y equipamientos sociales. Se promueve el uso de soluciones compatibles con el entorno, de fácil operación y mantenimiento, y ajustadas a la escala del asentamiento.

Tabla 4-9. Lineamientos técnicos para la mejora de infraestructura

Sistema	Lineamiento principal	Orientación operativa
Agua potable	Refuerzo de almacenamiento	Continuidad del servicio
Saneamiento	Soluciones integradas	Reducción de impactos
Vialidad	Mantenimiento programado	Funcionalidad y seguridad
Energía	Estabilidad del suministro	Soporte productivo
Equipamientos	Uso multifuncional	Optimización de recursos

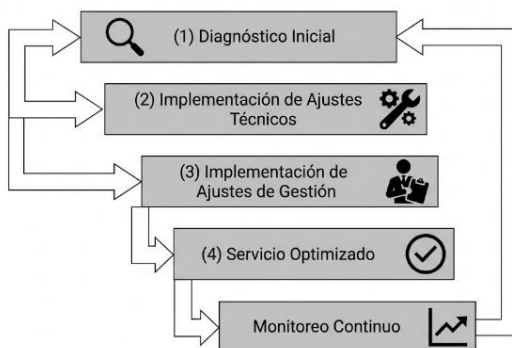
Nota. Lineamientos orientadores para intervenciones infraestructurales prioritarias.

4.4.2 Optimización de los servicios básicos

La optimización de los servicios básicos constituye un eje central del modelo de intervención territorial, al incidir directamente en la calidad de vida de la población y en la eficiencia del sistema territorial. Este proceso no se limita a la ampliación de cobertura, sino que incorpora mejoras en continuidad, confiabilidad y gestión operativa.

En el sitio Sancán, la optimización se orienta a reducir pérdidas, mejorar la organización del servicio y fortalecer la capacidad de respuesta ante variaciones de demanda. Estas acciones permiten maximizar el impacto de las inversiones y reducir la vulnerabilidad del territorio frente a fallas recurrentes.

Figura 4-10. Optimización progresiva de los servicios básicos



Nota. Evolución funcional del servicio mediante ajustes técnicos y de gestión.

4.4.3 Fortalecimiento de capacidades locales

El fortalecimiento de capacidades locales constituye un componente transversal del modelo de intervención, al reconocer que la sostenibilidad de las mejoras infraestructurales depende de la capacidad del territorio para operarlas y mantenerlas. Este fortalecimiento abarca aspectos técnicos, organizativos y de coordinación institucional.

En planificación rural, el desarrollo de capacidades incluye capacitación básica en operación y mantenimiento, organización de responsabilidades y establecimiento de mecanismos de seguimiento. En Sancán, este enfoque resulta determinante para sistemas gestionados de manera comunitaria, como el agua potable y ciertos equipamientos sociales.

Tabla 4-10. Componentes del fortalecimiento de capacidades locales

Componente	Acción principal	Resultado esperado
Técnico	Capacitación operativa	Mejora del desempeño
Organizativo	Definición de roles	Mayor eficiencia
Institucional	Coordinación	Sostenibilidad
Comunitario	Participación activa	Apropiación social

Nota. Acciones orientadas al fortalecimiento de la gestión local.

El modelo de intervención territorial diseñado integra lineamientos técnicos, optimización de servicios y fortalecimiento de capacidades locales, configurando una herramienta operativa para la implementación progresiva de la planificación en el sitio Sancán. Este modelo permite articular infraestructura, gestión y participación, asegurando coherencia entre las decisiones estratégicas y las acciones ejecutadas en el territorio.

4.5 Herramientas técnico-metodológicas

Las herramientas técnico-metodológicas constituyen el soporte operativo que permite transformar la planificación territorial en acciones concretas, evaluables y ajustables. En territorios rurales, estas herramientas deben ser técnicamente sólidas, pero al mismo tiempo compatibles con las capacidades locales de gestión, disponibilidad de información y recursos tecnológicos existentes.

El conjunto de herramientas desarrolladas en este apartado cumple una doble función. Por un lado, facilita el análisis espacial, la priorización de intervenciones y el seguimiento de resultados. Por otro, contribuye a fortalecer la toma de decisiones mediante criterios objetivos, reduciendo la dependencia de apreciaciones aisladas o intervenciones fragmentadas. En el caso del sitio Sancán, la aplicación integrada de estas herramientas permite mejorar la eficiencia del modelo de intervención territorial y anticipar problemas futuros.

4.5.1 Sistemas de Información Geográfica (SIG) para planificación rural

Los Sistemas de Información Geográfica constituyen una herramienta fundamental para la planificación territorial rural, al permitir integrar, analizar y visualizar información espacial relacionada con infraestructura, población, uso del suelo y condiciones ambientales. Su utilización facilita una comprensión detallada del territorio y apoya la toma de decisiones con base espacial.

En el ámbito rural, el SIG permite representar la distribución de servicios básicos, la localización de infraestructuras existentes, las áreas de actividad productiva y las zonas con restricciones físicas o ambientales. Esta representación espacial favorece la identificación de relaciones funcionales y la delimitación de áreas prioritarias de intervención.

En el sitio Sancán, la aplicación del SIG resulta especialmente útil para analizar la conectividad vial, la cobertura de servicios básicos y la relación entre asentamientos, nodos productivos y recursos naturales. Asimismo, permite integrar información histórica y actualizada, generando una base de datos territorial que puede ser utilizada de manera progresiva.

Figura 4-11. Aplicación de SIG en planificación territorial rural



Nota. Integración de capas espaciales para análisis infraestructural y territorial.

Desde una perspectiva metodológica, el uso del SIG se estructura en etapas que incluyen la recopilación de datos espaciales, la construcción de capas temáticas, el análisis espacial y la generación de mapas de apoyo a la planificación. Este proceso permite evaluar escenarios de intervención, simular efectos territoriales y mejorar la coordinación entre actores.

Tabla 4-11. Capas de información utilizadas en SIG para planificación rural

Capa temática	Información representada	Uso en planificación
Infraestructura	Redes de agua, vialidad	Evaluación de cobertura
Población	Distribución habitacional	Demanda de servicios
Uso del suelo	Áreas productivas y residenciales	Ordenamiento espacial
Ambiente	Zonas sensibles	Prevención de riesgos
Equipamientos	Servicios comunitarios	Accesibilidad

Nota. Capas espaciales básicas para el análisis territorial mediante SIG.

El uso sistemático del SIG contribuye a mejorar la coherencia espacial de las intervenciones y facilita el seguimiento de cambios territoriales a lo largo del tiempo.

4.5.2 Matriz multicriterio para priorización de intervenciones

La matriz multicriterio constituye una herramienta analítica orientada a jerarquizar alternativas de intervención mediante la evaluación simultánea de diversos criterios técnicos, sociales y operativos. En planificación territorial rural, esta herramienta permite ordenar proyectos e inversiones de manera transparente y consistente.

La aplicación de una matriz multicriterio resulta especialmente pertinente cuando existen múltiples necesidades y recursos limitados, como ocurre en el sitio Sancán. Mediante este enfoque, cada alternativa se evalúa considerando criterios previamente definidos, tales como impacto territorial, urgencia, viabilidad técnica, costo relativo y capacidad de gestión.

Desde un punto de vista metodológico, la matriz multicriterio permite asignar ponderaciones a los criterios según su importancia relativa, generando un puntaje agregado que orienta la priorización. Este procedimiento reduce la subjetividad y favorece decisiones alineadas con los objetivos del modelo de intervención territorial.

Tabla 4-12. Ejemplo de matriz multicriterio para priorización de intervenciones

Intervención	Impacto territorial	Urgencia	Viabilidad	Puntaje relativo
Mejora de agua potable	Alta	Alta	Media	Alto
Rehabilitación vial	Media	Media	Alta	Medio
Optimización energética	Media	Baja	Media	Medio
Equipamiento social	Media	Baja	Alta	Medio

Nota. Evaluación comparativa de intervenciones mediante criterios técnicos integrados.

La matriz multicriterio facilita la programación secuencial de acciones y permite revisar prioridades conforme evolucionan las condiciones del territorio.

4.5.3 Indicadores de infraestructura para seguimiento y evaluación

Los indicadores de infraestructura constituyen herramientas esenciales para el seguimiento y evaluación del desempeño de los sistemas territoriales. Estos indicadores permiten medir de manera sistemática la evolución de la infraestructura, evaluar el impacto de las intervenciones y orientar ajustes en la gestión.

En territorios rurales, los indicadores deben ser simples, comprensibles y operativos, evitando esquemas excesivamente complejos que dificulten su aplicación. En Sancán, los indicadores se orientan a medir aspectos como continuidad del servicio, cobertura, funcionalidad y eficiencia operativa.

El uso de indicadores permite transformar observaciones cualitativas en información estructurada, facilitando la comparación temporal y la rendición de cuentas. Asimismo, contribuye a fortalecer la capacidad local de monitoreo y toma de decisiones.

Tabla 4-13. Indicadores básicos de infraestructura rural

Sistema	Indicador	Unidad de referencia
Agua potable	Continuidad del servicio	Horas/día
Saneamiento	Cobertura	Porcentaje
Vialidad	Estado funcional	Condición
Energía	Estabilidad del suministro	Frecuencia de fallas
Gestión	Cumplimiento de mantenimiento	Periodicidad

Nota. Indicadores operativos para seguimiento de infraestructura territorial.

4.5.4 Integración de herramientas en el modelo de intervención

La efectividad del modelo de intervención territorial depende de la integración coherente de las herramientas técnico-metodológicas. El uso aislado de SIG, matrices multicriterio o indicadores limita su alcance; en cambio, su aplicación integrada potencia el análisis y la gestión territorial.

En el modelo propuesto para Sancán, el SIG proporciona la base espacial, la matriz multicriterio orienta la priorización y los indicadores permiten el seguimiento y evaluación. Esta integración facilita una gestión progresiva, en la cual las decisiones se apoyan en información actualizada y verificable.

Figura 4-12. Integración de herramientas técnico-metodológicas en el modelo territorial



Nota. Articulación entre análisis espacial, priorización y seguimiento.

4.5.5 Uso de herramientas técnico-metodológicas en la prevención de problemas futuros

El uso sistemático de herramientas técnico-metodológicas en la planificación territorial rural permite anticipar situaciones que, de no ser atendidas oportunamente, derivan en fallas estructurales, deterioro acelerado de infraestructura y pérdida de funcionalidad territorial. La prevención se materializa cuando la información generada por estas herramientas se incorpora de manera regular en los procesos de decisión y gestión.

En el caso del sitio Sancán, la combinación de análisis espacial mediante SIG, priorización mediante matrices multicriterio y seguimiento a través de indicadores posibilita identificar zonas con presión infraestructural creciente, servicios con desempeño inestable y áreas donde la demanda supera la capacidad instalada. Esta identificación temprana permite orientar

intervenciones antes de que los problemas se consoliden y requieran acciones correctivas de mayor complejidad.

El análisis espacial facilita reconocer concentraciones poblacionales emergentes, cambios en la dinámica productiva y áreas con restricciones físicas que afectan la prestación de servicios. A su vez, la matriz multicriterio permite evaluar de manera comparativa la urgencia y viabilidad de las intervenciones necesarias, evitando decisiones reactivas basadas únicamente en eventos puntuales. Los indicadores, por su parte, aportan señales objetivas sobre el desempeño de los sistemas, permitiendo detectar deterioros graduales que no siempre son evidentes en inspecciones aisladas.

La prevención basada en herramientas técnicas también reduce la dependencia de intervenciones de emergencia, las cuales suelen ser más costosas y menos eficientes. Al anticipar necesidades, el territorio puede programar acciones de mantenimiento, ajustes operativos y mejoras progresivas, fortaleciendo la estabilidad del sistema infraestructural y reduciendo riesgos acumulativos.

Desde una perspectiva territorial, este enfoque preventivo contribuye a un uso más eficiente de los recursos disponibles, mejora la continuidad de los servicios básicos y refuerza la capacidad local para gestionar el desarrollo infraestructural de manera ordenada.

4.5.6 Fortalecimiento de capacidades locales mediante herramientas técnicas

El fortalecimiento de capacidades locales constituye un resultado indirecto pero esencial de la aplicación de herramientas técnico-metodológicas en la planificación territorial. Más allá de su función analítica, estas herramientas promueven una cultura de gestión basada en información estructurada, facilitando la participación activa de actores locales en los procesos de planificación y seguimiento.

En territorios rurales como Sancán, el uso de herramientas técnicas adaptadas a la escala local permite reducir la brecha entre el análisis especializado y la gestión cotidiana. La capacitación básica en lectura de mapas, interpretación de indicadores y aplicación de criterios de priorización fortalece la autonomía del territorio y mejora la comunicación entre la comunidad, los técnicos y las instituciones.

El fortalecimiento de capacidades no implica la adopción de tecnologías complejas, sino la apropiación gradual de instrumentos que faciliten la comprensión del territorio y la toma de decisiones informadas. Por ejemplo, el uso de mapas temáticos sencillos permite a los actores locales visualizar la distribución de servicios, identificar áreas con deficiencias y comprender la relación entre infraestructura y actividades productivas.

Asimismo, la aplicación de matrices multicriterio en espacios de planificación participativa favorece la transparencia en la definición de prioridades, reduciendo conflictos y fortaleciendo la legitimidad de las decisiones. Los indicadores, cuando son comprendidos y utilizados por la gestión local, se convierten en herramientas de control y mejora continua.

Este fortalecimiento de capacidades contribuye a la sostenibilidad del modelo de intervención territorial, ya que permite mantener y ajustar las acciones implementadas incluso ante cambios institucionales o limitaciones externas. De esta manera, el territorio avanza hacia una gestión más autónoma, organizada y orientada a resultados.

4.5.7 Aplicabilidad y replicabilidad del enfoque en territorios rurales similares

El enfoque metodológico desarrollado en este capítulo presenta un alto grado de aplicabilidad en otros territorios rurales con características similares a las de Sancán, especialmente aquellos que enfrentan limitaciones en infraestructura básica, capacidad de gestión y disponibilidad de información técnica.

La replicabilidad del enfoque se sustenta en el uso de herramientas flexibles, escalables y adaptables a distintos niveles de información y recursos. El SIG puede implementarse con información básica y ampliarse progresivamente; las matrices multicriterio pueden ajustarse a prioridades locales; y los indicadores pueden definirse en función de las capacidades de seguimiento existentes.

En territorios rurales dispersos o con crecimiento moderado, este enfoque permite ordenar la planificación infraestructural sin requerir estructuras institucionales complejas. Su aplicación favorece la coherencia entre diagnóstico, intervención y seguimiento, evitando soluciones fragmentadas o desconectadas de la realidad territorial.

La experiencia metodológica desarrollada para Sancán demuestra que es posible estructurar un modelo de planificación y prevención basado en herramientas técnicas accesibles, con impacto directo en la funcionalidad territorial. Este modelo puede adaptarse a otros asentamientos rurales del cantón Jipijapa y de entornos similares en Ecuador, contribuyendo a una gestión infraestructural más ordenada y anticipatoria.

4.6 Implementación, seguimiento y evaluación del proceso de planificación territorial

La implementación, el seguimiento y la evaluación constituyen la fase operativa que consolida la planificación territorial y garantiza que las decisiones formuladas se traduzcan en mejoras reales y sostenidas del territorio. En entornos rurales, esta fase adquiere una relevancia particular, ya que la efectividad del proceso no depende únicamente de la calidad del diagnóstico o del diseño del modelo de intervención, sino de la capacidad del territorio para ejecutar, monitorear y ajustar las acciones definidas.

En el sitio Sancán, la implementación del modelo de planificación territorial se concibe como un proceso progresivo, estructurado y adaptable, orientado a asegurar la funcionalidad de la infraestructura física, la continuidad de los servicios básicos y la reducción de vulnerabilidades territoriales.

4.6.1 Implementación progresiva de la planificación territorial

La implementación progresiva se fundamenta en la ejecución secuencial de las intervenciones definidas en el modelo territorial, respetando prioridades técnicas, capacidades de gestión y disponibilidad de recursos. En territorios rurales, este enfoque evita sobrecargas institucionales y facilita el aprendizaje operativo a lo largo del proceso.

Para el sitio Sancán, la implementación se estructura en fases de corto, mediano y largo plazo, alineadas con el escenario de intervención moderada previamente recomendado. En la fase inicial, se priorizan acciones orientadas a estabilizar la infraestructura existente, mejorar la continuidad de los servicios y reducir riesgos inmediatos. En fases posteriores, se incorporan mejoras funcionales, ampliaciones selectivas y ajustes estructurales.

Este enfoque progresivo permite verificar resultados parciales, identificar desviaciones y ajustar las decisiones conforme evolucionan las condiciones

territoriales. Asimismo, favorece una gestión más ordenada de los recursos y reduce la probabilidad de intervenciones inconclusas o desarticuladas.

4.6.2 Coordinación para la ejecución de intervenciones

La ejecución efectiva de la planificación territorial requiere una coordinación clara entre actores institucionales, comunitarios y técnicos. En territorios rurales, esta coordinación resulta determinante para evitar duplicidades, optimizar recursos y asegurar la coherencia entre las acciones implementadas.

En Sancán, la coordinación se orienta a articular a las instancias responsables de la infraestructura, la gestión comunitaria de servicios y el soporte técnico especializado. La definición de responsabilidades, canales de comunicación y mecanismos de toma de decisiones facilita la ejecución ordenada de las intervenciones y reduce conflictos operativos.

La coordinación también permite integrar acciones de distintos sectores, asegurando que las mejoras infraestructurales se alineen con la dinámica productiva, la organización social y las directrices territoriales de mayor escala.

4.6.3 Seguimiento técnico del desempeño infraestructural

El seguimiento técnico constituye un componente esencial para verificar el desempeño de la infraestructura y la efectividad de las intervenciones implementadas. Este proceso se apoya en indicadores definidos previamente, observación directa y registros operativos, permitiendo evaluar la evolución del sistema territorial.

En planificación rural, el seguimiento debe ser continuo y sencillo, evitando esquemas excesivamente complejos que dificulten su aplicación. En Sancán, el seguimiento se orienta a variables como continuidad del servicio, funcionalidad de la infraestructura, estado operativo y cumplimiento de rutinas de mantenimiento.

El seguimiento técnico permite detectar desviaciones tempranas, identificar necesidades de ajuste y evitar la acumulación de fallas que comprometan la funcionalidad del sistema. Asimismo, aporta información objetiva para la toma de decisiones y la priorización de acciones futuras.

4.6.4 Evaluación de resultados en distintos horizontes temporales

La evaluación de resultados constituye un proceso sistemático orientado a valorar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en la planificación territorial. En el ámbito rural, esta evaluación debe considerar distintos horizontes temporales, reconociendo que algunos efectos se manifiestan de manera inmediata, mientras que otros requieren períodos más prolongados.

En el corto plazo, la evaluación se enfoca en la mejora de la continuidad y funcionalidad de los servicios básicos, así como en la reducción de situaciones críticas. En el mediano plazo, se analizan mejoras en eficiencia operativa, capacidad de gestión y articulación territorial. En el largo plazo, la evaluación considera la estabilidad del sistema infraestructural, la reducción de vulnerabilidades y la sostenibilidad del modelo de intervención.

Para el sitio Sancán, esta evaluación escalonada permite verificar la coherencia entre planificación, ejecución y resultados, y ajustar las estrategias conforme evolucionan las necesidades territoriales.

4.6.5 Ajuste adaptativo de la planificación territorial

El ajuste adaptativo constituye un principio fundamental en la implementación de la planificación territorial rural. Este enfoque reconoce que el territorio es dinámico y que las condiciones iniciales pueden modificarse debido a cambios demográficos, productivos, ambientales o institucionales.

En Sancán, el ajuste adaptativo se apoya en la información generada por el seguimiento y la evaluación, permitiendo redefinir prioridades, modificar secuencias de intervención o incorporar nuevas acciones cuando sea necesario. Este proceso evita rigideces y mejora la capacidad del territorio para responder a cambios sin comprometer la coherencia del modelo.

El ajuste adaptativo también fortalece la sostenibilidad de la planificación, al permitir corregir decisiones antes de que generen efectos no deseados o ineficiencias prolongadas.

4.6.6 Transparencia y rendición de cuentas en la implementación

La transparencia y la rendición de cuentas constituyen elementos esenciales para asegurar la legitimidad y sostenibilidad de la planificación territorial. En

territorios rurales, donde la cercanía entre actores es mayor, estos elementos contribuyen a fortalecer la confianza y la participación comunitaria. La implementación del modelo territorial en Sancán incorpora mecanismos básicos de información y rendición de cuentas, orientados a comunicar avances, dificultades y resultados de las intervenciones. Estos mecanismos facilitan el control social y favorecen la apropiación local del proceso de planificación. La transparencia también contribuye a mejorar la eficiencia de la gestión, al permitir identificar problemas operativos y corregirlos de manera oportuna.

4.6.7 Consolidación del proceso de planificación territorial

La consolidación del proceso de planificación territorial se alcanza cuando las prácticas de implementación, seguimiento y evaluación se integran de manera permanente en la gestión local. En este punto, la planificación deja de ser un ejercicio puntual y se convierte en un proceso continuo de mejora territorial. Para el sitio Sancán, la consolidación implica institucionalizar los mecanismos de seguimiento, fortalecer las capacidades locales y asegurar la continuidad de las acciones más allá de períodos específicos de intervención. Este proceso favorece una gestión más ordenada de la infraestructura y reduce la dependencia de intervenciones externas.

4.6.8 Aportes del proceso de implementación a la prevención de problemas futuros

La implementación efectiva de la planificación territorial aporta de manera directa a la prevención de problemas futuros, al permitir anticipar déficits, corregir desviaciones y mantener la funcionalidad del sistema infraestructural. En Sancán, este aporte se manifiesta en la reducción de fallas recurrentes, la mejora de la continuidad de los servicios y el fortalecimiento de la gestión local.

El enfoque desarrollado en este apartado refuerza la idea de que la prevención no depende únicamente del diseño del plan, sino de su ejecución ordenada, seguimiento constante y evaluación crítica.

“Pronóstico y Gestión de la Infraestructura Física: Tendencias, Necesidades y Metas Estratégicas para el Sitio Sancán, Jipijapa, Ecuador”

CAPÍTULO V

Plan Estratégico de Infraestructura para Sancán (2025–2035)

AUTORES: Regalado Jalca Julio Johnny; Domínguez Galvez Dunia Lisbeth



5 Plan Estratégico de Infraestructura para Sancán (2025–2035)

5.1 Lineamientos estratégicos

Los lineamientos estratégicos constituyen la base orientadora del Plan Estratégico de Infraestructura para el sitio Sancán en el período 2025–2035. Estos lineamientos definen la dirección general de las intervenciones, establecen los criterios de coherencia territorial y aseguran que las acciones propuestas respondan a las necesidades reales del territorio y a su proyección futura.

En el marco del proceso de planificación desarrollado en los capítulos anteriores, los lineamientos estratégicos integran los resultados del pronóstico territorial, la identificación de brechas infraestructurales y el diseño del modelo de intervención territorial. Su función principal es articular visión, principios y alineación institucional, permitiendo que el plan opere como una herramienta de gestión efectiva y no solo como un documento declarativo.

El carácter estratégico de estos lineamientos se expresa en su capacidad para orientar decisiones en distintos niveles, desde la priorización de proyectos hasta la gestión operativa y el seguimiento de resultados. En un territorio rural como Sancán, donde las capacidades institucionales y los recursos suelen ser limitados, contar con lineamientos claros facilita la coherencia de las intervenciones y reduce el riesgo de acciones fragmentadas.

5.1.1 Visión y misión del desarrollo territorial

Visión del desarrollo territorial de Sancán (2025–2035)

La visión del desarrollo territorial de Sancán se concibe como una proyección de largo plazo que orienta el proceso de transformación infraestructural del territorio. Esta visión integra la funcionalidad de la infraestructura física, la mejora de la calidad de vida y la sostenibilidad territorial.

Visión:

Sancán será un territorio rural funcionalmente integrado, con infraestructura física confiable, servicios básicos continuos y capacidad de gestión local fortalecida, que permita sostener el desarrollo productivo, mejorar las

condiciones de vida y asegurar un uso responsable del espacio y los recursos en el periodo 2025–2035.

Esta visión se fundamenta en los siguientes elementos:

- Funcionalidad territorial mediante infraestructura adecuada a la escala local.
- Continuidad y calidad de los servicios básicos.
- Integración entre infraestructura, producción y organización social.
- Gestión local fortalecida y participativa.
- Sostenibilidad de las intervenciones en el tiempo.

La visión no se plantea como una meta rígida, sino como una orientación permanente que permite evaluar decisiones, priorizar acciones y ajustar el rumbo del plan conforme evolucionen las condiciones territoriales.

Misión del Plan Estratégico de Infraestructura

La misión define el propósito operativo del Plan Estratégico y orienta su implementación.

Misión:

Planificar, priorizar y ejecutar de manera progresiva la mejora de la infraestructura física de Sancán, articulando capacidades técnicas, gestión local y participación comunitaria, para garantizar servicios básicos funcionales, movilidad adecuada y soporte al desarrollo productivo durante el período 2025–2035.

La misión se concreta a través de:

- Identificación técnica de brechas infraestructurales.
- Priorización de intervenciones según impacto territorial.
- Programación secuencial de acciones.
- Fortalecimiento de capacidades locales para operación y mantenimiento.
- Seguimiento y evaluación continua del desempeño infraestructural.

Visión y misión se complementan, permitiendo que el plan mantenga coherencia entre su proyección de largo plazo y su ejecución operativa cotidiana.

5.1.2 Principios rectores del plan

Los principios rectores establecen los criterios que guían la formulación, ejecución y evaluación del Plan Estratégico de Infraestructura. Estos principios se derivan del proceso de planificación territorial y del enfoque de intervención progresiva adoptado para Sancán.

Principio de funcionalidad territorial

Las intervenciones infraestructurales deben priorizar la funcionalidad del territorio, entendida como la capacidad de la infraestructura para sostener la vida cotidiana, la movilidad y la actividad productiva. Este principio orienta las decisiones hacia soluciones que mejoren el desempeño real de los sistemas y no únicamente su apariencia física.

Principio de progresividad

El plan se estructura bajo una lógica de intervención progresiva, organizada en etapas de corto, mediano y largo plazo. La progresividad permite ajustar las acciones a las capacidades reales del territorio, evitando sobrecargas técnicas y financieras.

Principio de coherencia territorial

Las acciones infraestructurales deben mantener coherencia con la organización espacial del territorio, la zonificación funcional y los instrumentos de ordenamiento existentes. Este principio evita contradicciones entre infraestructura, uso del suelo y dinámica productiva.

Principio de sostenibilidad operativa

Toda intervención debe considerar su operación y mantenimiento en el tiempo. Este principio orienta el uso de soluciones compatibles con las capacidades locales y la disponibilidad de recursos para su sostenimiento.

Principio de participación y corresponsabilidad

El plan reconoce la participación comunitaria como parte del proceso de gestión infraestructural. La corresponsabilidad entre instituciones y comunidad

fortalece la sostenibilidad de las intervenciones y la apropiación social de la infraestructura.

Principio de anticipación

El plan se fundamenta en la anticipación de necesidades futuras mediante el uso de pronósticos y proyecciones. Este principio permite reducir la dependencia de intervenciones de emergencia y mejorar la eficiencia de la inversión.

Tabla 5-1. Principios rectores del Plan Estratégico de Infraestructura

Principio	Enfoque operativo
Funcionalidad territorial	Infraestructura al servicio del territorio
Progresividad	Intervenciones por etapas
Coherencia territorial	Articulación con ordenamiento
Sostenibilidad operativa	Viabilidad de mantenimiento
Participación	Gestión compartida
Anticipación	Planificación con proyección

Nota. Principios que orientan la formulación y ejecución del plan.

Estos principios permiten evaluar decisiones, ajustar estrategias y mantener la coherencia del plan frente a cambios territoriales.

5.1.3 Alineación con políticas nacionales y locales

La alineación institucional constituye un requisito para asegurar viabilidad técnica, administrativa y financiera del Plan Estratégico de Infraestructura. Esta alineación permite articular las acciones locales con marcos normativos, programas públicos y estrategias de desarrollo de mayor escala.

Alineación con políticas nacionales

A nivel nacional, el plan se vincula con políticas orientadas al desarrollo territorial equilibrado, la mejora de servicios básicos y la reducción de desigualdades territoriales. Esta alineación facilita el acceso a programas de inversión pública, asistencia técnica y financiamiento sectorial.

Los ejes de alineación incluyen:

- Infraestructura básica para zonas rurales.
- Acceso universal a agua y saneamiento.
- Movilidad rural y conectividad.
- Inclusión digital y energética.
- Desarrollo productivo territorial.

La correspondencia entre los objetivos del plan y las políticas nacionales fortalece su viabilidad y permite integrar las acciones de Sancán en estrategias de alcance superior.

Alineación con políticas locales y cantonales

A nivel local y cantonal, el plan se articula con los instrumentos de desarrollo y ordenamiento territorial, asegurando coherencia entre infraestructura, uso del suelo y dinámica productiva. Esta alineación permite:

- Integrar proyectos locales en planes cantonales.
- Evitar duplicidades y conflictos de competencia.
- Asegurar compatibilidad normativa.
- Facilitar procesos de aprobación y financiamiento.

En el caso de Sancán, la alineación con la planificación del cantón Jipijapa permite que las intervenciones propuestas se integren en esquemas de inversión pública y programas de desarrollo rural.

Coherencia entre escalas de planificación

La coherencia entre escalas nacional, cantonal y local permite que el Plan Estratégico de Infraestructura funcione como un instrumento articulador, capaz de traducir políticas generales en acciones territoriales específicas. Esta coherencia favorece una gestión ordenada y reduce el riesgo de planes inconexos.

Tabla 5-2. Alineación del Plan Estratégico con políticas públicas

Escala	Instrumento o política	Relación con el plan
Nacional	Políticas de infraestructura rural	Acceso a programas
Nacional	Política de agua y saneamiento	Mejora de servicios
Cantonal	Plan de desarrollo territorial	Coherencia espacial
Local	Organización comunitaria	Gestión operativa

Nota. Relación entre el plan y políticas públicas de distintas escalas.

Los lineamientos estratégicos desarrollados en este apartado establecen la base conceptual y operativa del Plan Estratégico de Infraestructura para Sancán (2025–2035). La definición de visión, misión, principios rectores y alineación institucional permite orientar las decisiones de manera coherente, anticipatoria y sostenible, asegurando que las acciones futuras se integren en un marco territorial articulado y funcional.

5.2 Objetivos estratégicos del plan

Los objetivos estratégicos del Plan 2025–2035 orientan la acción pública y comunitaria hacia la mejora sostenida de la infraestructura física y de los servicios que sostienen la vida cotidiana, la movilidad y la producción local. Estos objetivos se formulan a partir del pronóstico territorial, la priorización técnica de brechas y el modelo de intervención progresiva adoptado para Sancán. Su estructura permite traducir los lineamientos estratégicos en metas operativas, medibles y articuladas entre sí.

Los objetivos se organizan por sistemas infraestructurales, manteniendo una lógica de integración territorial y gestión progresiva. Cada objetivo incorpora componentes técnicos, organizativos y de seguimiento, de modo que su ejecución no dependa solo de obras físicas, sino también de la capacidad local para operarlas y sostenerlas en el tiempo.

5.2.1 Objetivo de infraestructura vial

Objetivo general:

Mejorar la funcionalidad de la red vial rural de Sancán mediante intervenciones progresivas de mantenimiento, rehabilitación y adecuación, orientadas a

asegurar movilidad cotidiana, acceso a servicios y soporte a la actividad productiva durante el período 2025–2035.

Componentes del objetivo:

1. Funcionalidad y continuidad.

Asegurar que los tramos principales y secundarios mantengan condiciones operativas adecuadas durante todo el año, reduciendo interrupciones por deterioro superficial, drenaje deficiente o falta de mantenimiento.

2. Jerarquización vial.

Definir tramos con prioridad operativa según su relación con centros poblados, nodos productivos y accesos a servicios, orientando las inversiones hacia aquellos de mayor impacto territorial.

3. Mantenimiento programado.

Establecer rutinas periódicas de conservación, limpieza de cunetas, control de erosión y reparación menor, integradas en la gestión local.

4. Seguridad y accesibilidad.

Incorporar mejoras puntuales en señalización, visibilidad y estabilidad superficial, reduciendo riesgos para peatones, transporte comunitario y vehículos de carga.

Resultados esperados:

- Red vial con mayor estabilidad operativa.
- Reducción de tiempos de desplazamiento.
- Menor afectación a la producción por fallas de acceso.
- Capacidad local fortalecida para mantenimiento básico.

5.2.2 Objetivo de agua y saneamiento

Objetivo general:

Garantizar continuidad, calidad y sostenibilidad operativa del sistema de agua potable y de las soluciones de saneamiento de Sancán, mediante mejoras

técnicas, fortalecimiento organizativo y protección de fuentes durante el período 2025–2035.

Componentes del objetivo:

1. Continuidad del servicio.

Incrementar la capacidad de regulación y almacenamiento, reduciendo interrupciones asociadas a estacionalidad, fallas operativas o presión insuficiente.

2. Calidad del recurso.

Fortalecer el tratamiento básico y las prácticas de protección de fuentes, reduciendo riesgos sanitarios y ambientales.

3. Organización operativa.

Mejorar la estructura de gestión comunitaria del servicio, definiendo responsabilidades, rutinas de mantenimiento y mecanismos de control.

4. Saneamiento progresivo.

Orientar la transición desde soluciones individuales dispersas hacia esquemas más ordenados y compatibles con la protección ambiental, según capacidades técnicas y financieras.

Resultados esperados:

- Servicio de agua con mayor regularidad.
- Reducción de riesgos sanitarios.
- Gestión local fortalecida.
- Menor impacto ambiental por disposición inadecuada.

5.2.3 Objetivo de energía y conectividad

Objetivo general:

Mejorar la estabilidad del suministro energético y el acceso a conectividad en Sancán, asegurando soporte a la vida cotidiana, la gestión local y la actividad productiva durante el período 2025–2035.

Componentes del objetivo:

1. Estabilidad del servicio eléctrico.

Reducir fallas recurrentes mediante adecuaciones puntuales, mantenimiento coordinado y mejora de la capacidad operativa.

2. Soporte productivo.

Asegurar que el suministro permita sostener actividades agroproductivas, comerciales y de transformación local.

3. Conectividad territorial.

Ampliar gradualmente el acceso a servicios digitales básicos, facilitando comunicación, gestión comunitaria y acceso a información.

4. Gestión local del servicio.

Fortalecer mecanismos de coordinación entre comunidad e instituciones responsables para reportes, mantenimiento y control.

Resultados esperados:

- Menor frecuencia de interrupciones eléctricas.
- Mejores condiciones para actividades productivas.
- Acceso progresivo a conectividad básica.
- Capacidad local para gestionar incidencias.

5.2.4 Objetivo de infraestructura social y comunitaria

Objetivo general:

Fortalecer la infraestructura social y comunitaria de Sancán, asegurando espacios funcionales para educación, salud, organización social y actividades colectivas durante el período 2025–2035.

Componentes del objetivo:

1. Funcionalidad de equipamientos existentes.

Mejorar condiciones físicas de escuelas, espacios comunitarios y áreas de atención básica, priorizando estabilidad estructural, servicios y accesibilidad.

2. Uso multifuncional.

Promover que los equipamientos puedan servir a diversas actividades sociales, formativas y organizativas, optimizando recursos disponibles.

3. Acceso territorial.

Asegurar que la localización de equipamientos facilite el acceso de distintos sectores del asentamiento.

4. Gestión comunitaria.

Fortalecer la organización local para operación, mantenimiento y programación de actividades en estos espacios.

Resultados esperados:

- Equipamientos en mejores condiciones de uso.
- Mayor participación social.
- Reducción de barreras de acceso.
- Organización comunitaria más sólida.

5.3 Programas y proyectos priorizados

Los programas y proyectos priorizados constituyen el núcleo operativo del Plan Estratégico de Infraestructura para Sancán (2025–2035). Estos programas traducen los objetivos estratégicos en conjuntos organizados de acciones, estructuradas en función de brechas identificadas, prioridades territoriales y capacidades reales de ejecución.

Cada programa agrupa proyectos coherentes entre sí, orientados a mejorar un sistema infraestructural específico o a fortalecer condiciones que sostienen el desarrollo productivo y social del territorio. Su formulación responde al

enfoque de intervención progresiva, permitiendo que las acciones se implementen en etapas y se ajusten conforme evolucionen las condiciones territoriales.

5.3.1 Programa vial rural sostenible

El Programa Vial Rural Sostenible se orienta a mejorar la funcionalidad, estabilidad y mantenimiento de la red vial de Sancán, reconociendo su papel en la movilidad cotidiana, el acceso a servicios y el soporte a la producción local.

Objetivo del programa

Mejorar la red vial de Sancán mediante acciones progresivas de mantenimiento, rehabilitación y adecuación, asegurando condiciones operativas durante todo el año y fortaleciendo la gestión local del sistema vial.

Líneas de acción

1. Mantenimiento periódico de tramos prioritarios.

Se priorizan tramos que conectan sectores poblados, nodos productivos y servicios básicos. Las acciones incluyen limpieza de cunetas, reparación superficial, control de erosión y estabilización básica.

2. Rehabilitación focalizada.

Intervenciones sobre tramos con deterioro avanzado, orientadas a recuperar su funcionalidad sin recurrir a soluciones sobredimensionadas.

3. Adecuación de drenaje vial.

Mejora de cunetas, alcantarillas y pasos de agua para reducir afectaciones por lluvias.

4. Gestión comunitaria del mantenimiento.

Organización de brigadas locales y definición de rutinas de conservación.

Proyectos priorizados

- Proyecto de mantenimiento anual de caminos principales.
- Proyecto de rehabilitación de tramos críticos.
- Proyecto de mejora de drenaje en puntos vulnerables.
- Proyecto de capacitación en conservación vial.

Resultados esperados:

- Reducción de interrupciones por deterioro vial.
- Mejora de tiempos de desplazamiento.
- Menores costos de transporte.
- Capacidad local para conservación básica.

5.3.2 Programa de agua segura

El Programa de Agua Segura se orienta a garantizar continuidad, calidad y sostenibilidad del sistema de agua potable y de las soluciones de saneamiento de Sancán.

Objetivo del programa

Asegurar un servicio de agua potable confiable y mejorar progresivamente las condiciones de saneamiento, mediante intervenciones técnicas y fortalecimiento organizativo.

Líneas de acción

1. Refuerzo de almacenamiento y regulación.

Ampliación o mejora de tanques y reservorios para reducir interrupciones.

2. Mejora del tratamiento básico.

Adecuación de sistemas de cloración y control de calidad.

3. Protección de fuentes de agua.

Delimitación de áreas de resguardo y prácticas de cuidado ambiental.

4. Fortalecimiento de la gestión comunitaria.

Capacitación en operación, mantenimiento y administración del sistema.

5. Ordenamiento progresivo del saneamiento.

Mejora de soluciones existentes y planificación de esquemas integrados.

Proyectos priorizados

- Proyecto de ampliación de capacidad de almacenamiento.
- Proyecto de mejora de cloración y control sanitario.
- Proyecto de protección de fuentes.
- Proyecto de fortalecimiento de juntas de agua.
- Proyecto de mejoramiento de soluciones de saneamiento.

Resultados esperados:

- Mayor continuidad del servicio.
- Reducción de riesgos sanitarios.
- Mejor gestión local del sistema.
- Menor impacto ambiental.

5.3.3 Programa digital y energético

El Programa Digital y Energético se orienta a mejorar la estabilidad del suministro eléctrico y el acceso progresivo a conectividad, como soporte a la vida cotidiana y a la actividad productiva.

Objetivo del programa

Fortalecer la estabilidad energética y ampliar el acceso a conectividad básica, integrando soluciones técnicas con gestión local.

Líneas de acción

1. **Mejora de estabilidad eléctrica.**
Coordinación para mantenimiento y adecuación de redes.
2. **Soporte a actividades productivas.**
Garantizar energía suficiente para pequeños emprendimientos.
3. **Ampliación progresiva de conectividad.**
Gestión de servicios digitales básicos para sectores priorizados.
4. **Organización local para reporte de fallas.**
Canales de comunicación con proveedores.

Proyectos priorizados

- Proyecto de mejora de estabilidad del suministro.
- Proyecto de apoyo energético a actividades productivas.
- Proyecto de ampliación de acceso digital.
- Proyecto de fortalecimiento de gestión local del servicio.

Resultados esperados:

- Menor frecuencia de cortes eléctricos.
- Soporte a producción local.
- Mayor acceso a servicios digitales.
- Gestión local más eficiente.

5.3.4 Programa de fortalecimiento productivo

El Programa de Fortalecimiento Productivo articula infraestructura, gestión y capacidades locales para sostener y mejorar la base económica del territorio.

Objetivo del programa

Apoyar la actividad productiva local mediante infraestructura funcional, servicios estables y fortalecimiento organizativo.

Líneas de acción

1. Infraestructura de soporte productivo.

Mejora de accesos, energía y agua en zonas productivas.

2. Espacios de intercambio y comercialización.

Adecuación de áreas para venta y acopio.

3. Gestión organizativa productiva.

Fortalecimiento de asociaciones locales.

4. Capacitación técnica.

5. Formación en uso eficiente de infraestructura.

Proyectos priorizados

- Proyecto de mejora de accesos productivos.
- Proyecto de adecuación de espacios de comercialización.
- Proyecto de fortalecimiento organizativo.
- Proyecto de capacitación productiva.

Resultados esperados:

- Mayor eficiencia productiva.
- Mejor acceso a mercados.
- Organización local fortalecida.
- Uso adecuado de infraestructura.

5.4 Matriz estratégica del modelo integrado

La matriz estratégica del modelo integrado organiza, en un solo marco operativo, los programas, proyectos, metas, indicadores, responsables y plazos del Plan Estratégico de Infraestructura para Sancán (2025–2035). Su función es traducir los lineamientos y objetivos en compromisos verificables, facilitar la programación secuencial y permitir el control del desempeño territorial.

La matriz se estructura por sistemas infraestructurales y programas, incorporando metas medibles, indicadores simples y mecanismos de seguimiento compatibles con las capacidades locales.

5.4.1 Metas e indicadores

Las metas expresan logros verificables por período, mientras que los indicadores permiten medir avances de forma periódica. Se priorizan indicadores operativos, de fácil registro y lectura comunitaria.

Tabla 5-3. Metas e indicadores por programa

Programa	Meta 2027	Meta 2031	Meta 2035	Indicador principal
Vial rural sostenible	Tramos prioritarios con mantenimiento anual	Red vial estable en época lluviosa	Red con conservación regular	% de tramos funcionales
Agua segura	Aumento de capacidad de almacenamiento	Servicio con continuidad diaria	Servicio estable todo el año	Horas/día de servicio
Digital y energético	Menor frecuencia de fallas	Cobertura eléctrica estable	Conectividad básica ampliada	Nº fallas/mes; % cobertura
Fortalecimiento productivo	Accesos productivos mejorados	Espacios de intercambio operativos	Producción con soporte estable	Nº nodos con servicios

Nota. Las metas se revisan cada dos años según desempeño real.

5.4.2 Resultados esperados

Los resultados se organizan por dimensión territorial y horizonte temporal.

- **Corto plazo (2025–2027):** estabilización de servicios, reducción de fallas recurrentes, organización básica del mantenimiento.
- **Mediano plazo (2028–2031):** mejora sostenida de continuidad, movilidad más eficiente, soporte productivo más estable.

- **Largo plazo (2032–2035):** infraestructura integrada, gestión local fortalecida, menor presión sobre recursos.

Tabla 5-4. Resultados por horizonte

Dimensión	2027	2031	2035
Servicios básicos	Continuidad parcial	Continuidad diaria	Estabilidad anual
Movilidad	Tramos estables	Red funcional	Red con conservación
Producción	Accesos mejorados	Soporte operativo	Integración territorial
Gestión	Organización básica	Rutinas estables	Gestión consolidada

5.4.3 Seguimiento y evaluación

El seguimiento se apoya en registros simples, inspecciones programadas y reportes comunitarios. La evaluación se realiza en tres niveles:

1. **Operativo:** revisión mensual de indicadores.
2. **Programático:** revisión semestral por programa.
3. **Estratégico:** evaluación bianual del plan completo.

Las decisiones de ajuste se toman con base en:

- Desempeño real frente a metas.
- Capacidad local de operación.
- Cambios en demanda territorial.

5.4.4 Integración operativa de la matriz

La matriz estratégica funciona como instrumento único de:

- Programación anual.
- Control de ejecución.
- Rendición de cuentas comunitaria.

- Ajuste progresivo del plan.

Su uso permanente evita acciones aisladas y mantiene coherencia entre planificación y gestión.

5.4.5 Asignación de responsabilidades

Cada meta e indicador se vincula con responsables claros.

Tabla 5-5. Responsables por sistema

Sistema	Responsable principal	Apoyo
Vialidad	Comité local vial	GAD parroquial
Agua y saneamiento	Junta de agua	Instituciones técnicas
Energía y digital	Enlace comunitario	Proveedores
Productivo	Asociación local	Técnicos de apoyo

Nota. Esta asignación reduce ambigüedades y facilita control social.

5.4.6 Gestión de recursos y viabilidad

La matriz incorpora una lectura básica de viabilidad:

- Recursos locales disponibles.
- Aportes institucionales posibles.
- Apoyo comunitario.

Las acciones se clasifican en:

- Baja demanda financiera.
- Demanda media con apoyo externo.
- Demanda alta con gestión interinstitucional.

Esto permite ordenar las intervenciones sin sobrecargar la capacidad local.

5.4.7 Actualización periódica de la matriz

La matriz no es rígida. Se actualiza:

- Cada dos años de forma ordinaria.

- De manera extraordinaria ante cambios mayores.

La actualización considera:

- Resultados obtenidos.
- Nuevas necesidades.
- Cambios productivos o poblacionales.

Este mecanismo mantiene el plan vigente y funcional durante todo el período 2025–2035.

5.5 Conclusiones estratégicas para Sancán

El proceso de planificación y formulación del Plan Estratégico de Infraestructura para Sancán (2025–2035) permite consolidar un conjunto de conclusiones orientadas a fortalecer la toma de decisiones, mejorar la gestión territorial y asegurar un desarrollo infraestructural ordenado. Estas conclusiones no se limitan a una síntesis descriptiva del trabajo realizado, sino que integran aprendizajes derivados del pronóstico territorial, del diseño del modelo de intervención y de la construcción de escenarios estratégicos.

Las conclusiones estratégicas se estructuran en tres ejes: las lecciones aprendidas del pronóstico, las implicaciones para el desarrollo socioeconómico y la proyección de sostenibilidad a diez años. Estos ejes articulan la mirada técnica con la dimensión social y productiva del territorio, permitiendo evaluar el alcance real del plan en la vida cotidiana de la población y en la capacidad de gestión local.

5.5.1 Lecciones aprendidas del pronóstico

El pronóstico territorial desarrollado para Sancán permitió comprender la evolución probable del territorio bajo distintos escenarios de intervención, evidenciando la relación directa entre infraestructura, organización social y dinámica productiva. Una primera lección deriva de la importancia de anticipar las necesidades futuras mediante métodos técnicos combinados. La integración de herramientas cuantitativas y cualitativas facilitó una lectura más completa del territorio, evitando interpretaciones basadas únicamente en datos históricos o en percepciones aisladas.

Otra lección significativa es que los territorios rurales con crecimiento moderado no requieren soluciones sobredimensionadas, sino intervenciones ajustadas a su escala y a su capacidad de gestión. El pronóstico mostró que una expansión gradual de la demanda permite planificar mejoras progresivas, siempre que se cuente con mecanismos de seguimiento y ajuste. Esta lectura evita inversiones desproporcionadas que, en muchos casos, resultan difíciles de operar y mantener.

El ejercicio de escenarios permitió reconocer que la ausencia de intervención conduce a una pérdida paulatina de funcionalidad territorial, manifestada en interrupciones de servicios, deterioro vial y presión creciente sobre los sistemas existentes. Esta constatación refuerza la necesidad de una planificación anticipatoria que reduzca la dependencia de respuestas de emergencia y priorice la conservación y optimización de la infraestructura actual.

El pronóstico también evidenció la relevancia de la gestión local como variable determinante del desempeño infraestructural. En Sancán, los sistemas que cuentan con mayor organización comunitaria presentan mejores condiciones operativas que aquellos con gestión difusa. Esta observación permite afirmar que la infraestructura física no puede analizarse de manera aislada, sino en estrecha relación con las capacidades organizativas del territorio.

Una lección adicional se relaciona con la utilidad del enfoque progresivo. El pronóstico mostró que los escenarios más viables son aquellos que permiten transitar de mejoras parciales hacia soluciones integradas, sin exigir transformaciones inmediatas que superen las capacidades locales. Esta lectura se convirtió en un criterio rector del Plan Estratégico, orientando la formulación de programas y proyectos.

Finalmente, el pronóstico permitió identificar la necesidad de flexibilidad en la planificación. Las proyecciones no constituyen certezas absolutas, sino referencias técnicas que deben revisarse periódicamente. La experiencia del pronóstico demuestra que la planificación efectiva es aquella que incorpora mecanismos de revisión y ajuste, manteniendo su pertinencia frente a cambios territoriales.

5.5.2 Implicaciones para el desarrollo socioeconómico

Las conclusiones estratégicas del plan permiten establecer implicaciones directas para el desarrollo socioeconómico de Sancán, entendiendo este desarrollo como un proceso que integra condiciones materiales, organización social y oportunidades productivas.

Una primera implicación se relaciona con la mejora de la calidad de vida. La continuidad del servicio de agua potable, la estabilidad energética, la funcionalidad vial y el fortalecimiento de equipamientos sociales inciden directamente en las condiciones sanitarias, educativas y de movilidad de la población. Estas mejoras permiten reducir cargas cotidianas asociadas a la falta de servicios y generan entornos más favorables para el bienestar.

Desde el punto de vista productivo, la infraestructura funcional actúa como soporte de las actividades económicas locales. La mejora de accesos, energía y agua en zonas productivas permite reducir costos operativos, mejorar tiempos de comercialización y ampliar las posibilidades de diversificación productiva. Estas condiciones favorecen la permanencia de la población en el territorio y reducen presiones migratorias asociadas a la falta de oportunidades.

Otra implicación se refiere al fortalecimiento de la organización social. El plan promueve la participación comunitaria en la gestión de la infraestructura, lo que contribuye a mejorar la capacidad de autogestión y la cohesión social. La corresponsabilidad entre comunidad e instituciones permite construir relaciones más equilibradas y transparentes en torno al uso de los recursos públicos.

El desarrollo socioeconómico también se ve influenciado por la mejora de la conectividad digital. El acceso progresivo a servicios de comunicación facilita la gestión comunitaria, el acceso a información, la educación a distancia y la comercialización de productos. Esta dimensión amplía las oportunidades de integración de Sancán con dinámicas territoriales de mayor escala.

Asimismo, la planificación infraestructural ordenada genera un entorno más atractivo para iniciativas productivas externas o mixtas, siempre que estas se articulen con la dinámica local. La existencia de infraestructura básica confiable reduce riesgos para inversiones pequeñas y medianas, favoreciendo la generación de empleo local.

Una implicación adicional se relaciona con la equidad territorial. El plan prioriza sectores con mayores déficits, contribuyendo a reducir desigualdades internas en el acceso a servicios y oportunidades. Esta orientación favorece una distribución más balanceada de beneficios y fortalece la cohesión territorial.

Finalmente, el desarrollo socioeconómico se ve influenciado por la capacidad del territorio para sostener las mejoras en el tiempo. La formación en operación y mantenimiento, así como la organización comunitaria, contribuyen a que los beneficios del plan no sean temporales, sino parte de un proceso de mejora continua.

5.5.3 Proyección de sostenibilidad a 10 años

La sostenibilidad del Plan Estratégico de Infraestructura para Sancán se proyecta a diez años mediante la integración de criterios técnicos, organizativos y territoriales. Esta proyección no se limita a la durabilidad física de las obras, sino que incluye la capacidad del territorio para operarlas, mantenerlas y adaptarlas a nuevas condiciones.

Desde una perspectiva técnica, la sostenibilidad se apoya en el uso de soluciones ajustadas a la escala local, evitando infraestructuras que superen la capacidad de operación disponible. La selección de tecnologías sencillas, el mantenimiento programado y la priorización de la optimización de sistemas existentes contribuyen a prolongar la vida útil de la infraestructura.

En el plano organizativo, la sostenibilidad depende del fortalecimiento continuo de las capacidades locales. La formación de actores comunitarios, la definición de responsabilidades y la incorporación de rutinas de gestión permiten que la infraestructura siga funcionando aun cuando cambien los responsables institucionales o se modifiquen los apoyos externos.

La sostenibilidad territorial también se relaciona con la integración entre infraestructura y dinámica productiva. Cuando los sistemas infraestructurales apoyan actividades que generan ingresos, se incrementan las posibilidades de que la comunidad destine recursos al mantenimiento y mejora de estos sistemas. De esta manera, la infraestructura deja de ser percibida como una carga y se convierte en un activo territorial.

A diez años, la proyección de sostenibilidad considera la necesidad de revisar periódicamente las metas y estrategias del plan. La actualización de la matriz

estratégica, el ajuste de prioridades y la incorporación de nuevas demandas permiten mantener la vigencia del plan frente a cambios demográficos, productivos o ambientales.

La sostenibilidad también se vincula con la capacidad de articulación institucional. La permanencia de vínculos con instancias cantonales y nacionales facilita el acceso a recursos, asistencia técnica y programas de apoyo. Esta articulación permite que el territorio no dependa exclusivamente de sus propios recursos, pero tampoco quede supeditado a decisiones externas desconectadas de su realidad.

Desde una perspectiva social, la sostenibilidad se refuerza cuando la población reconoce los beneficios de la planificación y se apropia de las infraestructuras. La participación en la toma de decisiones y en la gestión cotidiana fortalece este sentido de pertenencia y reduce el riesgo de abandono o deterioro por falta de cuidado.

Finalmente, la proyección a diez años considera que la sostenibilidad no es un estado fijo, sino un proceso continuo. Mantener la funcionalidad territorial requiere aprendizaje constante, evaluación crítica y disposición al cambio. En este sentido, el Plan Estratégico de Infraestructura para Sancán se concibe como una herramienta viva, capaz de adaptarse y evolucionar junto con el territorio.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Álvarez, M. J., Parrales Cantos, G. N., Marcillo Merino, G. L., & Cobos Lucio, D. A. (2023). *Diagnóstico de infraestructura física para fomentar el desarrollo productivo del sitio Sancán del cantón Jipijapa* [Proyecto de investigación]. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Carvajal Rivadeneira, D., Cobos Lucio, D. A., Cañarte Baque, G. A., Zamora Bailón, A. R., & Regalado Jalca, J. J. (2025). Análisis de la infraestructura vial y su impacto en la movilidad y desarrollo económico en la comunidad de Sancán, cantón Jipijapa. *Revista Científica INGENIAR*, 8(15), 784–801. <https://doi.org/10.46296/ig.v8i15.0271>
- Carvajal Rivadeneira, D., Suárez Toala, R., Vélez Soledispa, B., Arévalo Guamán, D., & Lino Calle, V. (2025). Infraestructuras resilientes al cambio climático: análisis textual discursivo sobre adaptación, mitigación y sostenibilidad en la construcción. *Revista Científica Multidisciplinar G-Ner@ndo*, 6(1), 1931–1948. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.507>
- Chica Chica, L. F., León Zambrano, B. C., & Carvajal Rivadeneira, D. D. (2023). Desafíos, tendencias, retos y oportunidades de la educación en Latinoamérica. *Dominio de las Ciencias*, 9(3), 231–238. <https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>
- Cobos Lucio, A., et al. (2024). *Evaluación del suelo para cimentación en el sitio Sancán, cantón Jipijapa*. Editorial Universitaria.
- Intriago Pincay, J., Quinatoa Chávez, E., Centeno Alcívar, J., & Lino Calle, V. (2025). Gestión de riesgos en planificación de obras civiles: mitigación de retrasos y sobrecostos en construcción. *Revista Ingenio Global*, 4(1), 160–174.
- Macías Vélez, C. I., Guadamud Soledispa, E. J., Lino Calle, V. A., & Carvajal Rivadeneira, D. D. (2024). Planificación operativa en redes de agua potable para la ciudad de Jipijapa. *Revista Alcance*, 7(1), 57–72.
- Macías, T., Bravo, T., Moreira, T., Vásquez, A., Muñoz, R., Carvajal, D., & Lozada, F. (2023). *Experiencias de ingeniería, Parte I*. Atena Editora. <https://doi.org/10.22533/at.ed.783230205>

- Muñoz Troncos, J. (2018). Reconstrucción y planificación de infraestructura después de desastres. En *Diagnóstico de infraestructura física para fomentar el desarrollo productivo del sitio Joa del cantón Jipijapa* (Tomo I). Editorial Universitaria.
- Regalado Jalca, J. J., Carvajal Rivadeneira, D. D., Zamora Bailón, A. R., Cobos Lucio, D. A., & Cañarte Baque, G. A. (2025). Diagnóstico de la infraestructura de vivienda y servicios básicos en la comunidad de Sancán, cantón Jipijapa. *Revista Científica INGENIAR*, 8(15), 802–820. <https://doi.org/10.46296/ig.v8i15.0272>
- Romero Castro, M. I., Toala Pilay, M. A., Carvajal Rivadeneira, D. D., Lino Calle, V. A., Gualsaquí Muenala, E. M., & Parrales Carreño, M. R. (2025). Energías renovables en sectores rurales del Ecuador: revisión sistemática de la literatura. *Revista InnovaSciT*, 3(2), 326–340. <https://doi.org/10.70577/innovascit.v3i2.75>
- Sánchez Tomalá, L., Suárez, J., & Carvajal Rivadeneira, D. (2025). Estrategias de sostenibilidad en la planificación de infraestructura: análisis textual discursivo. *MQR Investigar*, 9(2), 1–20. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.2.2025.e454>
- Weikert, F. (2021). *Infraestructura resiliente: un imperativo para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe*. CEPAL.
- Zambrano Zambrano, A. B. (2024). *Tendencias y necesidades de infraestructura física para el desarrollo productivo del sitio Sancán del cantón Jipijapa* [Presentación de sustentación]. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Zavala Vásquez, C. J., Lino Calle, V., Cordero Garcés, M. O., & Sornoza Parrales, D. (2024). El rol de la ingeniería civil en el desarrollo sostenible: tendencias y desafíos. *Revista Alcance*, 7(1), 1–13.