



PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA
CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

**PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL Y
CONTROL DE INUNDACIONES DE LA PROVINCIA
DEL CUSCO
REGLAMENTO**



Cusco, junio de 2026

Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

CONTENIDO

Página

1	<u>PRESENTACIÓN GENERAL.....</u>	<u>1</u>
2	<u>OBJETIVOS DEL PLAN DE TRABAJO</u>	<u>2</u>
2.1	OBJETIVO GENERAL	2
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3	<u>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.....</u>	<u>3</u>
4	<u>NORMATIVIDAD APLICABLE</u>	<u>5</u>
5	<u>ESQUEMA TÉCNICO DE TRABAJO.....</u>	<u>8</u>
5.1	FASE I: DELIMITACIÓN DE ÁREAS	8
5.1.1	OBJETIVO	8
5.1.2	ESQUEMA DE TRABAJO	8
5.2	FASE II: PLANTEAMIENTO Y REDACCIÓN DE DECRETOS Y/O RESOLUCIONES	10
5.2.1	OBJETIVO	10
5.2.2	ESQUEMA DE TRABAJO	10
5.3	FASE III: ELABORACIÓN DE LA MEMORIA JUSTIFICATIVA QUE ACOMPAÑE EL PROYECTO..	10
5.3.1	OBJETIVO	10
5.3.2	ESQUEMA DE TRABAJO	11
5.4	FASE IV: ELABORACIÓN DE ANEXOS.....	12
5.4.1	OBJETIVO	12
5.4.2	ESQUEMA DE TRABAJO	12
6	<u>PLAZO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN</u>	<u>13</u>
7	<u>RECURSOS.....</u>	<u>14</u>
7.1	RECURSOS HUMANOS	14
7.2	RECURSOS FÍSICOS	16
7.2.1	INFRAESTRUCTURA	16
7.2.2	TRANSPORTE	16
7.2.3	SOFTWARE, RECURSOS TECNOLÓGICOS Y EQUIPOS DE TRABAJO	16

Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 4-1. Normativa nacional asociada con la gestión del riesgo y su zonificación	6
Tabla 5-1. Componentes, actividades y productos de la fase de delimitación de áreas	9
Tabla 5-2 Componentes, actividades y productos de la fase de planteamiento y redacción de decretos y/o resoluciones.....	10
Tabla 6-1. Fechas de entregables del Componente II del PIDP	13
Tabla 7-1. Expertos clave involucrados con el desarrollo del Componente II del PIDP	15
Tabla 7-2. Expertos no clave propuestos involucrados con el desarrollo del Componente II del PIDP	15
Tabla 7-3. Expertos no clave involucrados con el desarrollo del Componente II del PIDP.	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1. Localización general del área de estudio	3
Figura 3-2. Vista general 3D de Ciudad de Cusco en el Valle de la Cuenca del río Huatanay	4
Figura 3-3. Área de influencia definida para el Plan Integral de Drenaje Pluvial	4
Figura 5-1. Planeación de usos del suelo teniendo en cuenta del comportamiento de la inundación y el riesgo.....	8

LISTA DE ANEXOS

Página

Anexo 1 Fichas metodológicas Componente II	18
Anexo 2 Cronograma de actividades	18

1 PRESENTACIÓN GENERAL

El Plan de Trabajo que se presenta a continuación, corresponde al asociado con la elaboración del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables del Componente II del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Cusco y dos Planes Complementarios (PIDP); se ha estructurado a partir de la construcción de 7 capítulos: el primero corresponde a la presente presentación, el segundo a los objetivos general y específicos de este Plan de Trabajo; en el tercer capítulo se encuentra la descripción del área del proyecto; en el cuarto aparece la normatividad aplicable y en el quinto, está el esquema técnico de trabajo con el detalle de las actividades a ejecutar elaborado a partir del mapa general de procesos definido; en el capítulo sexto se describe el cronograma de actividades y en el último aparecen los recursos involucrados para la ejecución del presente componente.

Se dispuso una organización técnica de los alcances esperados, mediante esquemas de trabajo por fases, visibilizando en matrices las rutas técnica, metodológica y operativa previstas para el proceso, de acuerdo con el encadenamiento programado de actividades, que corresponde al cronograma de ejecución en MS Project; esto posibilita y facilita la permanente, consulta, seguimiento y control de ejecución del PIDP.

Como criterios técnicos para su elaboración, se consideraron las orientaciones de los términos de referencia del contrato, por lo que en el presente Plan de Trabajo hay especial sujeción a las disposiciones técnico-metodológicas de alcances esperados por la UGPP-BID. Este plan procura optimización de tiempos de ejecución y de recursos para el logro de las metas y productos en el plazo contractualmente establecido.

Lo anterior se garantizará, sobre la base de la convergencia de experiencias de quienes participan en el proceso: Consorcio bajo la supervisión del Interventor y con el apoyo, orientación y acompañamiento de la UGPP BID y la Municipalidad Provincial de Cusco.

2 OBJETIVOS DEL PLAN DE TRABAJO

2.1 Objetivo General

Generar un plan de trabajo en el que se presentan y organizan los procesos, actividades, productos, cronograma y recursos requeridos para el desarrollo del Componente II -Plan de zonificación y manejo integrado de áreas inundables del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y dos planes complementarios.

2.2 Objetivos Específicos

- Programar, desarrollar e implementar un modelo planificado de ejecución del plan de zonificación por fases que incluya además actividades, productos y cronograma, que permita el manejo coordinado, organizado y eficiente de la información, así como un adecuado proceso de seguimiento y administración.
- Desarrollar la fase de delimitación de áreas inundables, para lo cual se tendrán en cuenta los resultados obtenidos en las fases de Escenarios Futuros y alternativas de abordaje de los problemas y de Estrategia del Componente I - Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones.
- Realizar la fase de Planteamiento y Redacción de Decretos y/o Resoluciones, que permita establecer las normativas sobre el uso y ocupación en las zonas de riesgo por inundación, así como las zonas a preservar, de acuerdo con la zonificación desarrollada en la fase I.
- Ejecutar la de la memoria justificativa del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables proyecto, junto con sus anexos, de modo que se sustente la normativa planteada para el uso y ocupación del suelo en las zonas de riesgo por inundación y las zonas a preservar.

3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

El Plan Integral de Drenaje Pluvial para la Ciudad de Cusco y los 2 planes complementarios son elaborados para el área urbana de la provincia del Cusco en los distritos que la integran. Cabe señalar al respecto que la provincia de Cusco cuenta con una superficie de 530,2 km² la cual representa solo el 0,74% de todo el departamento; el distrito de Cusco, por su parte, tiene una extensión territorial de 101,6 km² lo cual representa el 19,1% del área de toda la Provincia. Como puede apreciarse en la Figura 3-1, el área forma parte de los sistemas Pampas-Apúrimac y Urubamba-Vilcanota.

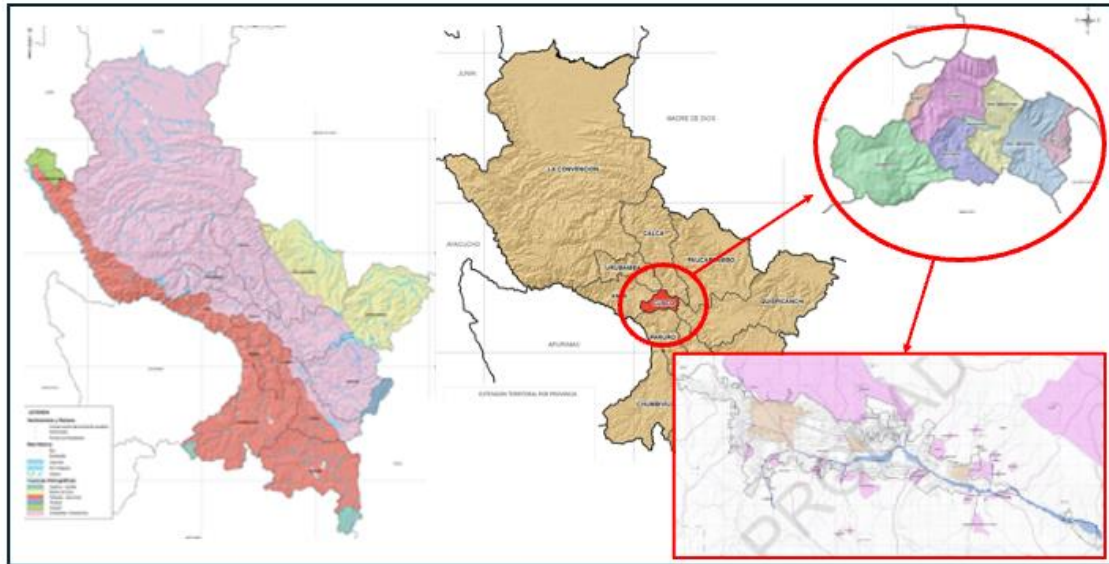


Figura 3-1. Localización general del área de estudio

La Provincia de Cusco se ubica en la vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes, con una superficie de 617 km² y una población actual de 447.588 habitantes. Por su parte, la superficie del área metropolitana de Cusco es de 385,1 km² con una población urbana de 432.662 personas. En el diagrama de bloque (3D) de la Figura 3-2 se muestra el área urbana de Cusco en el ámbito del sector medio del valle del río Huatanay el cual corresponde al principal eje hídrico de la Provincia.

En este contexto geográfico, el Plan Integral de Drenaje Pluvial se entiende como una herramienta de gestión de carácter indicativo que promueve orientar la organización físico - espacial de la infraestructura de drenaje pluvial del área urbana así como el desarrollo de la inversión pública para desarrollar sistemas sostenibles, junto con la construcción y mejora de los sistemas de drenaje pluvial.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

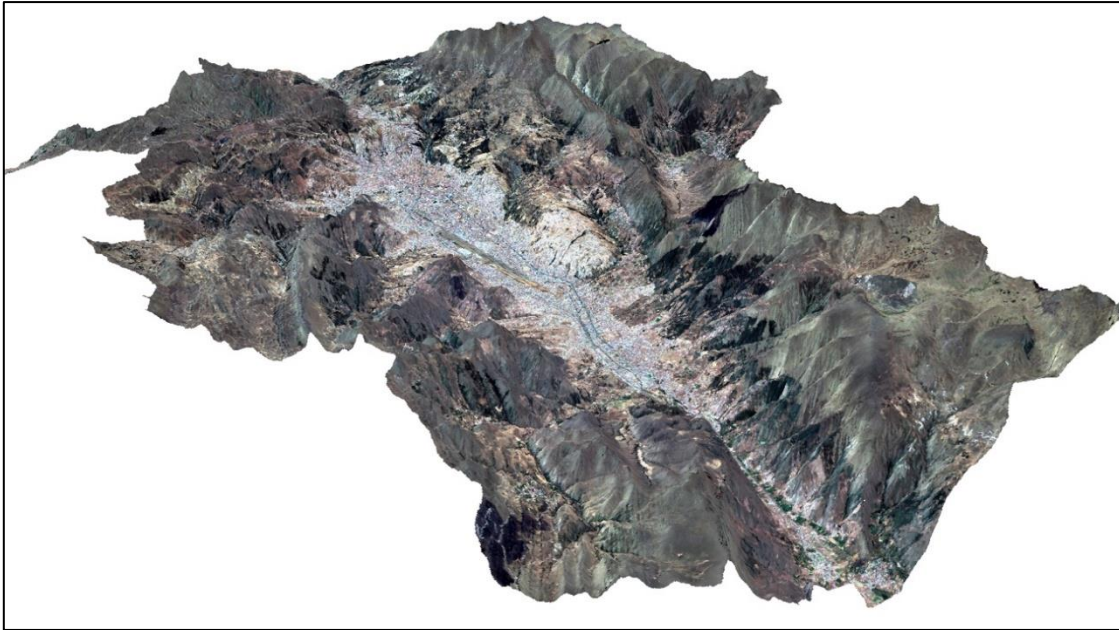


Figura 3-2. Vista general 3D de Ciudad de Cusco en el Valle de la Cuenca del río Huatanay

Fuente: Elaboración propia, 2025

Luego de los análisis efectuados en etapas previas del Componente I, se determinó que el área de influencia para la elaboración del presente Plan Integral corresponde a la determinada por una línea envolvente de las divisorias de cuencas y microcuencas que drenan al Área Metropolitana de Cusco dentro del territorio de la provincia homónima tal como se muestra en la Figura 3-3.

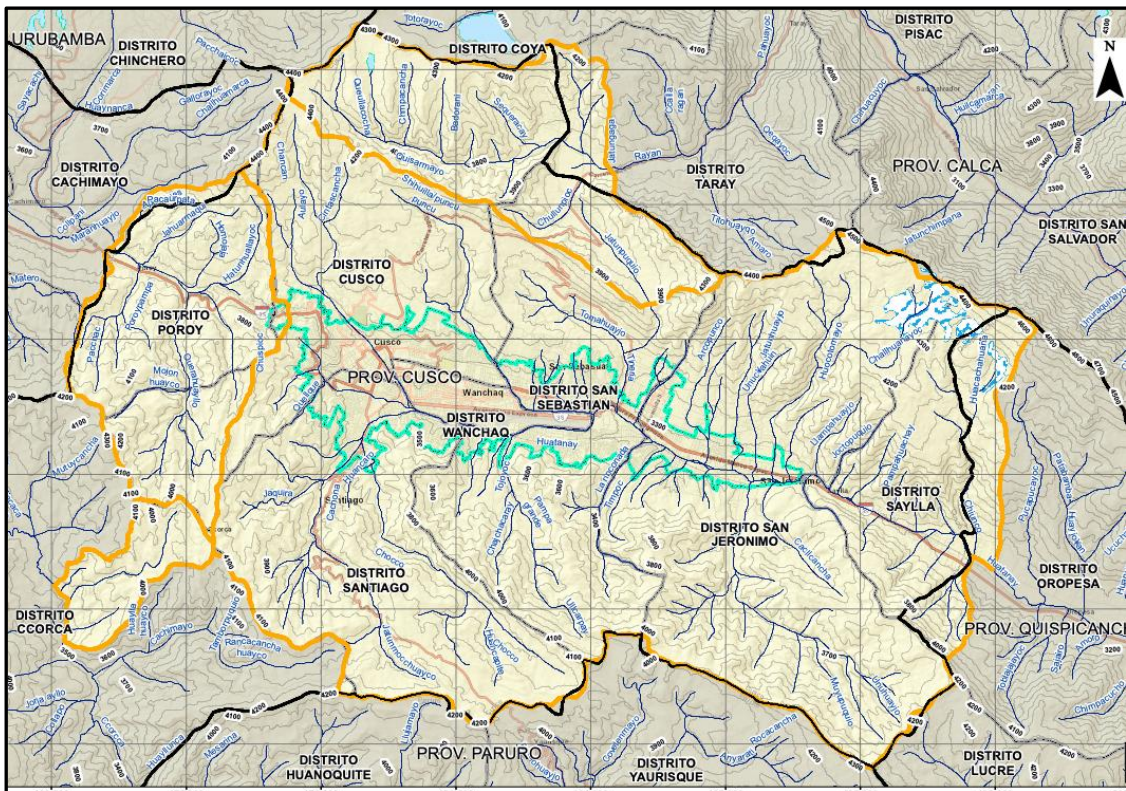


Figura 3-3. Área de influencia definida para el Plan Integral de Drenaje Pluvial

Fuente: Elaboración propia, 2025

4 NORMATIVIDAD APLICABLE

El ordenamiento jurídico peruano para la zonificación de áreas de riesgo se fundamenta en la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).¹ Esta ley establece un cambio paradigmático, transitando desde un enfoque reactivo (Defensa Civil) hacia un sistema integral de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). El SINAGERD es concebido como un sistema interinstitucional, sinérgico y transversal, cuya finalidad es la identificación y reducción de los riesgos asociados a peligros, así como la minimización de sus efectos.

La Ley 29664 define la GRD como un proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastres en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre. Para ello, la ley y su reglamento articulan siete procesos de gestión: estimación, prevención, reducción del riesgo, preparación, respuesta, rehabilitación y reconstrucción. Para los fines de la zonificación, los procesos de estimación, prevención y reducción son los pilares fundamentales.

En la Tabla 4-1, se encuentra la relación la de la normatividad asociada con la gestión del riesgo.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Tabla 4-1. Normativa nacional asociada con la gestión del riesgo y su zonificación

Categoría	Normativa	Descripción	Entidad Competentes	Objeto
Marco General (GRD)	Ley N° 29664	Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)	PCM CENEPRED INDECI GRL	Crea el sistema y la obligación de la GRD. Define la "prevención" y "reducción" como procesos clave que se materializan a través de la zonificación.
Marco General (GRD)	D.S. N° 048-2011-PCM	Reglamento de la Ley N° 29664. (Art. 6).	CENEPRED Gobiernos Locales	Define las competencias. Asigna a CENEPRED la función de emitir opinión técnica y a los GRL la de ejecutar la GRD (identificar zonas de riesgo).
Marco General (GRD)	D.S. N° 038-2021-PCM	Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.	PCM Entidades SINAGERD	Define el problema público: "Ocupación y uso inadecuado del territorio". ⁵ Establece la zonificación de riesgo como la solución estratégica central.
Planificación y Zonificación Urbana	Ley N° 31313	Ley de Desarrollo Urbano Sostenible (DUS). (Art. 23.3, 91, 92, 93).	MVCS Gobiernos Locales	La norma de zonificación clave. Art. 92: Obliga a incorporar el Análisis de Riesgos (EVAR) según normas CENEPRED en los PDU. Art. 93: Obliga a zonificar las ZRnM como "Suelo Urbano de Protección"
Planificación y Zonificación Urbana	D.S. N° 012-2022-Vivienda	Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana (RATPU).	MVCS Gobiernos Locales	Reglamenta la Ley DUS. Establece el procedimiento técnico y la clasificación de suelo (incluyendo "Suelo de Protección") para elaborar los PDU.
Instrumentos Técnicos	Resolución Jefatural (CENEPRED)	Manual para la Evaluación de Riesgos (EVAR) V.2	CENEPRED	Metodología vinculante. Es el único estándar técnico-científico válido para elaborar el "análisis de riesgos" que exige el Art. 92 de la Ley 31313.17
Instrumentos Técnicos	Resolución Jefatural (CENEPRED)	Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo. ¹³	CENEPRED	Establece que la estimación de riesgo (EVAR) es obligatoria para los instrumentos de gestión territorial (PDU/Zonificación).
Riesgo No Mitigable	Ley N° 30556 (TUO D.S. 094-2018-PCM)	Ley de Reconstrucción con Cambios. (Quinta Disp. Complementaria Final).	PCM CENEPRED Gobiernos Locales	Define ZRnM: Aquella donde la reubicación es menos costosa que la mitigación. ²² Efectos: Nulidad de contratos

Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Categoría	Normativa	Descripción	Entidad Competentes	Objeto
Riesgo No Mitigable	Resoluciones Ministeriales (MVCS)	Ej: R.M. N° 95-2018-VIVIENDA. ²⁴	MVCS	Acto administrativo de declaración. Declara zonas específicas (ej. fajas marginales, áreas de licuación) como ZRnM, volviéndolas intangibles
Riesgo No Mitigable	Ley N° 29869	Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.	PCM MVCS Gobiernos Locales	La solución para ZRnM ocupadas. Declara de interés público el reasentamiento y establece el procedimiento.
Riesgo No Mitigable	D.S. N° 142-2021-PCM	Reglamento de la Ley N° 29869.	PCM CENEPRED Gobierno Locales	Detalla las etapas y entidades participantes en el Plan de Reasentamiento.
Riesgo Mitigable	D.S. N° 011-2006-Vivienda	Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).	MVCS	La solución para riesgo mitigable. Establece las normas de diseño y construcción obligatorias para garantizar la seguridad.
Riesgo Mitigable	Norma Técnica E.050	RNE: Suelos y Cimentaciones. (Art. 38: Licuación de suelos).	MVCS	Obliga a realizar Estudios de Mecánica de Suelos (EMS). Prohíbe o condiciona cimentar en zonas de riesgo geológico, obligando a soluciones de ingeniería.

5 ESQUEMA TÉCNICO DE TRABAJO

Los esquemas técnicos de trabajo constituyen la herramienta en la cual se integran en torno a los objetivos definidos para cada fase y dentro de una matriz que enlaza de manera sistemática, sintética y organizada, todos los componentes, actividades y productos que se deben adelantar o alcanzar durante la elaboración del Componente II -Plan de zonificación y manejo integrado de áreas inundables del Plan Integral de drenaje pluvial.

De esta manera, el diagrama de flujo asociado con las fases a desarrollar en el presente componente, se presenta en la Figura 5-1.



Figura 5-1. Planeación de usos del suelo teniendo en cuenta del comportamiento de la inundación y el riesgo

Fuente: Elaboración propia, 2025

El detalle de las actividades para el presente componente, se encuentra en organizado en fichas tal como se muestra en el Anexo 1.

5.1 FASE I: DELIMITACIÓN DE ÁREAS

5.1.1 Objetivo

Definir la zonificación de las áreas inundables de la provincia de Cusco, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el Componente I del Plan Integral de drenaje pluvial.

5.1.2 Esquema de trabajo

Para el logro del objetivo de esta fase, se desarrollarán los componentes, actividades y productos que se describen en la Tabla 5-1.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Tabla 5-1. Componentes, actividades y productos de la fase de delimitación de áreas

Componente	Actividades Principales	Productos Esperados
1. Preparación y recopilación de información	- Se reúne toda la información disponible en las municipalidades respecto a los puntos que presentan inundaciones recurrentes o problemas asociados. - Se recopilan los mapas y reportes emitidos por el ANA y el SIGRID a fin de identificar las fajas marginales y las zonas previamente catalogadas como inundables. - Se organiza y sistematiza toda la información en un sistema SIG para facilitar su análisis técnico.	- Mapa actualizado con los puntos críticos reportados por las municipalidades. - Mapas oficiales de fajas marginales y zonas inundables elaborados por el ANA y SIGRID.
2. Identificación y caracterización del peligro	- Se realizan simulaciones hidráulicas para analizar el comportamiento del agua durante eventos de lluvia intensa con periodos de retorno de 10, 25 y 50 años. - Se revisan imágenes satelitales con el propósito de identificar rellenos o intervenciones efectuadas por la población en quebradas, ríos o cárcavas que puedan desviar o bloquear el flujo natural del agua. - Se identifican las viviendas o predios que han sido construidos dentro de los cauces naturales. - Con toda esta información, se elabora un mapa final de peligro hídrico.	- Mapa del peligro hídrico considerando la simulación hidráulica y la información local. - Mapa de zonas rellenadas o alteradas en quebradas y cauces. - Mapa síntesis del peligro hídrico integrando simulación, fajas marginales y reportes municipales.
4. Análisis de la exposición	- Se cruza el mapa de peligro con la información de los predios ubicados en el territorio. - Se realiza el análisis de la exposición, clasificándola en niveles de Muy Alto, Alto, Medio y Bajo.	Mapa de exposición por inundación.
5. Delimitación de áreas y zonificación del riesgo	Delimitación de las siguientes áreas: - Delimitación de zonas de riesgo críticos - Delimitación de zonas de riesgo hídrico muy alto. - Delimitación de zonas de riesgo hídrico alto. - Delimitación de zonas de riesgo hídrico medio. - Delimitación de zonas de riesgo hídrico bajo. - Delimitación de zonas verdes a mantener y preservar	- Mapa oficial de Zonificación del Riesgo. - Capítulo con la definición de delimitación de áreas
6. Propuesta de medidas de reducción del riesgo	- Se elaboran propuestas de soluciones, las cuales incluyen mejoras en el drenaje, refuerzo de márgenes, encauzamiento de quebradas y la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza. - Se plantean también medidas no estructurales, tales como el ordenamiento del crecimiento urbano, la capacitación de la población y la implementación de señalización. - Se priorizan las medidas propuestas y se estima una inversión preliminar para su ejecución.	- Plan de medidas estructurales y no estructurales. - Fichas técnicas de cada medida recomendada. - Matriz de priorización para facilitar la toma de decisiones

5.3.2 Esquema de trabajo

A diferencia del abordaje presentado en las dos fases anteriores, la presente corresponde a la consolidación de los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del presente componente, para lo cual se propone la presentación de un documento técnico con el contenido que se detalla a continuación:

- Resumen ejecutivo
- Conceptos generales
- Caracterización del sector de drenaje pluvial

Se desarrollará la caracterización del área de estudio, estudios básicos e información empleada como base para la zonificación y determinación de uso de suelos.

- Antecedentes

Se recopilará y describirá los eventos pluviales que generaron inundaciones, así como, los proyectos y principales acciones de manejo de inundaciones que se han ejecutado.

- Marco Normativo
- Diagnóstico

Se presentará la identificación, cálculo y análisis de los peligros, vulnerabilidades y determinación del riesgo por inundaciones.

- Plan de zonificación de uso de suelos y manejo de áreas inundables

El plan presentará las acciones, recursos, tiempos y responsabilidades para el desarrollo del manejo de áreas inundables de acuerdo con la zonificación de uso de suelos, considerando las entidades y la sociedad en general.

Se plantearán las acciones preventivas adecuadas (por ejemplo, simulacros), charlas, preparación de instructivos actualizados, entre otras consideraciones propias de la elaboración coordinada.

Se incluirá el marco normativo discutido en la Fase II -Decretos y Resoluciones del PIDP.

- Estrategias y plan de acciones para la implementación del plan

Describirá las estrategias y medidas de acción planteadas que permitan la implementación del plan por las diferentes entidades y la sociedad en general. Además, señalará recomendaciones al ordenamiento territorial, coordinación institucional, desarrollo urbano sostenible.

- Monitoreo y seguimiento

Planteará las acciones y responsables del monitoreo y seguimiento de la implementación de los planes, definiendo claramente las oficinas o entidades.

5.4 FASE IV: ELABORACIÓN DE ANEXOS

5.4.1 Objetivo

Elaborar elaboración de Anexos del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables.

5.4.2 Esquema de trabajo

El esquema de trabajo propuesto, corresponde a la organización y preparación de las siguientes actividades:

- Recopilar y organizar estudios técnicos, como análisis hidrológicos, hidráulicos, topográficos y ambientales, que respalden la zonificación y normativas del plan
- Redactar guías que expliquen los procedimientos para la implementación de las normativas, el manejo de áreas inundables y la preservación de zonas verdes
- Crear planos detallados que muestren la zonificación de áreas de riesgo (alto, medio y bajo) y las áreas de preservación, utilizando herramientas de diseño técnico
- Utilizar Sistemas de Información Geográfica (SIG) para elaborar mapas que representen las áreas inundables, los niveles de riesgo y las infraestructuras críticas

7 RECURSOS

El Consorcio Beta–SGI-Roca dispone de recursos: humanos, tecnológicos y físicos, para la ejecución de las actividades previstas en el presente plan de trabajo.

7.1 RECURSOS HUMANOS

Los recursos humanos dispuestos por el PIDP se relacionan en las Tabla 7-1 a

Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Tabla 7-3.

Tabla 7-1. Expertos clave involucrados con el desarrollo del Componente II del PIDP

N°							TIEMPO TOTAL DE CONTRIBUCIÓN (MESES)		
	POSICIÓN		E5	E6	E7	E8	BASE	CAMPO	TOTAL
EXPERTOS CLAVE									
K-1	Jefe de estudio	[Base]	0.1	0.2	0.1	0.1	0.5		1.0
		[Campo]	0.1	0.2	0.2	0.0		0.5	
K-2.1	Especialista en Planeamiento	[Base]	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3		0.3
		[Campo]						0.0	
K-2.2	Especialista en Planeamiento	[Base]					0.0		0.8
		[Campo]	0.2	0.3	0.2	0.1		0.8	
K-3	Especialista en Drenaje Pluvial Urbano	[Base]	0.1	0.1	0.1	0.0	0.3		0.6
		[Campo]	0.2			0.1		0.3	
K-4	Especialista en Gestión de Riesgo de Inundaciones	[Base]					0.0		0.7
		[Campo]	0.2	0.2	0.2	0.1		0.7	
Subtotal 1							1.1	2.2	3.3

Tabla 7-2. Expertos no clave propuestos involucrados con el desarrollo del Componente II del PIDP

Nº							TIEMPO TOTAL DE CONTRIBUCIÓN (MESES)		
	POSICIÓN	E5	E6	E7	E8	BASE	CAMPO	TOTAL	
EXPERTOS NO CLAVE PROPUESTOS POR EL CONSORCIO									
N-13	Especialista en flora y fauna	[Base]					0.0		0.3
		[Campo]	0.1		0.1	0.1		0.3	
N-14	Especialista calidad de agua	[Base]	0.1				0.1		0.3
		[Campo]			0.2			0.2	
N-15	Gerente de Proyecto/Coordinador en Campo	[Base]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4		0.5
		[Campo]				0.1		0.1	
					Subtotal 3		0.5	0.6	1.1

Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Tabla 7-3. Expertos no clave involucrados con el desarrollo del Componente II del PIDP

N°							TIEMPO TOTAL DE CONTRIBUCIÓN (MESES)		
	POSICIÓN		E5	E6	E7	E8	BASE	CAMPO	TOTAL
EXPERTOS NO CLAVE									
N-1	Especialista en planeamiento, costos y presupuesto	[Base]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4		0.5
		[Campo]		0.1				0.1	
N-2	Especialista en sistemas de información geográfica (sig)	[Base]					0.0		0.5
		[Campo]	0.1	0.2	0.1	0.1		0.5	
N-3	Especialista en topografía	[Base]					0.0		0.05
		[Campo]	0.05					0.1	
N-4	Especialista en medio ambiente	[Base]					0.0		0.4
		[Campo]	0.1	0.1	0.1	0.1		0.4	
N-5	Especialista en evaluación económica	[Base]					0.0		0.5
		[Campo]	0.1	0.2	0.2			0.5	
N-6	Especialista en trabajo social y promoción comunitaria	[Base]					0.0		0.84
		[Campo]	0.2	0.3	0.2	0.1		0.8	
N-7	Especialista en hidrología	[Base]					0.0		0.2
		[Campo]	0.2					0.2	
N-8	Especialista en geología y geotecnia	[Base]					0.0		0.28
		[Campo]	0.1	0.1				0.3	
N-9	Especialista en diseño paisajista urbano	[Base]	0.1	0.0			0.1		0.6
		[Campo]	0.1	0.2	0.2			0.5	
N-10	Especialista en arqueología	[Base]					0.0		0.64
		[Campo]	0.2	0.2	0.1	0.1		0.6	
N-11	Especialista legal y saneamiento urbano	[Base]					0.0		0.6
		[Campo]	0.1	0.2	0.2	0.1		0.6	
N-12	Especialista en planes de gestión municipal	[Base]					0.0		0.26
		[Campo]	0.0	0.1	0.1	0.0		0.3	
Subtotal 2							0.5	4.9	5.4

7.2 RECURSOS FÍSICOS

7.2.1 Infraestructura

La oficina principal del Consorcio Beta-Roca-SGI está ubicada en la ciudad de Cusco en Gastón Zapata 415 oficina 801, Santa Mónica, Distrito de Wánchaq.

7.2.2 Transporte

Se dispone de los recursos para el transporte y movilización de los profesionales en el área del proyecto de acuerdo con las disposiciones establecida en el contrato y en sus términos de referencia.

7.2.3 Software, recursos tecnológicos y equipos de trabajo

Para el desarrollo del proyecto se cuenta con los programas informáticos Office Professional 2019, Project Professional 2013 y ArcGIS 10.4.

Por otro lado, el Consorcio como parte de su estrategia de comunicación y uso de tecnologías para disposición del proyecto, utiliza servicios de almacenamiento en la nube

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

para el manejo informático virtual de toda la información por el equipo de trabajo a través del dominio Dropbox.

En materia de equipos de trabajo se dispone además de: impresora, computadora portátil, un disco duro de 4TB, GPS, cámaras fotográficas, papelería, equipos de comunicación telefónica, entre otros.

ANEXOS

Anexo 1 Fichas metodológicas Componente II

Anexo 2 Cronograma de actividades



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL
CUSCO



BID
Banco Interamericano
de Desarrollo

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD
DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°1 – COMPONENTE II
PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE
ÁREAS INUNDABLES
DELIMITACIÓN DE ÁREAS



Cusco, 22 de diciembre de 2025



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL
CUSCO



PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°1 – COMPONENTE II PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS INUNDABLES

DELIMITACIÓN DE ÁREAS



Cusco, 22 de diciembre de 2025

Fuente de la fotografía de la carátula:

Farallones de Tecsecocha: Formaciones geológicas ubicadas en el distrito de Ccorca, Cusco, que son conocidas por su belleza natural y rica historia. Permite encontrar vistas panorámicas del valle de Ccorca y actividades de turismo pasivo, cultural y espiritual.

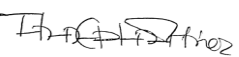
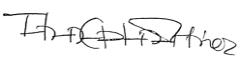
Foto: Equipo Técnico Consorcio Roca-SGI-Beta (31-03-2025)

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Tomo 2 Informe 1 – Componente II. Fase I: delimitación de áreas	Versión 1 Versión inicial	Supervisión del Contrato	2025	11	21
2	Tomo 2 Informe 1 – Componente II. Fase I: delimitación de áreas	Versión 2 Observaciones remitidas el 21.11.2025 a través de las comunicaciones PNSU: Anexo 01 observaciones al producto 07 de Consorcio Roca-SGI-Beta y MPC Informe N°08-2025-SGOTP-GDUR-MPC.	Supervisión del Contrato	2025	12	22

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma	 ERNESTO ABELARDO VIDAL VALENZUELA INGENIERO SANITARIO Reg. CIP N° 38294	 ERNESTO ABELARDO VIDAL VALENZUELA INGENIERO SANITARIO Reg. CIP N° 38294	
RESPONSABLE REVISIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma	 ERNESTO ABELARDO VIDAL VALENZUELA INGENIERO SANITARIO Reg. CIP N° 38294	 ERNESTO ABELARDO VIDAL VALENZUELA INGENIERO SANITARIO Reg. CIP N° 38294	
RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma	 Tatiana Cardona	 Tatiana Cardona	



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

SUPERVISIÓN			
Nombre	Omar Hidalgo	Omar Hidalgo	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			



ÍNDICE

Página

1	INTRODUCCIÓN	1
2	ANTECEDENTES Y MARCO DE REFERENCIA	3
2.1	RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN Y MARCO NORMATIVO	3
2.2	ESTUDIOS BÁSICOS DESARROLLADOS	3
2.3	DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	4
2.4	ESCENARIOS FUTUROS Y ALTERNATIVAS PARA EL ABORDAJE DE LOS PROBLEMAS	5
2.5	DEFINICIÓN DE EJES ESTRATÉGICOS DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL	5
2.6	IDEA DE PROYECTO, PROGRAMAS ALTERNATIVOS Y CRONOGRAMA DE INVERSIÓN	7
2.7	EVALUACIÓN AMBIENTAL Y ECONÓMICA DEL PLAN	7
2.8	ANÁLISIS Y SUSTENTABILIDAD FINANCIERA E INSTITUCIONAL	7
3	CARACTERIZACIÓN Y METODOLOGÍA	8
3.1	CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL Y OCUPACIÓN DEL SUELO	8
3.1.1	ANÁLISIS DE LA PRESIÓN URBANA SOBRE EL DOMINIO HIDRÁULICO	8
3.1.2	IDENTIFICACIÓN DE RELLENOS ARTIFICIALES EN QUEBRADAS Y SU IMPACTO EN LA MORFOLOGÍA DEL TERRENO	12
3.2	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO	49
3.2.1	DETERMINACIÓN DE LA PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN	49
3.2.2	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	55
3.2.3	INTEGRACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	57
3.2.4	DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO	60
3.2.5	DELIMITACIÓN DE SECTORES CRÍTICOS	60
4	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE RIESGO POR DISTRITO	62
4.1	DISTRITO DE CUSCO	62
4.1.1	PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN	62
4.1.2	VULNERABILIDAD	62
4.1.3	RIESGO	63
4.1.4	ÁREAS DE RIESGO	64
4.2	DISTRITO DE WÁNCHAQ	67
4.2.1	PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN	67
4.2.2	VULNERABILIDAD	67
4.2.3	RIESGO	68
4.2.4	ÁREAS DE RIESGO	69
4.3	DISTRITO DE CCORCA	70
4.3.1	PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN	70
4.3.2	VULNERABILIDAD	71
4.3.3	RIESGO	71
4.3.4	ÁREAS DE RIESGO	72
4.4	DISTRITO DE POROY	74
4.4.1	PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN	74
4.4.2	VULNERABILIDAD	75
4.4.3	RIESGO	75

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

4.4.4	ÁREAS DE RIESGO	76
4.5	DISTRITO DE SANTIAGO	79
4.5.1	PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN	79
4.5.2	VULNERABILIDAD	79
4.5.3	RIESGO	80
4.5.4	ÁREAS DE RIESGO	81
4.6	DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN	83
4.6.1	PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN	83
4.6.2	VULNERABILIDAD	84
4.6.3	RIESGO	85
4.6.4	ÁREAS DE RIESGO	85
4.7	DISTRITO DE SAYLLA	89
4.7.1	PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN	89
4.7.2	VULNERABILIDAD	89
4.7.3	RIESGO	90
4.7.4	ÁREAS DE RIESGO	91
4.8	DISTRITO SAN JERÓNIMO	92
4.8.1	PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN	92
4.8.2	VULNERABILIDAD	93
4.8.3	RIESGO	93
4.9	ZONAS VERDES PARA MANTENER Y PRESERVAR	102
4.9.1	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA Y AMBIENTAL	102
4.9.2	DESCRIPCIÓN Y PROPUESTA ESPECÍFICA DE LAS ZONAS VERDES A MANTENER Y PRESERVAR	102
4.9.3	REGLAMENTACIÓN DE LAS ZONAS VERDES PARA MANTENER Y PRESERVAR	103

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 3-1. Áreas de fajas marginales por distritos	9
Figura 3-2. Longitudes de faja marginal por distritos.....	9
Figura 3-3. Predios dentro de la faja marginal por distritos	10
Figura 3-4. Localización general de fajas marginales	11
Figura 3-5. Estado de quebradas en el año 2002 en Santiago	13
Figura 3-6. Estado de quebradas en el año 2025 en Santiago	14
Figura 3-7. Rellenos por (ha) identificado en Santiago	14
Figura 3-8. Cantidad de predios en cada sector de relleno en Santiago	16
Figura 3-9. Localización de áreas críticas de ocupación de quebradas.....	20
Figura 3-10. Estado de quebradas en el año 2002 en Cusco	22
Figura 3-11. Estado de quebradas en el año 2025 en Cusco	22
Figura 3-12. Rellenos por (ha) identificados en cada sector en Cusco.....	23
Figura 3-13. Cantidad de predio en cada sector de relleno en Cusco	25
Figura 3-14. Localización de áreas críticas de ocupación de quebradas en Cusco	29
Figura 3-15. Estado de quebradas en el año 2002 en San Jerónimo	31
Figura 3-16. Estado de quebradas en el año 2025 en San Jerónimo	31
Figura 3-17. Rellenos por (ha) identificados en cada sector en San Jerónimo.....	32
Figura 3-18. Cantidad de predios en cada sector de relleno en San Jerónimo	34
Figura 3-19. Localización de áreas críticas de ocupación de quebradas en San Jerónimo.....	37
Figura 3-20. Estado de quebradas en el año 2002 en San Sebastián 01.....	39
Figura 3-21. Estado de quebradas en el año 2025 en San Sebastián 01.....	39
Figura 3-22. Estado de quebradas en el año 2002 en San Sebastián 02.....	40
Figura 3-23. Estado de quebradas en el año 2025 en San Sebastián 02.....	40
Figura 3-24. Rellenos por (ha) en cada sector de San Sebastián.....	41
Figura 3-25. Cantidad de predios en cada sector de relleno en San Sebastián	43
Figura 3-26. Localización de áreas críticas de ocupación de quebradas San Sebastián 01	47
Figura 3-27. Localización de áreas críticas de ocupación de quebradas San Sebastián 02	48
Figura 3-28. Delimitación de áreas de riesgo por inundación	49
Figura 3-29. Construcción del peligro por inundación	52
Figura 3-30. Grados de peligrosidad por inundación.....	53
Figura 3-31. Clasificación de la peligrosidad por inundaciones	54
Figura 3-32. Metodología de cálculo de la vulnerabilidad -Método de Cardona	55
Figura 4-1. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Cusco	63
Figura 4-2. Niveles de riesgo en el Distrito de Cusco.....	64
Figura 4-3. Áreas de riesgo en el Distrito de Cusco	65
Figura 4-4. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Wánchaq	68
Figura 4-5. Niveles de riesgo en el Distrito de Wánchaq.....	68
Figura 4-6. Áreas de riesgo en el Distrito de Wánchaq.....	69
Figura 4-7. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Ccorca	71
Figura 4-8. Niveles de riesgo en el Distrito de Ccorca	72
Figura 4-9. Áreas de riesgo en el Distrito de Ccorca.....	73
Figura 4-10. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Poroy	75
Figura 4-11. Niveles de riesgo en el Distrito de Poroy.....	76
Figura 4-12. Áreas de riesgo en el Distrito de Poroy.....	77
Figura 4-13. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Santiago	80
Figura 4-14. Niveles de riesgo en el Distrito de Santiago.....	81
Figura 4-15. Áreas de riesgo en el Distrito de Santiago	82
Figura 4-16. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de San Sebastián.....	84
Figura 4-17. Niveles de riesgo en el Distrito de San Sebastián	85
Figura 4-18. Áreas de riesgo en el Distrito de San Sebastián.....	86
Figura 4-19. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Saylla	90
Figura 4-20. Niveles de riesgo en el Distrito de San Sebastián	90

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Figura 4-21. Áreas de riesgo en el Distrito de Saylla	91
Figura 4-22. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de San Jerónimo	93
Figura 4-23. Niveles de riesgo en el Distrito de San Jerónimo	94
Figura 4-24. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de San Jerónimo	95
Figura 4-25. Localización de la peligrosidad por inundación.....	98
Figura 4-26. Localización de la vulnerabilidad por inundación	99
Figura 4-27. Localización del riesgo por inundación	100
Figura 4-28. Localización de las áreas de riesgo por inundación	101

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 3-1. Grados de Peligrosidad -parámetros hidráulicos.....	53
Tabla 3-2. Estratificación de la vulnerabilidad.....	54
Tabla 3-3. Estratificación de la vulnerabilidad.....	57
Tabla 3-4. Calculo del riesgo.....	58
Tabla 3-5. Nivel de riesgo.....	58
Tabla 3-6. Estratificación del Riesgo.....	58
Tabla 4-1. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Cusco.....	65
Tabla 4-2. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Wanchaq.....	69
Tabla 4-3. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Ccorca.....	73
Tabla 4-4. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Poroy.....	77
Tabla 4-5. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Santiago.....	82
Tabla 4-6. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de San Sebastián.....	86
Tabla 4-7. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Saylla.....	91
Tabla 4-8. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de San Jerónimo.....	95

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Resultados modelación hidráulica HEC-RAS, para la determinación de la peligrosidad (en medio digital).

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento técnico constituye el Informe N°1 del Componente II: Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables, desarrollado en el marco de la "Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Cusco y dos planes complementarios". Este informe tiene como objetivo fundamental establecer la delimitación de áreas y la zonificación del riesgo hídrico a través de un enfoque de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), proporcionando una base operativa para la planificación territorial y la priorización de inversiones en infraestructura de drenaje.

El informe se encuentra estructurado en dos capítulos principales que organizan la información técnica generada:

- **Introducción:** Define el contexto y alcance del estudio dentro del Plan Integral.
- **Delimitación de Áreas:** Constituye el núcleo técnico del informe y se subdivide en:
- **Consideraciones básicas y criterios:** Expone las bases del modelamiento hidrodinámico y los criterios territoriales (uso del suelo, pendiente, compacidad) para definir las unidades de análisis.
- **Metodología de zonificación:** Detalla los factores de análisis, el cálculo del índice compuesto y la definición de categorías de prioridad (Crítica, Alta, Media, Baja).
- **Resultados:** Presenta la cartografía y descripción detallada de los sectores críticos, fajas marginales, zonas de relleno, zonas de peligro hídrico y la zonificación final del riesgo por inundación.

El propósito central de esta fase es identificar y jerarquizar espacialmente las zonas de intervención prioritarias frente a eventos hidrometeorológicos extremos. Para ello, se ha definido un total de 98 zonas o unidades de análisis que integran variables urbanísticas y físicas homogéneas, superando los límites administrativos formales para reflejar el comportamiento hidrológico real del territorio. La metodología empleada se basa en un análisis factorial multicriterio, el cual procesa seis factores determinantes de la vulnerabilidad y el riesgo urbano: densidad poblacional, superficie impermeable, grado de consolidación urbana, pendientes topográficas, nivel de riesgo hídrico y cobertura de infraestructura de drenaje. Estos factores se integran mediante un sistema de ponderación para calcular un índice compuesto, permitiendo clasificar el territorio en cuatro categorías de intervención: Zona Crítica, Zona de Alta Prioridad, Zona de Prioridad Media y Zona de Prioridad Baja.

El análisis ha permitido caracterizar la situación actual del drenaje y la ocupación urbana en los distritos de Cusco, Wánchaq, San Sebastián, San Jerónimo y Santiago, arrojando los siguientes resultados principales:

Identificación de Sectores Críticos: se ha determinado que aproximadamente el 60% de los sectores críticos se concentran en la parte central y oriental del ámbito urbano (San Sebastián y San Jerónimo), evidenciando una alta presión urbana sobre quebradas y laderas. Estas zonas presentan condiciones de riesgo muy alto debido a profundidades de inundación mayores a 0,6 m y velocidades de flujo superiores a 1,5 m/s.

Fajas Marginales: se han delimitado las áreas de protección hídrica adyacentes a los cauces, revelando que numerosos tramos se encuentran ocupados por infraestructura urbana y viviendas, contraviniendo la Ley de Recursos Hídricos y aumentando la exposición ante avenidas.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Zonas de Relleno: se identificaron áreas de relleno artificial no controlado, donde entre el 60% y 70% se ubican en laderas con pendientes superiores a 15°, generando susceptibilidad a inestabilidad de taludes y movimientos de masa.

Zonificación del riesgo: el modelamiento final indica que entre un 20% y 25% del territorio analizado se clasifica en riesgo muy alto o alto, coincidiendo con la franja urbana central donde convergen la alta densidad poblacional y la interrupción del drenaje natural.

2 ANTECEDENTES Y MARCO DE REFERENCIA

En el presente capítulo, se presenta un marco de antecedentes y de referencia con el fin de dar contexto al presente documento relacionado con la delimitación de áreas asociadas con el riesgo por inundación en la Provincia de Cusco.

2.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y MARCO NORMATIVO

La recopilación de información se realizó previamente en el documento del Componente I “*Fase 1: Diagnóstico del sistema de Drenaje Pluvial -Tomo 1: Sistematización de Antecedentes*”. La información utilizada para la gestión del riesgo proviene principalmente de entidades públicas como CENEPRED, INDECI, los gobiernos regionales y las municipalidades, tal como se indica en los numerales 3.1.1, 3.1.4 y 3.1.5.1 del documento mencionado. Estas instituciones aportan documentos clave como planes de gestión del riesgo, planes de prevención, planes de emergencia, evaluaciones de riesgo y mapas temáticos, los cuales fueron obtenidos mediante consultas en línea y solicitudes institucionales y sirven como base para comprender los principales riesgos del territorio y apoyar la planificación del drenaje pluvial.

La recopilación de esta información se realizó a través de un proceso organizado y sistemático, conforme a lo descrito en los numerales 3.1.1, 3.1.2 y 3.1.3, que permitió identificar, ordenar y revisar cuidadosamente los documentos disponibles. En este proceso se verificó que la información fuera relevante, confiable, actual y de buena calidad, lo que ayudó a asegurar que los datos utilizados fueran adecuados para el análisis del riesgo y para apoyar la toma de decisiones dentro del Plan Integral de Drenaje.

Según lo escrito en los numerales 3, 3.1.5.1 y 6, la información recopilada facilita la comprensión de los principales peligros naturales, como inundaciones, deslizamientos y sismos, y permite evaluar la capacidad institucional para prevenir y responder ante estos eventos. La integración de estos datos con la planificación urbana y el drenaje pluvial contribuyó a identificar zonas más vulnerables y a fortalecer las acciones orientadas a reducir los riesgos y mejorar la seguridad y resiliencia del territorio.

El marco normativo que respalda la gestión del riesgo de desastres establece reglas claras para prevenir y reducir los impactos de eventos como inundaciones, especialmente en zonas urbanas. A partir de la Ley N.° 29664 y su reglamento, se define que el riesgo surge de la combinación entre amenazas naturales, condiciones de vulnerabilidad y la ocupación del territorio, por lo que se promueve actuar antes de que ocurran los desastres y corregir situaciones ya existentes. Este enfoque se complementa con el Marco de Sendai, que impulsa la planificación con base en el conocimiento del riesgo, y con normas como la Ley de Recursos Hídricos y el D.S. N.° 012-2022-Vivienda, que protegen quebradas y fajas marginales al considerarlas zonas no aptas para urbanizar. En conjunto, estas disposiciones orientan el ordenamiento del territorio, ayudan a evitar nuevas ocupaciones en zonas peligrosas y sirven de base para tomar decisiones que reduzcan el riesgo y protejan a la población.

2.2 ESTUDIOS BÁSICOS DESARROLLADOS

Los estudios básicos se presentaron previamente en el documento del Componente I “*Fase II: Estudios Básicos - Tomo 1: Estudios Básicos Generales*”. Los estudios básicos muestran que las zonas con mayor riesgo de inundación corresponden principalmente a los cauces de los ríos, las llanuras de inundación y las terrazas aluviales, ya que son áreas bajas donde el agua tiende a acumularse de manera natural durante lluvias intensas. Estas condiciones hacen que los sectores ubicados en el fondo del valle, especialmente en el entorno del río Huatanay, sean más propensos a desbordamientos y afectaciones a la infraestructura y a la población. Por esta razón, la gestión del riesgo debe enfocarse en reconocer estas áreas

como zonas críticas y en considerar medidas de prevención y control frente a crecientes, tal como se identifica en el numeral 1.2.4 -Vulnerabilidad de inundación según geoforma.

Asimismo, el estudio evidencia que parte del territorio están activos procesos naturales como la erosión de laderas, los deslizamientos y los flujos de lodo o detritos, especialmente en zonas con pendientes pronunciadas. Estos procesos se intensifican durante las temporadas de lluvia y generan arrastre de materiales hacia las partes bajas, aumentando el riesgo de obstrucción de cauces y de afectación a viviendas y vías. En este sentido, la gestión del riesgo debe incorporar acciones orientadas a reducir la erosión, de acuerdo con lo señalado en el numeral 1.2.5 Procesos morfo dinámicos.

Desde el análisis de suelos, se concluye que en varias áreas el tipo de terreno y las condiciones del subsuelo dificultan el drenaje natural del agua. La presencia de suelos poco permeables y, en algunos sectores, de niveles freáticos altos, favorece la acumulación de agua en superficie y eleva el riesgo de encharcamientos e inundaciones. Estas condiciones representan una limitante importante para el desarrollo urbano y obligan a considerar soluciones de drenaje más robustas y adecuadas a las características del suelo, tal como se concluye en el numeral 1.4.4 -Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.

Por último, los estudios sobre suelo degradado confirman que la pérdida de cobertura vegetal, la compactación del suelo, la urbanización informal y la acumulación de residuos sólidos incrementan el riesgo asociado a lluvias intensas. Estas áreas presentan menor capacidad de absorción del agua y mayor generación de escorrentía y sedimentos, lo que agrava las inundaciones y los daños aguas abajo.

2.3 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

Con base en el documento previamente entregado en el Componente I “*Fase 1: Diagnóstico del sistema de drenaje pluvial -Tomo 3: Evaluación del sistema de drenaje actual*”, se concluye que el área de estudio presenta exposición a eventos de inundación debido a la interacción entre su configuración urbana, la red hidrográfica natural y las limitaciones del sistema de drenaje existente. Tal como se expone en los numerales 1.1.1 y 1.1.2, la expansión urbana sobre laderas, zonas de protección y áreas cercanas a cauces naturales genera riesgo, especialmente en sectores con ocupación informal y déficit de infraestructura adecuada.

Desde el punto de vista del funcionamiento del sistema, el diagnóstico evidencia que varias infraestructuras del drenaje pluvial presentan insuficiencia de capacidad y problemas de conservación, lo que genera una probabilidad de anegamientos y daños asociados. De acuerdo con los numerales 2.3, 4.3.2 y 4.3.3, se identifican tramos de conductos, bóvedas y sumideros que no logran conducir adecuadamente los caudales generados durante tormentas frecuentes, situación que se podría agravar por obstrucciones, antigüedad de las estructuras y conexiones indebidas con el sistema de alcantarillado sanitario.

Finalmente, el análisis hidrológico e hidráulico y la síntesis diagnóstica confirman que existen zonas con riesgo de inundación, asociadas a la dinámica de las microcuencas urbanas y a la limitada capacidad de adaptación del sistema actual frente a escenarios de lluvias intensas. Según los numerales 3.14, 5.1 y 5.3, los mapas de inundación y la evaluación de la evolución futura del sistema muestran que se podrían necesitar intervenciones correctivas y preventivas para un a optima gestión del riesgo. En este sentido, el diagnóstico resalta la necesidad de fortalecer la gestión del riesgo mediante mejoras en capacidad, mantenimiento y planificación del drenaje pluvial, como base para reducir la vulnerabilidad ante eventos.

2.4 ESCENARIOS FUTUROS Y ALTERNATIVAS PARA EL ABORDAJE DE LOS PROBLEMAS

Los escenarios futuros del documento “FASE III: ESCENARIOS FUTUROS Y ALTERNATIVAS PARA EL ABORDAJE DE LOS PROBLEMAS TOMO 1: CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS” muestran que, si se mantienen las condiciones actuales de ocupación del territorio y no se fortalecen las acciones preventivas, el riesgo seguirá aumentando en el tiempo. El escenario tendencial evidencia que la expansión urbana en zonas expuestas y la falta de control del uso del suelo pueden generar mayores afectaciones a la población, especialmente frente a eventos como lluvias intensas, inundaciones y movimientos en masa, lo cual refuerza la necesidad de integrar la gestión del riesgo en la planificación desde el inicio (numerales 6.1.1 y 6.1.2).

Frente a este panorama, los escenarios alternativos plantean que es posible reducir progresivamente el riesgo si se implementan medidas de manera ordenada y constante. Estas alternativas resaltan la importancia de combinar acciones físicas, como obras de drenaje, con decisiones de planificación territorial que eviten nuevas ocupaciones en áreas peligrosas. De acuerdo con lo señalado en los numerales 6.2.1 y 6.2.3, una gestión del riesgo preventiva permite disminuir la vulnerabilidad y evitar que los problemas actuales se agraven en el futuro.

El escenario deseado demuestra que una gestión del riesgo bien articulada puede generar cambios positivos y sostenibles en el territorio. Cuando las decisiones se basan en información técnica, coordinación entre instituciones y participación de la comunidad, los impactos de los fenómenos naturales se vuelven más manejables. Este enfoque prioriza la prevención y la adaptación frente al cambio climático, tal como se describe en los numerales 6.3.1 y 6.3.2, fortaleciendo la seguridad y la calidad de vida de la población.

Finalmente, las alternativas para abordar los problemas identificados coinciden en que la reducción del riesgo no depende de una sola acción, sino de un conjunto de medidas complementarias. El fortalecimiento institucional, la educación sobre el riesgo y el control del uso del suelo son elementos clave para enfrentar los escenarios futuros y disminuir las condiciones de riesgo existentes, en coherencia con lo expuesto en los numerales 6.4.1 y 6.4.2.

2.5 DEFINICIÓN DE EJES ESTRATÉGICOS DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL

En el documento del Componente I “*Fase IV: Estrategia -Tomo 1: Ejes Estratégicos y Metas*”, se definieron cuatro (4) ejes estratégicos los cuales corresponden a:

- Eje estratégico Normativa (EE1)
- Eje estratégico Gestión de las aguas pluviales (EE2)
- Eje estratégico Sustentabilidad ambiental (EE3)
- Eje estratégico Gobernanza (EE4)

A partir de dichos ejes, la gestión del riesgo se entiende como un tema central para orientar las acciones del Plan Integral de Drenaje Pluvial, reconociendo que los problemas de inundaciones y otros eventos asociados a las lluvias no dependen sólo del clima, sino también de la forma como se ocupa y gestiona el territorio (véanse numerales 1.1, 2.2 y 2.3). En este sentido, los ejes estratégicos resaltan la importancia de prevenir el riesgo antes de que ocurran las emergencias, promoviendo un crecimiento urbano más ordenado, la protección de quebradas y zonas naturales, y el fortalecimiento del sistema de drenaje pluvial como una herramienta clave para reducir los impactos de las lluvias intensas en los sectores más vulnerables de la ciudad (véanse numerales 2.2 y 2.3).

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

De igual manera, los ejes estratégicos señalan que la gestión del riesgo no se limita únicamente a la construcción de obras, sino que requiere una adecuada coordinación entre instituciones y una mayor participación de la población (numerales 2.2 y 4.1). Desde esta visión, se busca combinar acciones físicas con medidas de planificación y fortalecimiento institucional, de modo que el riesgo sea considerado de forma permanente en las decisiones sobre el territorio. Esto permite avanzar hacia una ciudad más preparada frente al cambio climático y disminuir de manera gradual los daños sociales, económicos y ambientales causados por eventos pluviales extremos (véanse numerales 2.3, 3.4 y 4.11).

2.6 IDEA DE PROYECTO, PROGRAMAS ALTERNATIVOS Y CRONOGRAMA DE INVERSIÓN

La idea de proyectos, programas alternativos y cronograma de inversión se presenta en el Componente I *Fase V*, cuyo propósito fundamental es la estructuración del Sistema de Inversiones Urbanas de Drenaje Pluvial, traduciendo el diagnóstico y la planificación estratégica previa en una cartera operativa de programas y proyectos de inversión pública

El objetivo central de este entregable es establecer la articulación sistémica entre el planeamiento urbano del drenaje pluvial y el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe). La metodología empleada sigue un flujo lógico que parte de la definición de un "Escenario Meta" y ejes estratégicos, para derivar en alternativas de solución concretas.

El enfoque adoptado busca superar la fragmentación tradicional entre la planificación territorial y la ejecución presupuestal, asegurando que las intervenciones propuestas cumplan con dos pilares fundamentales: factibilidad técnica y sostenibilidad financiera a largo plazo. Para ello, se ha diseñado un marco multicriterio de priorización que pondera el cierre de brechas, el impacto social en zonas vulnerables y la eficiencia territorial.

Este documento presenta además, la propuesta de medidas estructurales y no estructurales sistematizadas en fichas de proyectos organizadas a partir de los cuatro ejes estratégicos previamente definidos para el Plan Integral de Drenaje Pluvial.

2.7 EVALUACIÓN AMBIENTAL Y ECONÓMICA DEL PLAN

La evaluación ambiental y económica del Plan Integral de Drenaje Pluvial, busca realizar la evaluación económica y ambiental del plan y de los diferentes programas alternativos desarrollados en la *Fase V*, con la finalidad de seleccionar el programa que genere los mayores beneficios ambientales y económicos con los menores costos.

Se realizará una evaluación económica de cada alternativa seleccionada que demuestre su viabilidad de implementación y su impacto económico que tendrá cada alternativa en la solución del problema o problemas y un comparativo si no se realizará ninguna medida.

Esta fase hace parte del próximo entregable del PIDP y corresponde a las actividades de la *Fase VI* del Componente I.

2.8 ANÁLISIS Y SUSTENTABILIDAD FINANCIERA E INSTITUCIONAL

Busca definir la estrategia que garantice el financiamiento del Plan y la institucionalidad necesaria para llevar adelante las acciones propuestas en la *Fase V -Idea de proyecto, programas alternativos y cronograma de inversión*.

Esta fase hace parte de un desarrollo posterior del PIDP y corresponde a las actividades de la *Fase VII* del Componente I y debe incluir el análisis de la efectividad de las medidas propuestas para el rango de condiciones establecidas en las fases anteriores, incluyendo eventos extremos, la selección de las mejores opciones de solución, la elección de la alternativa global más conveniente, así como el seguimiento y mejora continua del PIDP.

3 CARACTERIZACIÓN Y METODOLOGÍA

3.1 CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL Y OCUPACIÓN DEL SUELO

3.1.1 Análisis de la presión urbana sobre el dominio hidráulico

De acuerdo con el análisis de las fajas marginales identificadas por distrito, se evidencia una distribución diferenciada tanto en extensión superficial (hectáreas), número de predios involucrados como en la longitud total de los tramos de faja marginal, lo que refleja distintos niveles de exposición territorial frente a peligros hídricos.

En el distrito de San Sebastián se concentra una de las mayores afectaciones, registrándose un área aproximada de 32.58 ha de fajas marginales, que involucran 145 predios, y una longitud total de 696.10 m, lo que evidencia una alta presión urbana sobre las márgenes de los cursos de agua y una elevada exposición al riesgo de inundación y erosión fluvial.

El distrito de San Jerónimo presenta la mayor área de fajas marginales identificadas, con 62.76 ha, afectando a 71 predios y desarrollándose a lo largo de 621.51 m. Esta condición está asociada principalmente a la presencia de amplios tramos de valle y zonas de expansión urbana próximas a cauces naturales.

En el distrito de Santiago, las fajas marginales abarcan un área de 18.26 ha, con 74 predios involucrados y una longitud de 529.87 m, lo que refleja una ocupación significativa de las márgenes fluviales, especialmente en sectores de crecimiento urbano consolidado.

El distrito de Saylla registra 31.73 ha de fajas marginales, con 19 predios y una longitud de 134.74 m. Si bien la longitud es menor en comparación con otros distritos, la extensión en área responde a la topografía más llana del valle, que favorece una mayor amplitud de las zonas inundables.

En el distrito de Wanchaq, se identifican 2.80 ha de fajas marginales que comprometen 29 predios, destacando una longitud considerable de 1,283.46 m, la mayor entre los distritos evaluados. Esto se explica por la canalización y trazo longitudinal de los cursos de agua en un entorno altamente urbanizado.

Finalmente, el distrito de Cusco presenta una afectación menor, con 0.76 ha de fajas marginales, 2 predios involucrados y una longitud de 285.78 m, concentrándose principalmente en tramos específicos y puntuales de los cursos de agua.

En conjunto, estos resultados evidencian que las fajas marginales representan un factor crítico en la gestión del riesgo hídrico, especialmente en distritos con alta ocupación urbana y mayor extensión longitudinal de los cauces, lo cual debe ser considerado prioritariamente en los instrumentos de ordenamiento territorial y gestión del riesgo de desastres.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

AREAS DE FAJAS MARGINALES POR DISTRITOS

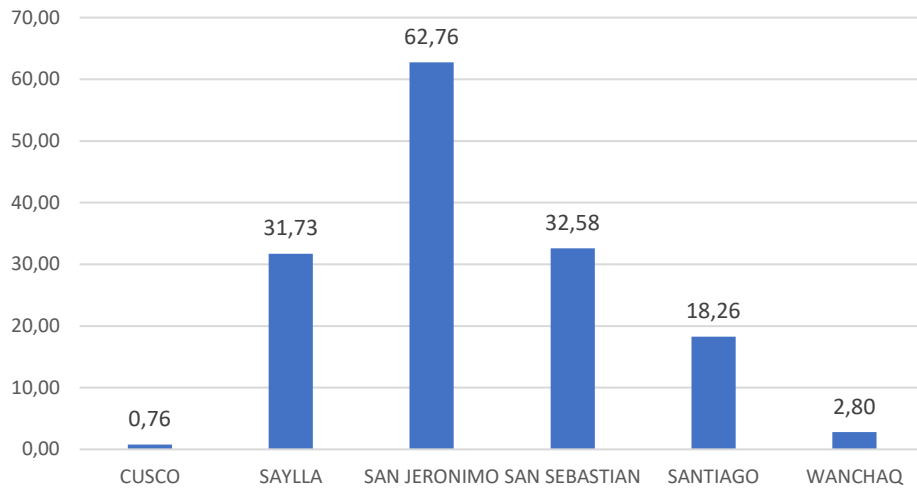


Figura 3-1. Áreas de fajas marginales por distritos

Fuente: Elaborado con información del ANA.

LONGITUDES DE FAJA MARGINAL POR DISTRITOS

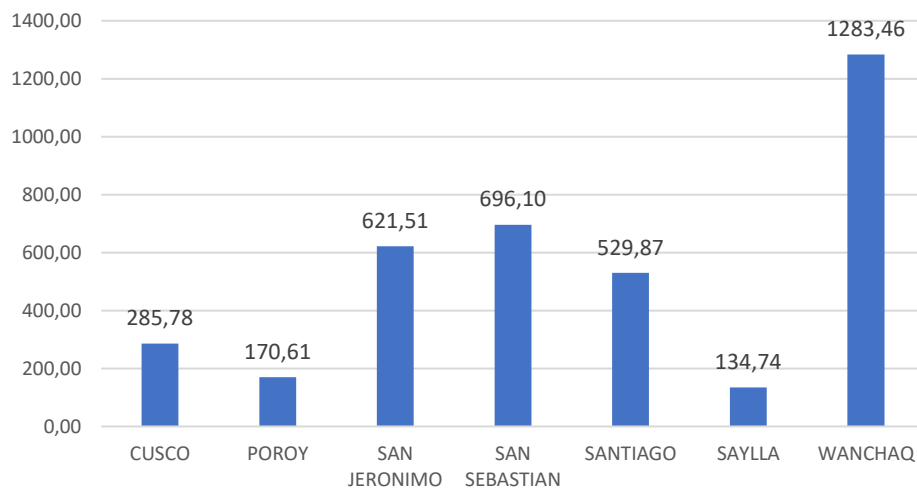


Figura 3-2. Longitudes de faja marginal por distritos

Fuente: Elaborado con información del ANA.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

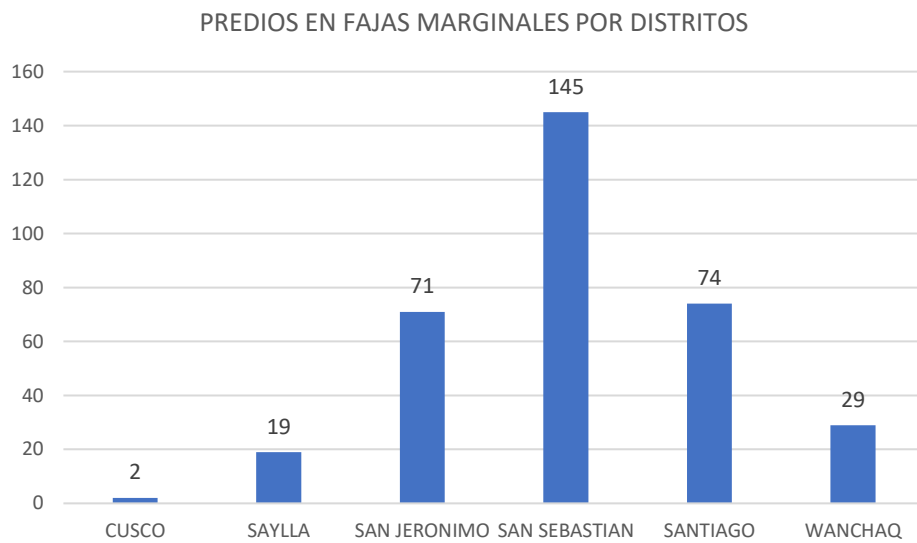


Figura 3-3. Predios dentro de la faja marginal por distritos

Fuente: Elaborado con información del ANA

Fuente: Elaborado con información del ANA

3.1.2 Identificación de rellenos artificiales en quebradas y su impacto en la morfología del terreno

Los cursos secos de drenaje natural —generalmente conocidos como quebradas constituyen elementos clave del sistema hidrográfico y ecológico de la ciudad del Cusco.

Estos espacios cumplen funciones esenciales para la regulación hídrica, la dispersión de aguas pluviales y la reducción del riesgo de inundaciones y deslizamientos. No obstante, en los últimos años, se ha evidenciado un incremento significativo de procesos de antropización y relleno de quebradas, asociados principalmente a la expansión urbana informal.

El presente capítulo desarrolla la identificación y análisis de las quebradas que han sido rellenadas o alteradas entre los años 2002 y 2025, con el fin de sustentar la delimitación de áreas no urbanizables y contribuir a la gestión sostenible del territorio.

El objetivo general del capítulo es Identificar, caracterizar y analizar los rellenos realizados en cursos secos de drenaje natural en la ciudad del Cusco, entre los años 2022 y 2025. Además, consideramos algunas acciones a desarrollar dentro del análisis.

- Determinar las quebradas que han experimentado rellenos, confinamientos o alteraciones significativas en el periodo de análisis.
- Evaluar el proceso histórico de antropización y deterioro de cada quebrada.
- Comparar imágenes satelitales entre los años 2022 y 2025 empleando Google Earth.
- Identificar áreas críticas que deben ser categorizadas como no urbanizables, según la normativa vigente.

3.1.2.1 Rellenos en el Distrito de Santiago

A partir del análisis multitemporal realizado con imágenes satelitales y fotografías aéreas (Google Earth, series 2002–2025), se identificó un conjunto de nueve quebradas ubicadas en el distrito de Santiago que han sido progresivamente rellenadas, transformadas y posteriormente ocupadas para fines residenciales u otros usos urbanos.

El proceso de identificación consistió en comparar las condiciones naturales registradas a inicios de la década del 2000 con la situación actual, permitiendo evidenciar los cambios físicos, las intervenciones antrópicas y los impactos en la dinámica hidrológica y ecosistémica. En el año 2002, todas las quebradas analizadas mantenían todavía su trazado original, con cauces libres, cobertura vegetal y funciones naturales de drenaje pluvial. Sin embargo, hacia el 2025, las imágenes muestran que estos espacios han sido completamente rellenados, perdiendo sus características geomorfológicas y ecológicas, y dando paso a procesos de urbanización informal, como asentamientos ubicados en áreas de riesgo muy alto.

Durante el análisis se documentaron diversos procesos de antropización, entre los que destacan:

- Colocación de rellenos artificiales sobre los cauces naturales.
- Canalizaciones informales con secciones insuficientes o sin criterios técnicos.
- Invasiones y asentamientos sobre áreas originalmente destinadas al drenaje natural.
- Ocupación de franjas viales y áreas libres, que antes actuaban como zonas de amortiguación frente a eventos pluviales.

La suma de estas intervenciones ha generado un alto nivel de afectación, comprometiendo las funciones naturales de las quebradas y modificando de manera significativa la capacidad

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

del territorio para evacuar aguas de lluvia. Como resultado, se han identificado riesgos directos asociados a la pérdida del cauce natural, tales como:

- Obstrucción del drenaje pluvial y fluvial.
- Inundaciones recurrentes durante eventos de lluvia moderada o intensa.
- Erosión de taludes y suelos circundantes.
- Movimientos en masa en sectores inestables o sobre rellenos mal compactados.
- Afectación a terceros, incluidos daños a viviendas, infraestructura vial y redes de servicios.

En conjunto, los resultados evidencian un proceso sostenido de ocupación no planificada sobre áreas naturalmente frágiles, lo cual incrementa significativamente la exposición y vulnerabilidad de la población asentada en estas quebradas rellenas. Este diagnóstico constituye una base técnica fundamental para la delimitación de áreas de riesgo no mitigable, la propuesta de medidas correctivas y la gestión territorial orientada a la reducción del riesgo de desastres en el distrito de Santiago.

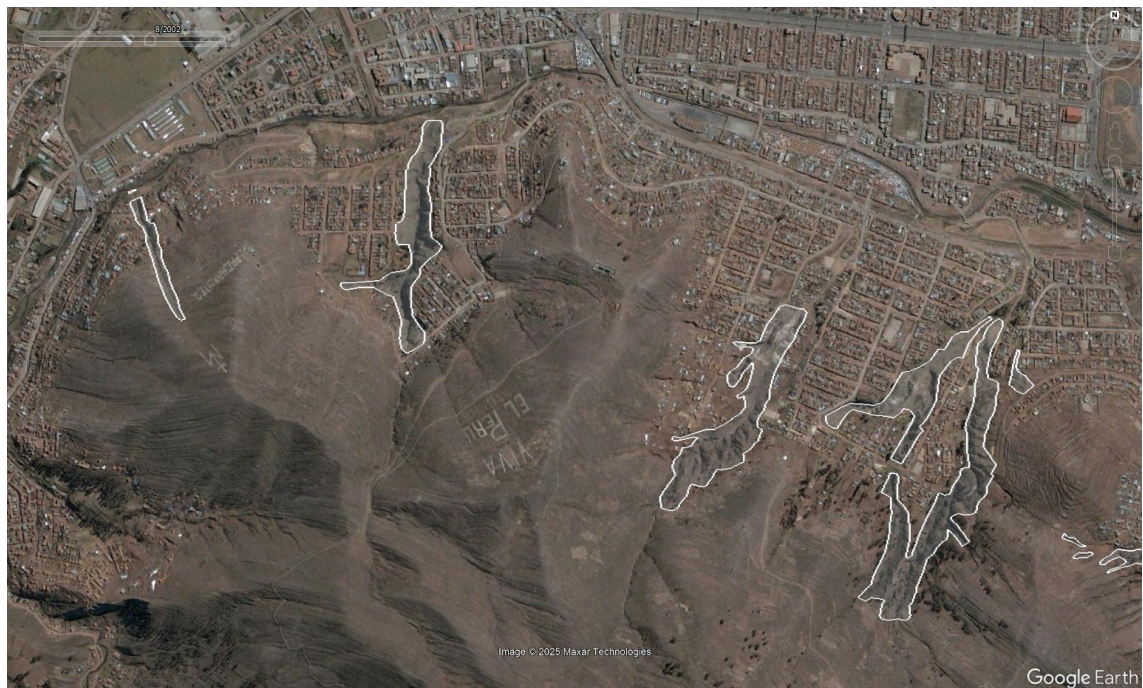


Figura 3-5. Estado de quebradas en el año 2002 en Santiago

Fuente: Elaborado a partir de imagen de Google Earth

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



Figura 3-6. Estado de quebradas en el año 2025 en Santiago

Fuente: Elaborado a partir de imagen de Google Earth

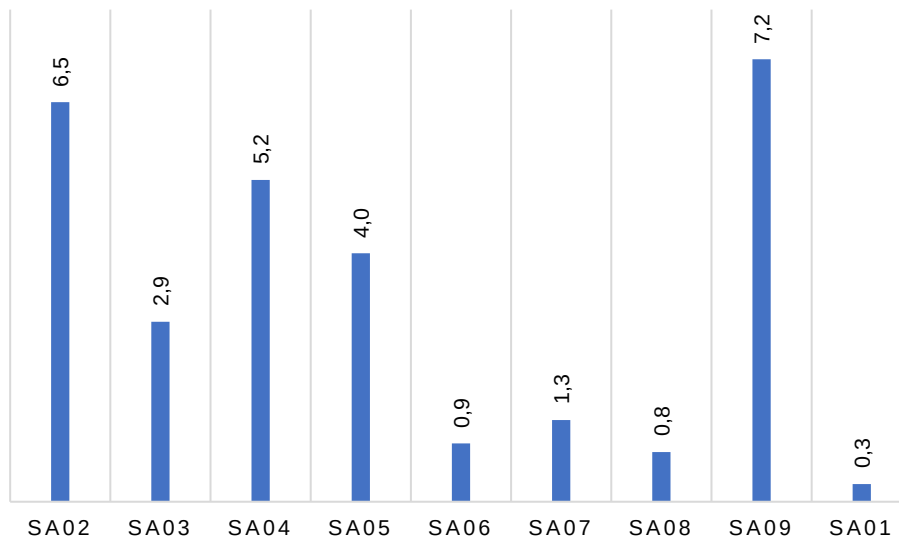


Figura 3-7. Rellenos por (ha) identificado en Santiago

El registro de superficies intervenidas por rellenos en cursos secos de drenaje natural en el distrito de Santiago revela una tendencia clara hacia la ocupación progresiva de quebradas, particularmente en los sectores con mayor presión urbana. La información procesada permite identificar nueve sectores (SA01–SA09) con evidencias de rellenos cuya magnitud varía entre 0.3 ha y 7.2 ha, lo cual muestra una intensidad heterogénea de antropización dentro del territorio distrital.

Distribución General de Áreas Rellenadas

La suma total de áreas intervenidas asciende a 29.1 hectáreas, lo que representa una afectación significativa del sistema de drenaje natural del distrito. Esta ocupación altera la

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

continuidad del cauce, reduce la capacidad de evacuación de escorrentías y genera nuevas condiciones de riesgo para las zonas aguas abajo.

Los sectores con mayor superficie rellenada son:

- SA09 (7.2 ha) – el sector más crítico, probablemente asociado a procesos continuos de ocupación informal o ampliación de infraestructura sobre el cauce.
- SA02 (6.5 ha) – presenta un nivel alto de intervención, indicando una transformación intensa del valle o quebrada original.
- SA04 (5.2 ha) – evidencia acumulativa de rellenos que alteran la morfología natural del curso seco.

En conjunto, estos tres sectores concentran 18.9 ha, equivalente al 65% de todas las áreas rellenadas identificadas en Santiago.

Sectores con Intervención Moderada

Los sectores con afectación intermedia corresponden a:

- SA05 (4.0 ha)
- SA03 (2.9 ha)
- SA07 (1.3 ha)

Estos sectores muestran rellenos que, si bien no alcanzan la magnitud de los sectores más críticos, sí representan una alteración importante en la capacidad del drenaje natural, pudiendo contribuir al incremento del riesgo de inundaciones en eventos pluviales intensos.

Sectores con Intervención Reducida

Los sectores con afectación menor pero igualmente relevante son:

- SA06 (0.9 ha)
- SA08 (0.8 ha)
- SA01 (0.3 ha)

En estos casos, los procesos de relleno parecen más recientes o de menor escala, aunque su presencia confirma la tendencia distrital hacia la ocupación informal de quebradas y puede constituir focos de riesgo local para viviendas o equipamientos cercanos.

Interpretación Territorial y Riesgos Asociados

El patrón espacial de los rellenos indica que el distrito de Santiago enfrenta:

- Alta presión de urbanización informal, que utiliza las quebradas como espacios de expansión al no existir suelo urbano disponible.
- Pérdida de continuidad del sistema de drenaje natural, disminuyendo la capacidad de evacuación de aguas pluviales.
- Incremento del riesgo por inundaciones, erosión y desbordes, especialmente en SA02, SA04 y SA09.
- Generación de áreas urbanizadas en zonas normativamente no urbanizables, infringiendo el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y la Ley de Recursos Hídricos.
- Alteración del ecosistema hídrico y pérdida de servicios ecosistémicos urbanos, como regulación natural del flujo y almacenamiento temporal de agua.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Este comportamiento coincide con las tendencias de transformación territorial identificadas en estudios previos del PDM y refuerza la necesidad de incorporar enfoques de prospectiva estratégica (Lineamientos CEPLAN) para prever el agravamiento de la problemática si no se establecen medidas de control, recuperación y protección.

- El distrito de Santiago presenta una afectación significativa de 29.1 ha de quebradas rellenadas entre 2022 y 2025.
- Los sectores más críticos son SA09, SA02 y SA04, que concentran el 65% del total de superficie rellena.
- La presencia de rellenos en todos los sectores analizados confirma un proceso generalizado de antropización del sistema de drenaje natural.
- Las áreas identificadas deben ser clasificadas como no urbanizables, alineándose con la normativa vigente en gestión del riesgo y ordenamiento territorial.
- Urge implementar estrategias de renaturalización, control y fiscalización, así como incorporar estos resultados en los instrumentos de planificación urbana (planes específicos, PDM, zonificación, etc.).

Este análisis permitirá identificar tendencias de riesgo en escenarios prospectivos, alineado con las directivas del CEPLAN sobre análisis de futuro y planificación estratégica territorial.

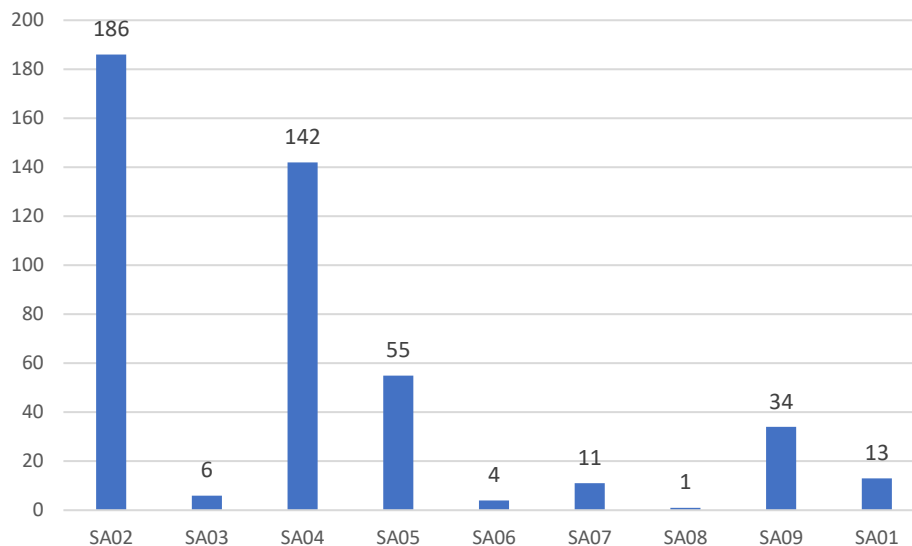


Figura 3-8. Cantidad de predios en cada sector de relleno en Santiago

El levantamiento de información sobre predios asentados en áreas de quebradas rellenadas en el distrito de Santiago permite identificar la magnitud de la ocupación informal dentro de cursos secos de drenaje natural. En total, se registran 452 predios afectados, distribuidos de manera heterogénea entre los distintos sectores (SA01–SA09). Esta ocupación constituye un factor crítico de riesgo, pues se ubica en zonas normativamente no urbanizables, cuya función natural es conducir escorrentías y mitigar inundaciones.

Sectores con Mayor Afectación

Los sectores con el mayor número de predios asentados en quebradas rellenadas son:

- SA02 – 186 predios
- SA04 – 142 predios

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Estos dos sectores concentran 328 predios, es decir, el 72.6% del total de predios afectados. La magnitud de ocupación evidencia que estos sectores han experimentado un proceso intenso de transformación del paisaje natural, convirtiendo antiguos cauces en áreas urbanizadas, lo cual incrementa significativamente la exposición al riesgo.

La alta densidad de ocupación en estos sectores sugiere:

- Procesos sostenidos de urbanización informal.
- Rellenos masivos que han modificado la topografía y bloqueado el drenaje natural.
- Mayor probabilidad de afectaciones por eventos de lluvias intensas.
- Necesidad prioritaria de intervención en estrategias de recuperación, renaturalización o mitigación.

Sectores con Afectación Intermedia

Los sectores con una carga moderada de predios afectados son:

- SA05 – 55 predios
- SA09 – 34 predios

En conjunto suman 89 predios (19.6% del total). Si bien la ocupación no alcanza los niveles de SA02 y SA04, la presencia significativa de predios en quebradas evidencia un patrón sostenido de ampliación urbana sobre cauces naturales. Estos sectores requieren acciones de control y ordenamiento que eviten la continuidad de la ocupación y mitiguen los impactos generados por las viviendas ya instaladas.

Sectores con Afectación Reducida

Los sectores con menor número de predios afectados son:

- SA01 – 13 predios
- SA07 – 11 predios
- SA03 – 6 predios
- SA06 – 4 predios
- SA08 – 1 predio

Si bien la magnitud es menor, estos sectores no deben ser descartados, pues incluso pequeñas ocupaciones pueden:

- Interrumpir micro drenajes locales.
- Generar puntos críticos de acumulación de agua.
- Iniciar nuevos procesos de expansión informal dentro del cauce.

La presencia de predios en todos estos sectores confirma que la ocupación irregular es generalizada en el distrito y que el sistema de quebradas se encuentra presionado en casi toda su extensión.

Interpretación Territorial y Riesgos Asociados

El total de 452 predios asentados en quebradas rellenadas implica:

- Compromiso severo del sistema de drenaje natural, afectando su capacidad de conducción durante eventos pluviales.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

- Incremento del riesgo por inundación y desbordes, especialmente en sectores con mayor densidad (SA02, SA04).
- Posible colapso de infraestructura urbana al no existir un soporte geotécnico adecuado en terrenos artificiales.
- Elevada exposición de población vulnerable, asentada en suelos no aptos para urbanización.
- Contravención de la normativa vigente, que establece las quebradas como áreas no urbanizables de protección.

Este fenómeno territorial debe ser abordado de manera integral, articulando gestión de riesgo, ordenamiento territorial, control urbano y estrategias de recuperación o renaturalización.

- La afectación total asciende a 452 predios, lo cual representa un problema urbano y ambiental de alta relevancia para el distrito.
- Los sectores más críticos (SA02 y SA04) concentran el 72% de todos los predios ubicados en cauces rellenos.
- La ocupación está distribuida en todos los sectores analizados, evidenciando la generalización del proceso de antropización de quebradas.
- La presencia de predios en zonas no urbanizables incrementa riesgos asociados a inundaciones, erosión y fallas estructurales.
- La información obtenida debe incorporarse a los instrumentos de planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres, priorizando acciones correctivas y preventivas.

Determinación de áreas críticas por relleno

El análisis realizado en el distrito de Santiago permite identificar que los sectores **SA02 y SA04** constituyen las áreas más críticas en términos de afectación por ocupación de quebradas rellenas. En conjunto, estos dos sectores concentran 328 predios, lo que representa el 72.6% del total de predios asentados en cauces transformados, evidenciando un proceso intenso de urbanización informal sobre áreas naturales que anteriormente cumplían funciones esenciales de drenaje y amortiguación hídrica. Las imágenes multitemporales entre 2002 y 2025 muestran que en estos espacios se han realizado rellenos masivos que han modificado completamente la topografía original, transformando quebradas en plataformas artificiales que permiten la instalación de viviendas y vías, pero eliminan la capacidad del sistema natural de conducir y disipar el flujo pluvial.

Además del relleno del cauce principal, se ha identificado ocupación directa de las veredas hidráulicas, es decir, las zonas laterales por donde naturalmente se expanden los caudales durante eventos de lluvia. La pérdida de estas franjas reduce el ancho hidráulico disponible, favorece la obstrucción del drenaje y aumenta la probabilidad de desbordes. A ello se suma una trama urbana consolidada sin criterios técnicos, con viviendas construidas sobre materiales no compactados, canalizaciones informales de baja capacidad y calles o pasajes implementados sobre áreas que antes funcionaban como zonas de escurrimiento. En estas condiciones, la combinación de rellenos inestables, saturación del terreno durante la temporada de lluvias y ausencia de drenaje adecuado incrementa exponencialmente los riesgos de inundaciones, erosión lateral, asentamientos diferenciales y movimientos en masa, afectando no solo a los predios directamente asentados en las quebradas rellenas, sino también a terceros ubicados aguas abajo o en áreas colindantes.

En los sectores **SA05 y SA09** se observa una afectación intermedia, con un total de 89 predios (19.6% del total). Aunque la magnitud de ocupación es menor respecto a SA02 y SA04, también se evidencia un proceso sostenido de urbanización informal sobre cauces naturales, donde los rellenos son parciales pero suficientes para restringir el flujo hídrico. En

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

estos sectores, la transformación no ha alcanzado el mismo nivel de consolidación, pero se identifica un patrón claro de intervención sobre veredas hidráulicas, reducción del cauce y aparición de canalizaciones improvisadas que generan cuellos hidráulicos y puntos de represamiento. La ocupación se encuentra en expansión, lo que indica que, de no mediar intervenciones, estos sectores podrían evolucionar hacia niveles críticos similares a los observados en las áreas más afectadas.

Los riesgos presentes en las zonas de afectación intermedia incluyen inundaciones localizadas, erosión de taludes intervenidos, inestabilidad de rellenos bajo edificaciones y afectaciones indirectas por desbordes que se agravan cuando las aguas buscan vías alternas tras encontrar los cauces principales bloqueados. Dado que estos sectores aún no han alcanzado un nivel de consolidación irreversible, representan áreas clave donde es posible implementar medidas de control y ordenamiento que frenen la expansión de la ocupación y reduzcan progresivamente el riesgo existente. Entre las acciones prioritarias destacan la regulación estricta del crecimiento urbano hacia las quebradas, la recuperación parcial de veredas hidráulicas y la implementación de sistemas de drenaje pluvial que reduzcan la carga sobre las áreas más críticas del distrito.

En conjunto, estos cuatro sectores muestran un proceso continuo de transformación del territorio que afecta de manera directa la seguridad de la población. La magnitud de la ocupación, la pérdida de los sistemas naturales de drenaje y la consolidación de viviendas sobre rellenos no estabilizados convierten estas áreas en zonas de alta vulnerabilidad, requiriendo intervenciones integrales que consideren no solo la mitigación del riesgo existente, sino también la prevención de nuevas ocupaciones que profundicen la problemática.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



Figura 3-9. Localización de áreas críticas de ocupación de quebradas

3.1.2.2 Distrito de Cusco

A partir del análisis multitemporal realizado con imágenes satelitales y fotografías aéreas (Google Earth, series 2002–2025), se identificó un conjunto de cinco sectores ubicados en el distrito de Cusco donde se han rellenado y transformado quebradas que históricamente formaban parte del sistema natural de drenaje urbano. Estos espacios, originalmente asociados a la conducción y amortiguación de escorrentías pluviales, han sido progresivamente modificados y posteriormente ocupados para fines residenciales, comerciales y de infraestructura local, generando cambios significativos en la dinámica territorial y en las condiciones de riesgo existentes.

El proceso de identificación consistió en comparar las condiciones naturales registradas a inicios de la década del 2000 con la situación actual, permitiendo evidenciar las alteraciones físicas, las intervenciones antrópicas y los impactos sobre el comportamiento hidrológico y ecosistémico. En el año 2002, las quebradas analizadas conservaban su trazado original, con cauces definidos, vegetación asociada y un funcionamiento adecuado como corredores naturales de drenaje. No obstante, hacia el 2025 las imágenes muestran que estos espacios han sido total o parcialmente rellenados, perdiendo sus características geomorfológicas esenciales y dando lugar a procesos de urbanización informal y ocupación progresiva en áreas clasificadas como de riesgo muy alto.

Durante el análisis se documentaron diversos procesos de antropización, entre los que destacan:

- Colocación de rellenos artificiales sobre los cauces naturales, reduciendo o anulando la capacidad de conducción del agua.
- Canalizaciones informales con secciones insuficientes, discontinuas o sin criterios técnicos de diseño hidráulico.
- Invasiones y asentamientos sobre áreas originalmente destinadas al drenaje natural y las veredas laterales de las quebradas.
- Ocupación de franjas viales, taludes y áreas libres que antes actuaban como zonas de amortiguación frente a eventos de lluvia.

La convergencia de estas intervenciones ha generado un alto nivel de afectación, comprometiendo las funciones naturales de las quebradas y disminuyendo significativamente la capacidad del territorio para evacuar aguas pluviales de manera segura. Como resultado, se han identificado riesgos directos asociados a la pérdida o reducción del cauce natural, tales como:

- Obstrucción del drenaje pluvial y fluvial durante eventos estacionales y extraordinarios.
- Inundaciones recurrentes en puntos críticos donde el agua no encuentra rutas de desfogue.
- Erosión de taludes y suelos circundantes producto de la concentración de escorrentías.
- Movimientos en masa en sectores inestables o sobre rellenos no compactados ni estabilizados.
- Afectación a terceros, incluyendo daños estructurales en viviendas, vías, muros de contención e infraestructura de servicios públicos.

En conjunto, los resultados evidencian un proceso sostenido de ocupación no planificada sobre espacios naturalmente frágiles dentro del distrito de Cusco, lo cual incrementa de manera significativa la exposición y vulnerabilidad de la población asentada en estos cinco sectores con quebradas rellenadas. Este diagnóstico constituye una base técnica fundamental para orientar la delimitación de áreas de riesgo no mitigable, formular medidas

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
 SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

de recuperación del drenaje natural y fortalecer la gestión territorial con enfoque preventivo frente a desastres.

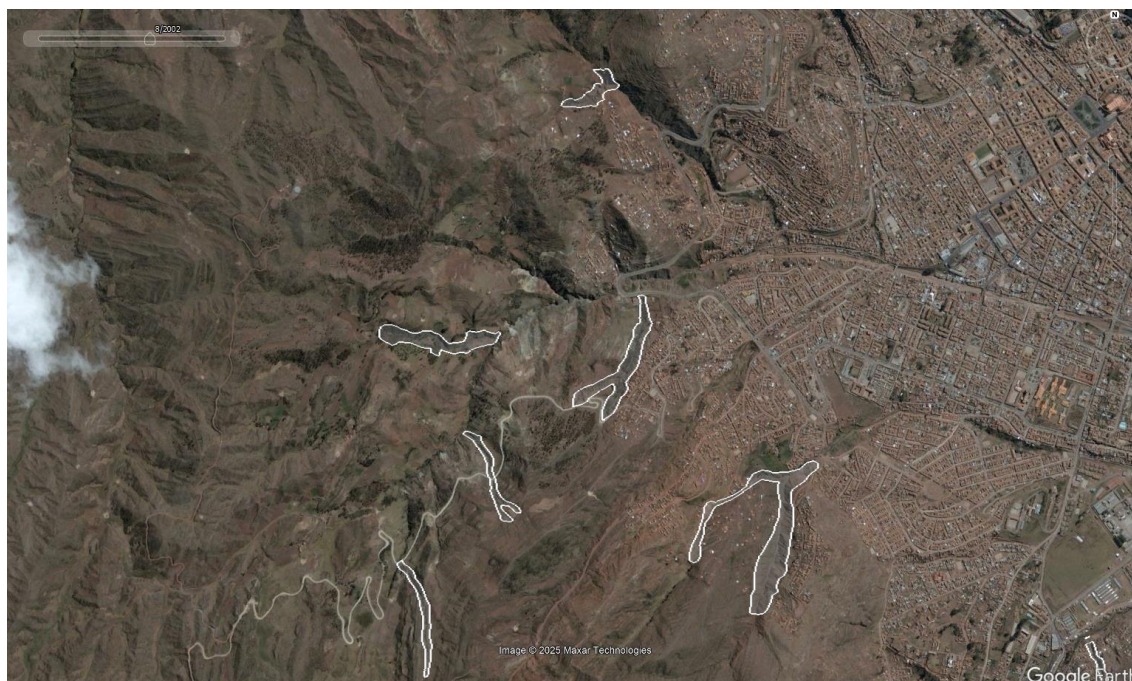


Figura 3-10. Estado de quebradas en el año 2002 en Cusco

Fuente: Google Earth



Figura 3-11. Estado de quebradas en el año 2025 en Cusco

Fuente: Google Earth

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

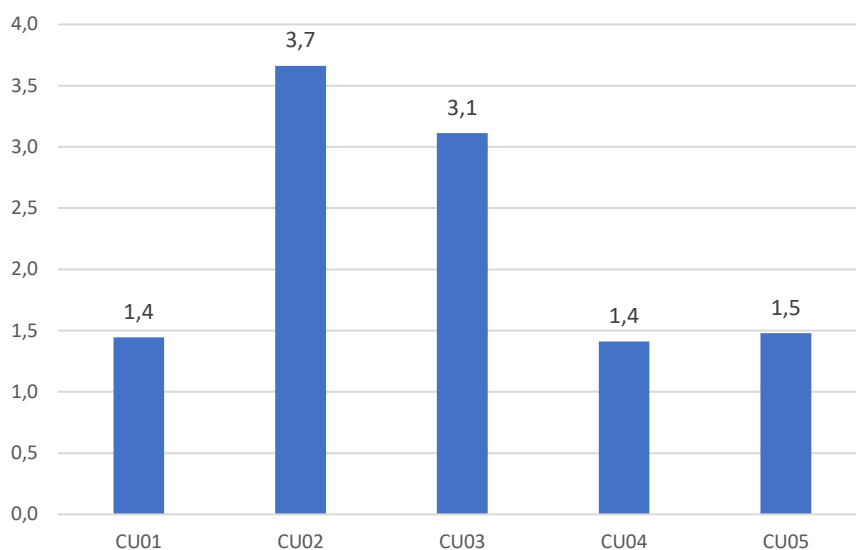


Figura 3-12. Rellenos por (ha) identificados en cada sector en Cusco

El registro de superficies intervenidas por rellenos en cursos secos de drenaje natural en el distrito del Cusco revela una tendencia clara hacia la ocupación progresiva de quebradas, particularmente en los sectores sometidos a mayor presión urbana. La información procesada permite identificar cinco sectores (CU01–CU05) con evidencias de rellenos cuya magnitud varía entre 1.4 ha y 3.7 ha, lo cual muestra una intensidad heterogénea de antropización dentro del territorio distrital.

Distribución General de Áreas Rellenadas

La suma total de áreas intervenidas asciende a **11.1 hectáreas**, lo que representa una afectación significativa del sistema de drenaje natural del distrito. Esta ocupación altera la continuidad del cauce, reduce la capacidad de evacuación de escorrentías y genera nuevas condiciones de riesgo para las zonas aguas abajo.

Los sectores con mayor superficie rellenada son:

- **CU02 (3.7 ha)** – el sector más crítico, probablemente asociado a procesos continuos de ocupación informal o ampliación de infraestructura sobre el cauce.
- **CU03 (3.1 ha)** – presenta un nivel alto de intervención, indicando una transformación intensa del valle o quebrada original.
- **CU05 (1.5 ha)** – evidencia acumulativa de rellenos que alteran la morfología natural del curso seco.

En conjunto, estos tres sectores concentran **8.3 ha**, equivalente al **74.7%** de todas las áreas rellenadas identificadas en el distrito del Cusco.

Sectores con Intervención Moderada

Los sectores con afectación intermedia corresponden a:

- **CU01 (1.4 ha)**
- **CU04 (1.4 ha)**

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Estos sectores registran un nivel moderado de rellenos que, si bien no alcanzan la magnitud de los sectores más críticos, sí representan una alteración importante en la capacidad del drenaje natural, pudiendo contribuir al incremento del riesgo de inundaciones durante eventos pluviales intensos.

Sectores con Intervención Reducida

En el caso del distrito del Cusco, ninguno de los sectores identificados presenta superficies rellenadas inferiores a 1 ha; sin embargo, los sectores CU01 y CU04, con 1.4 ha cada uno, pueden considerarse como áreas de intervención reducida en comparación con los sectores más críticos. En estos lugares, los procesos de relleno pueden ser más recientes o de menor intensidad, aunque su presencia confirma la tendencia distrital hacia la ocupación informal de quebradas y puede constituir focos de riesgo local para viviendas o equipamientos cercanos.

Interpretación Territorial y Riesgos Asociados

El patrón espacial de los rellenos indica que el distrito del Cusco enfrenta:

- Alta presión de urbanización informal, que utiliza las quebradas como espacios de expansión al no existir suficiente suelo urbano disponible.
- Pérdida de continuidad del sistema de drenaje natural, disminuyendo la capacidad de evacuación de aguas pluviales.
- Incremento del riesgo por inundaciones, erosión y desbordes, especialmente en los sectores **CU02, CU03 y CU05**, donde la magnitud del relleno es mayor.
- Generación de áreas urbanizadas en zonas normativamente no urbanizables, infringiendo el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y la Ley de Recursos Hídricos.
- Alteración del ecosistema hídrico y pérdida de servicios ecosistémicos urbanos, como regulación natural del flujo y almacenamiento temporal de agua.

Este comportamiento coincide con las tendencias de transformación territorial identificadas en estudios previos del PDM y refuerza la necesidad de incorporar enfoques de prospectiva estratégica (Lineamientos CEPLAN) para prever el agravamiento de la problemática si no se establecen medidas de control, recuperación y protección.

- El distrito del Cusco presenta una afectación significativa de **11.1 ha** de quebradas rellenadas entre los años analizados.
- Los sectores más críticos son **CU02, CU03 y CU05**, que concentran **el 74.7% del total de superficie rellenada**.
- La presencia de rellenos en todos los sectores confirmados evidencia un proceso generalizado de antropización del sistema de drenaje natural.
- Las áreas identificadas deben ser clasificadas como no urbanizables, alineándose con la normativa vigente en gestión del riesgo y ordenamiento territorial.
- Urge implementar estrategias de renaturalización, control y fiscalización, así como incorporar estos resultados en los instrumentos de planificación urbana (planes específicos, PDM, zonificación, etc.).

Este análisis permitirá identificar tendencias de riesgo en escenarios prospectivos, alineado con las directivas del CEPLAN sobre análisis de futuro y planificación estratégica territorial.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Gráfico: 1 Cantidad de predios en cada sector de relleno en el distrito de Cusco

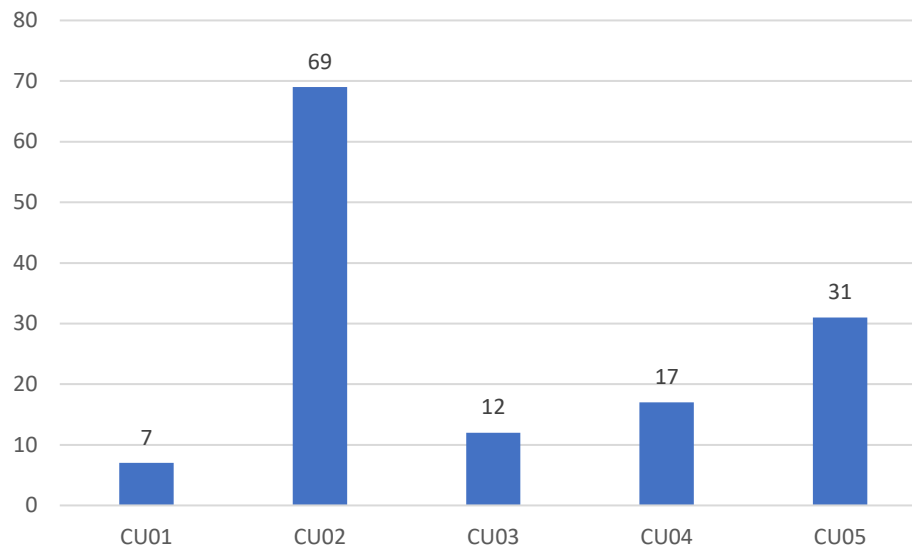


Figura 3-13. Cantidad de predio en cada sector de relleno en Cusco

El levantamiento de información sobre predios asentados en áreas de quebradas rellenas en el distrito del Cusco permite identificar la magnitud de la ocupación informal dentro de cursos secos de drenaje natural. En total, se registran **136 predios afectados**, distribuidos de manera heterogénea entre los distintos sectores (CU01–CU05). Esta ocupación constituye un factor crítico de riesgo, pues se ubica en zonas normativamente no urbanizables, cuya función natural es conducir escorrentías y mitigar inundaciones.

Sectores con Mayor Afectación

Los sectores con el mayor número de predios asentados en quebradas rellenas son:

- **CU02 – 69 predios**
- **CU05 – 31 predios**

Estos dos sectores concentran **100 predios**, equivalente al **73.5% del total**. La magnitud de la ocupación evidencia que estos sectores han experimentado un proceso intenso de transformación del paisaje natural, convirtiendo antiguos cauces en áreas urbanizadas, lo cual incrementa significativamente la exposición al riesgo.

La alta densidad de ocupación en estos sectores sugiere:

- Procesos sostenidos de urbanización informal.
- Rellenos masivos que han modificado la topografía y bloqueado el drenaje natural.
- Mayor probabilidad de afectaciones por eventos de lluvias intensas.
- Necesidad prioritaria de intervención en estrategias de recuperación, renaturalización o mitigación.

Sectores con Afectación Intermedia

Los sectores con una carga moderada de predios afectados son:

- **CU04 – 17 predios**

- **CU03 – 12 predios**

En conjunto suman **29 predios**, es decir, **21.3% del total**. Si bien la ocupación no alcanza los niveles de CU02 y CU05, la presencia significativa de predios en quebradas evidencia un patrón sostenido de ampliación urbana sobre cauces naturales. Estos sectores requieren acciones de control y ordenamiento que eviten la continuidad de la ocupación y mitiguen los impactos generados por las viviendas ya instaladas.

Sectores con Afectación Reducida

El sector con menor número de predios afectados es:

- **CU01 – 7 predios**

Aunque la magnitud es menor, este sector no debe ser descartado, pues incluso pequeñas ocupaciones pueden:

- Interrumpir micro drenajes locales.
- Generar puntos críticos de acumulación de agua.
- Iniciar nuevos procesos de expansión informal dentro del cauce.

La presencia de predios en todos los sectores evaluados confirma que la ocupación irregular está extendida dentro del distrito y que el sistema de quebradas se encuentra bajo presión en su estructura natural.

Interpretación Territorial y Riesgos Asociados

El total de **136 predios asentados** en quebradas rellenadas implica:

- Compromiso severo del sistema de drenaje natural, afectando su capacidad de conducción durante eventos pluviales.
- Incremento del riesgo por inundación y desbordes, especialmente en sectores con mayor densidad (CU02 y CU05).
- Posible colapso de infraestructura urbana al no existir un soporte geotécnico adecuado en terrenos artificiales.
- Elevada exposición de población vulnerable asentada en suelos no aptos para urbanización.
- Contravención de la normativa vigente, que establece las quebradas como áreas no urbanizables de protección.

Este fenómeno territorial debe ser abordado de manera integral, articulando gestión del riesgo, ordenamiento territorial, control urbano y estrategias de recuperación o renaturalización.

- La afectación total asciende a **136 predios**, lo cual representa un problema urbano y ambiental de alta relevancia para el distrito.
- Los sectores más críticos (CU02 y CU05) concentran el **73.5%** de todos los predios ubicados en cauces rellenos.
- La ocupación está distribuida en todos los sectores analizados, evidenciando la generalización del proceso de antropización de quebradas.
- La presencia de predios en zonas no urbanizables incrementa riesgos asociados a inundaciones, erosión y fallas estructurales.

- La información obtenida debe incorporarse a los instrumentos de planificación urbana y de gestión del riesgo de desastres, priorizando acciones correctivas y preventivas.

Determinación de áreas críticas por relleno

El análisis realizado en el distrito del Cusco permite identificar que los sectores **CU02 y CU03** constituyen las áreas más críticas en términos de afectación por ocupación y relleno de quebradas. En conjunto, estos dos sectores concentran **6.8 hectáreas intervenidas**, lo que equivale al **61.2% del total de superficie rellenada** identificada en el distrito. Esta magnitud evidencia un proceso consistente de transformación del territorio, en el que las quebradas —antes funcionales como corredores de drenaje, zonas de disipación de energía hídrica y espacios naturales de regulación— han sido progresivamente rellenadas para dar paso a nuevas áreas de ocupación urbana. Las imágenes multitemporales analizadas muestran que, entre 2002 y 2025, estas zonas han experimentado rellenos de gran escala que modificaron completamente la topografía original, convirtiendo los cauces en plataformas planas aptas para el asentamiento de viviendas y la habilitación de accesos, pero anulando la capacidad natural del sistema para conducir y evacuar las escorrentías pluviales.

Además del relleno directo de los cauces principales, se observa afectación sobre sus veredas hidráulicas, es decir, aquellas franjas laterales que el flujo hídrico utiliza en eventos de mayor intensidad. La pérdida de estas zonas de amortiguación reduce de manera significativa el ancho hidráulico disponible, favoreciendo la obstrucción del escurrimiento y aumentando la probabilidad de desbordes. A ello se suma la presencia de trazados urbanos que se consolidan sin criterios técnicos de diseño ni estabilidad del terreno, con edificaciones asentadas sobre materiales poco compactados, drenajes informales de baja capacidad y calles instaladas sobre antiguos corredores naturales de agua. En estas condiciones, la combinación de rellenos inestables, saturación del terreno durante la temporada de lluvias y escasa infraestructura de drenaje incrementa los riesgos de inundación, erosión lateral, asentamientos diferenciales y deslizamientos, afectando no solo a las áreas intervenidas, sino también a los sectores ubicados aguas abajo.

En los sectores **CU01, CU04 y CU05** se registra una afectación intermedia y reducida, con un total combinado de **4.3 hectáreas rellenadas** (38.8% del total). Aunque la magnitud de la intervención es menor respecto a CU02 y CU03, estos sectores muestran un patrón sostenido de ocupación sobre cauces naturales, con rellenos parciales que igualmente alteran la continuidad del drenaje y generan puntos de estrechamiento que pueden convertirse en cuellos hidráulicos. En estas áreas, los procesos de ocupación parecen más recientes o menos consolidados, pero siguen evidenciando afectación de veredas hidráulicas, colocación de estructuras sobre suelos inestables y presencia de canalizaciones improvisadas que reducen la capacidad hidráulica del sistema. El avance progresivo de la ocupación indica que, sin medidas de control, podrían evolucionar hacia niveles de riesgo similares a los registrados en los sectores de mayor intervención.

Los riesgos presentes en estas zonas incluyen inundaciones localizadas, desbordes provocados por obstrucción del flujo natural, inestabilidad estructural por asentamientos diferenciales en rellenos no controlados y afectaciones indirectas en sectores vecinos debido a la alteración del patrón de escurrimiento. Dado que estas áreas mantienen aún cierto margen para la recuperación y el ordenamiento, representan espacios estratégicos para intervenir con medidas de regulación, control urbano y restauración parcial de las funciones hidráulicas, evitando que la problemática alcance un punto de no retorno.

En conjunto, los cinco sectores analizados muestran un proceso continuo de transformación del sistema de drenaje natural del distrito del Cusco. La magnitud de los rellenos, la interrupción de los cauces y la consolidación urbana sobre áreas de alta fragilidad convierten estas zonas en espacios de vulnerabilidad creciente, cuya atención requiere intervenciones

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

integrales que articulen mitigación del riesgo, recuperación de corredores hidráulicos y prevención de nuevas ocupaciones en quebradas y cauces secos. Sólo mediante un enfoque territorial preventivo, alineado a los instrumentos de planificación y gestión del riesgo, será posible contener la expansión de la ocupación sobre áreas críticas y reducir la exposición de la población ante eventos pluviales cada vez más intensos.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



Figura 3-14. Localización de áreas críticas de ocupación de quebradas en Cusco

3.1.2.3 Distrito de San Jerónimo

A partir del análisis multitemporal realizado mediante imágenes satelitales y fotografías aéreas (Google Earth, series 2002–2025), se identificó un conjunto de diez quebradas ubicadas en el distrito de San Jerónimo que han sido progresivamente rellenadas, modificadas y posteriormente ocupadas con fines residenciales y otros usos urbanos. El proceso de comparación entre las condiciones naturales registradas a inicios de la década del 2000 y la situación actual permitió reconocer cambios geomorfológicos sustanciales, así como intervenciones antrópicas que han alterado de manera significativa la dinámica hidrológica y ecosistémica del distrito. Hacia el año 2002, las quebradas conservaban aún su trazo natural, con cauces abiertos, suelos permeables y funciones esenciales de evacuación pluvial; sin embargo, para el 2025, gran parte de estos espacios aparecen completamente transformados por rellenos, cortes, nivelaciones y patrones de ocupación informal.

Durante la revisión multitemporal se identificaron diversos procesos de antropización que explican la pérdida progresiva de las funciones ambientales e hidrológicas de las quebradas. Entre los principales destacan la colocación de rellenos artificiales sobre el fondo del cauce natural, el desarrollo de canalizaciones improvisadas con secciones reducidas o sin criterios técnicos, la instalación de viviendas y equipamientos en áreas reservadas para la conducción natural del agua, así como la ocupación de franjas viales, retiros y áreas libres que anteriormente actuaban como zonas de amortiguación frente a eventos pluviales. En muchos casos, estos rellenos han generado plataformas artificiales que, si bien permiten la urbanización, eliminan la capacidad de infiltración y reducen la eficiencia del drenaje superficial.

La suma de estas intervenciones ha producido un alto nivel de afectación en el sistema natural de drenaje del distrito de San Jerónimo, comprometiendo su capacidad para evacuar de manera adecuada las aguas de lluvia y aumentando la exposición ante eventos hidrometeorológicos. La pérdida del cauce natural y de las veredas hidráulicas ha generado riesgos directos como la obstrucción del drenaje pluvial, la aparición de inundaciones recurrentes incluso ante lluvias de intensidad moderada, la erosión de taludes intervenidos y la inestabilidad de rellenos ubicados bajo edificaciones. Asimismo, se han detectado amenazas asociadas a movimientos en masa y afectaciones indirectas a terceros, incluyendo daños potenciales a viviendas consolidadas, vías locales e infraestructura de servicios básicos.

La evidencia recopilada muestra que los diez sectores analizados en San Jerónimo presentan un proceso sostenido de ocupación no planificada sobre quebradas rellenadas, constituyendo áreas naturalmente frágiles que hoy exhiben condiciones de riesgo muy alto. La consolidación urbana sobre estos espacios confirma una tendencia distrital hacia la expansión informal en zonas ambientalmente sensibles, lo que incrementa de manera significativa la vulnerabilidad de la población que las ocupa. Este diagnóstico constituye un insumo técnico fundamental para la identificación de áreas de riesgo no mitigable, la formulación de estrategias de recuperación de cauces y veredas hidráulicas, y la implementación de medidas de ordenamiento territorial orientadas a reducir el riesgo de desastres en el distrito de San Jerónimo.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

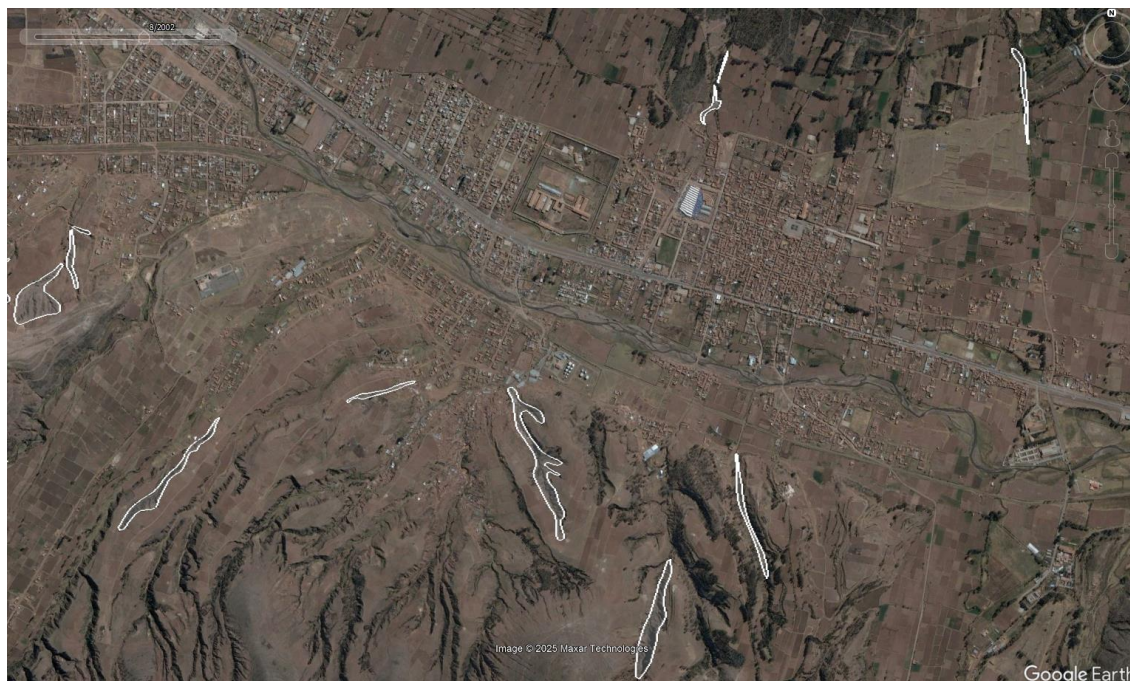


Figura 3-15. Estado de quebradas en el año 2002 en San Jerónimo

Fuente: Google Earth

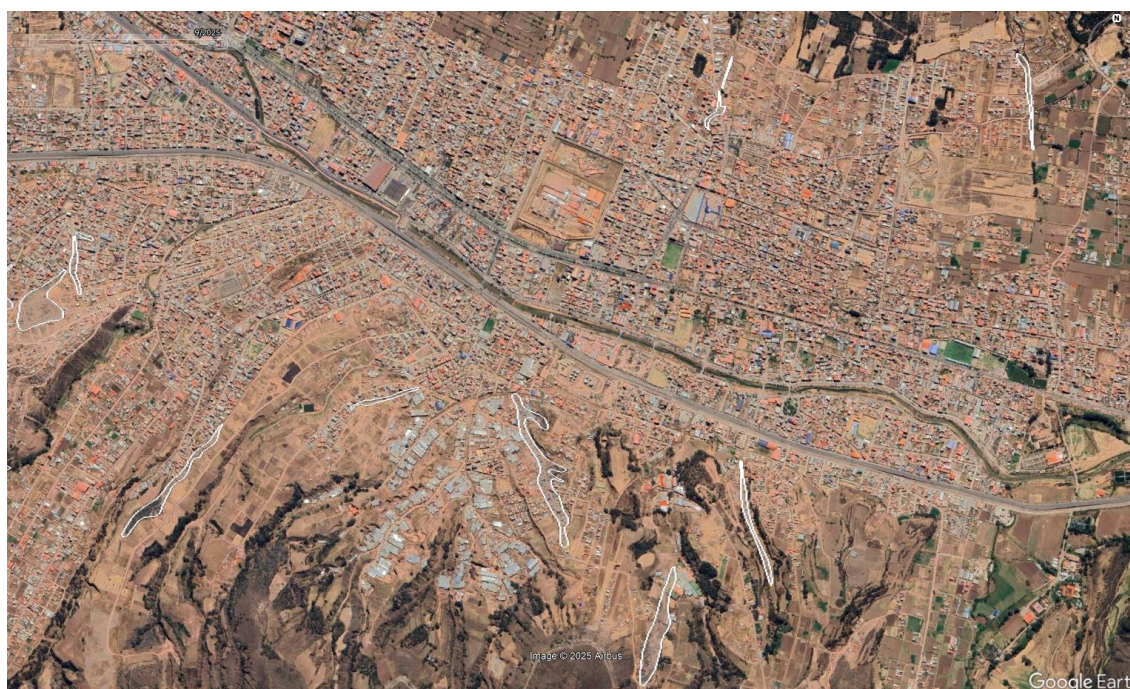


Figura 3-16. Estado de quebradas en el año 2025 en San Jerónimo

Fuente: Google Earth

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

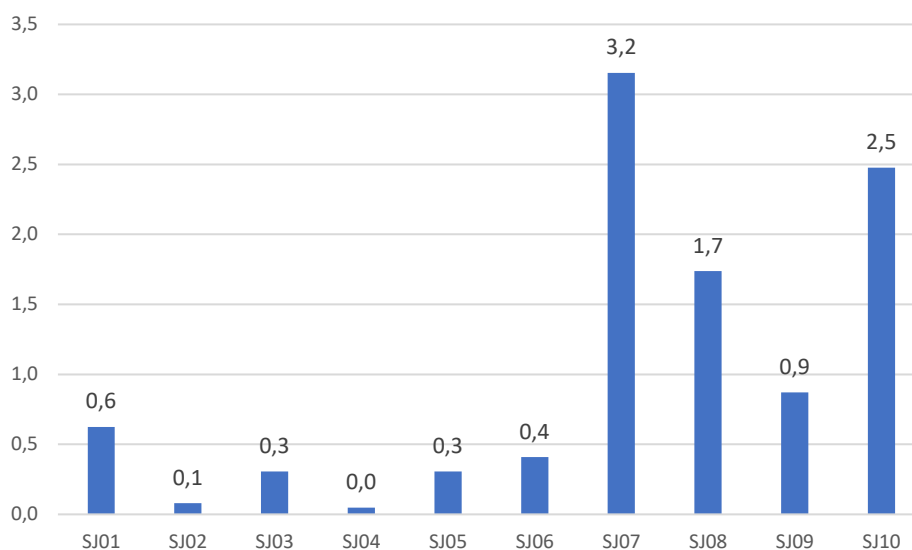


Figura 3-17. Rellenos por (ha) identificados en cada sector en San Jerónimo

El registro de superficies intervenidas por rellenos en cursos secos de drenaje natural en el distrito de San Jerónimo revela una tendencia constante hacia la ocupación progresiva de quebradas, especialmente en sectores donde la presión urbana ha incrementado en los últimos años. La información procesada permite identificar diez sectores (SJ01–SJ10) con evidencias de rellenos cuya magnitud varía entre 0.0 ha y 3.2 ha, lo que evidencia niveles diferenciados de antropización dentro del territorio distrital.

Distribución General de Áreas Rellenadas

La suma total de áreas intervenidas asciende a **10.0 hectáreas**, lo que representa una afectación considerable del sistema de drenaje natural del distrito. Esta ocupación modifica la continuidad de los cauces, reduce la capacidad de evacuación de escorrentías y genera nuevas condiciones de riesgo para las zonas ubicadas aguas abajo.

Los sectores con mayor superficie rellenada son:

- **SJ07 (3.2 ha)** – el sector más crítico, con indicios claros de procesos sostenidos de ocupación informal y rellenos de gran magnitud sobre el cauce natural.
- **SJ10 (2.5 ha)** – presenta una intervención significativa que ha transformado de manera notable las características del valle o quebrada afectada.
- **SJ08 (1.7 ha)** – evidencia acumulada de rellenos que alteran la morfología y el funcionamiento del drenaje natural.

En conjunto, estos tres sectores concentran **7.4 ha**, equivalente al **74%** de todas las áreas rellenadas identificadas en San Jerónimo.

Sectores con Intervención Moderada

Los sectores con afectación intermedia corresponden a:

- **SJ09 (0.9 ha)**
- **SJ06 (0.4 ha)**
- **SJ01 (0.6 ha)**

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Estos sectores muestran intervenciones que, aunque de menor magnitud respecto a los más críticos, representan un impacto importante sobre la capacidad de drenaje natural, contribuyendo potencialmente al incremento del riesgo de inundaciones durante eventos pluviales intensos.

Sectores con Intervención Reducida

Los sectores con afectación menor pero igualmente relevantes son:

- **SJ03 (0.3 ha)**
- **SJ05 (0.3 ha)**
- **SJ02 (0.1 ha)**
- **SJ04 (0.0 ha)**

En estos casos, los procesos de relleno parecen más recientes, puntuales o de pequeña escala. Sin embargo, su existencia confirma la tendencia distrital hacia la ocupación progresiva de quebradas, generando focos de riesgo local que podrían afectar viviendas, vías o equipamientos cercanos.

Interpretación Territorial y Riesgos Asociados

El patrón espacial de los rellenos indica que el distrito de San Jerónimo enfrenta:

- Una **creciente presión de urbanización informal**, que ocupa quebradas ante la limitada disponibilidad de suelo urbano.
- **Pérdida de continuidad del sistema de drenaje natural**, reduciendo la capacidad de conducción de aguas pluviales.
- **Incremento del riesgo por inundaciones, erosión y desbordes**, especialmente en SJ07, SJ10 y SJ08.
- Desarrollo de áreas urbanizadas en sectores **clasificados como no urbanizables**, en contravención al Reglamento de Acondicionamiento Territorial y la Ley de Recursos Hídricos.
- **Alteración del ecosistema hídrico**, con pérdida de funciones ecosistémicas como regulación del flujo y almacenamiento temporal de agua.

Este comportamiento coincide con tendencias previas de transformación territorial identificadas en instrumentos de planificación y refuerza la necesidad de incorporar enfoques de prospectiva estratégica (Lineamientos CEPLAN) para anticipar el agravamiento de la problemática si no se aplican medidas urgentes de control, recuperación y protección.

- El distrito de **San Jerónimo presenta una afectación total de 10.0 ha** de quebradas rellenadas entre 2022 y 2025.
- Los sectores más críticos son **SJ07, SJ10 y SJ08**, que concentran el **74% del total** de superficie rellena.
- La presencia de rellenos en la mayoría de los sectores confirma un **proceso generalizado de antropización** del sistema de drenaje natural.
- Las áreas identificadas deben ser clasificadas como **no urbanizables**, acorde con la normativa vigente en gestión del riesgo y ordenamiento territorial.
- Se requiere con urgencia implementar estrategias de **renaturalización, control y fiscalización**, e incorporar estos hallazgos en los **planes específicos, el PDM, la zonificación y otros instrumentos urbanos**.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

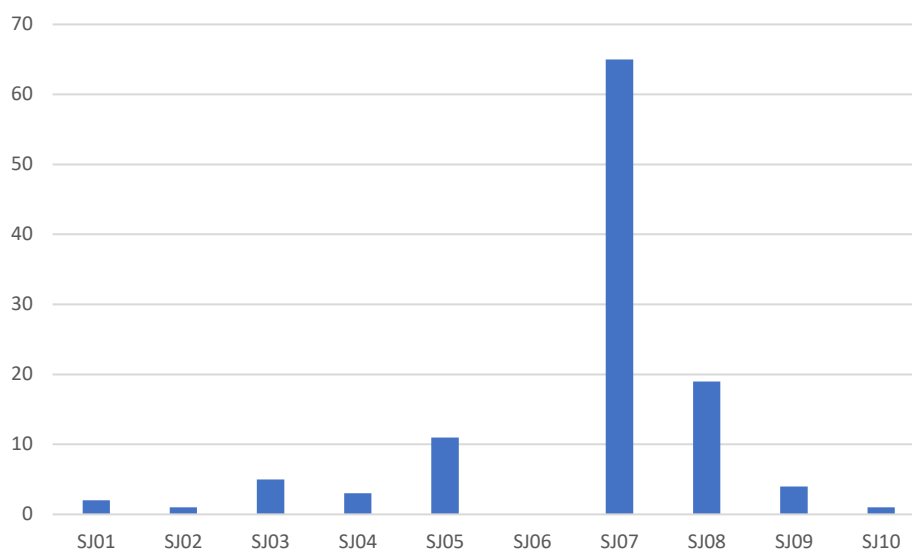


Figura 3-18. Cantidad de predios en cada sector de relleno en San Jerónimo

El levantamiento de información sobre predios asentados en áreas de quebradas rellenadas en el distrito de **San Jerónimo** permite identificar la magnitud de la ocupación informal dentro de cursos secos de drenaje natural. En total, se registran **111 predios afectados**, distribuidos de manera heterogénea entre los diez sectores evaluados (SJ01–SJ10). Esta ocupación constituye un factor crítico de riesgo, pues se ubica en zonas normativamente no urbanizables, cuya función natural es conducir escorrentías y mitigar inundaciones.

Sectores con Mayor Afectación

Los sectores con el mayor número de predios asentados en quebradas rellenadas son:

- **SJ07 – 65 predios**
- **SJ08 – 19 predios**

Estos dos sectores concentran **84 predios**, es decir, el **75.7% del total de predios afectados**. La magnitud de ocupación evidencia que ambos sectores han experimentado un proceso sostenido de transformación del paisaje natural, convirtiendo antiguos cauces y veredas hidráulicas en áreas urbanizadas, lo cual incrementa significativamente la exposición al riesgo.

La alta densidad de ocupación en estos sectores sugiere:

- Procesos continuos de urbanización informal.
- Rellenos masivos que han modificado la topografía y bloqueado parcialmente el drenaje natural.
- Mayor probabilidad de afectaciones por eventos de lluvias intensas.
- Urgencia de intervención mediante estrategias de recuperación, renaturalización, control y mitigación.

Sectores con Afectación Intermedia

Los sectores con una carga moderada de predios afectados son:

- SJ05 – 11 predios
- SJ03 – 5 predios
- SJ09 – 4 predios

En conjunto suman **20 predios (18% del total)**. Aunque la ocupación es menor respecto a SJ07 y SJ08, la presencia consistente de predios dentro del cauce revela un patrón

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

sostenido de avance urbano no planificado. Estos sectores requieren acciones de control y ordenamiento para evitar la continuidad de la expansión informal y reducir los impactos generados por las viviendas ya instaladas.

Sectores con Afectación Reducida

Los sectores con menor número de predios afectados son:

- SJ01 – 2 predios
- SJ04 – 3 predios
- SJ02 – 1 predio
- SJ10 – 1 predio
- SJ06 – 0 predios (sin afectación directa, pero contiguo a áreas de presión urbana)

Aunque su magnitud es reducida, estos casos no deben ser descartados, pues incluso pequeñas ocupaciones pueden:

- Interrumpir microdrenajes locales.
- Generar puntos críticos de acumulación de agua.
- Incentivar nuevos procesos de expansión informal dentro del cauce.
- Alterar la estabilidad de taludes y bordes intervenidos.

La presencia de predios en la mayoría de los sectores confirma que el proceso de antropización del sistema de quebradas es generalizado en el distrito.

Interpretación Territorial y Riesgos Asociados

El total de 111 predios asentados en quebradas rellenadas en San Jerónimo implica:

- Una afectación severa del sistema de drenaje natural, reduciendo su capacidad de conducción en eventos pluviales.
- Incremento significativo del riesgo por inundaciones, desbordes y erosión, especialmente en los sectores más densos (SJ07, SJ08).
- Potencial colapso de edificaciones e infraestructura urbana debido a la falta de soporte geotécnico adecuado en terrenos artificialmente rellenados.
- Elevada exposición de población vulnerable en zonas no aptas para uso urbano.
- Contravención a la normativa vigente que establece las quebradas como áreas no urbanizables y de protección.

Este fenómeno territorial requiere un abordaje integral que articule gestión del riesgo, ordenamiento territorial, control urbano, medidas de recuperación y estrategias de renaturalización de cauces.

- La afectación total asciende a **111 predios**, constituyendo un problema urbano y ambiental relevante para el distrito de San Jerónimo.
- Los sectores más críticos (**SJ07 y SJ08**) concentran **más del 75%** de todos los predios ubicados en cauces rellenados.
- La ocupación irregular está distribuida en la mayoría de los sectores analizados, mostrando un proceso extendido de antropización.
- La presencia de predios en zonas no urbanizables incrementa riesgos de inundaciones, erosión, fallas estructurales y afectación a terceros.
- La información obtenida debe incorporarse a los instrumentos de planificación urbana y a la gestión del riesgo, priorizando acciones correctivas y preventivas.

Determinación de áreas críticas por relleno

El análisis realizado en el distrito de San Jerónimo permite identificar que los sectores SJ07 y SJ10 constituyen las áreas más críticas en términos de afectación por ocupación de

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

quebradas rellenadas. En conjunto, estos dos sectores concentran 66 predios, lo que representa aproximadamente 59.4% del total de predios asentados en cauces transformados (111 en total). Esta concentración evidencia un proceso intenso y sostenido de urbanización informal sobre áreas naturales que anteriormente cumplían funciones esenciales de drenaje, disipación de caudales y amortiguación frente a lluvias intensas. Las imágenes multitemporales analizadas entre 2002 y 2025 muestran que en estos sectores se han ejecutado rellenos de gran magnitud, modificando completamente la topografía original y transformando quebradas en plataformas artificiales sobre las cuales se han instalado viviendas, pasajes y vías secundarias, reduciendo la capacidad natural del sistema de escurrimiento pluvial.

Además de la pérdida del cauce principal, se ha identificado ocupación directa de las veredas hidráulicas, es decir, de las franjas laterales que permiten la expansión natural del caudal durante eventos de lluvia. La ocupación de estas zonas críticas limita el ancho hidráulico disponible, genera obstrucción del drenaje y eleva significativamente la probabilidad de desbordes. Esta situación se agrava debido a la presencia de viviendas construidas sobre rellenos no compactados, canalizaciones improvisadas de escasa capacidad y vías trazadas directamente sobre zonas que anteriormente funcionaban como áreas de escurrimiento superficial. Bajo estas condiciones, la combinación de saturación del suelo, inestabilidad de los rellenos y ausencia de un sistema adecuado de drenaje pluvial incrementa de manera exponencial los riesgos de inundaciones, erosión lateral, asentamientos diferenciales y movimientos en masa. Estos riesgos no solo afectan a los predios asentados dentro de la quebrada rellena, sino también a terceros ubicados aguas abajo o en zonas colindantes.

En los sectores SJ08 y SJ05, junto con SJ03, SJ04, SJ09, SJ01 y SJ02, se observa una afectación intermedia y dispersa que en conjunto suman 45 predios. Aunque su magnitud es menor en comparación con los sectores más críticos, estos espacios muestran un patrón sostenido de intervención y urbanización dentro de cauces naturales y veredas hidráulicas. En estos sectores, los rellenos son parciales pero suficientes para alterar la capacidad natural de drenaje, generando estrechamientos del cauce y puntos de represamiento donde el flujo encuentra obstáculos formados por muros, cimentaciones o acumulación de material suelto. La ocupación presenta una expansión progresiva, lo que indica que, de no implementarse medidas de control y ordenamiento, estos sectores podrían evolucionar hacia niveles de criticidad semejantes a los observados en SJ07 y SJ10.

Los riesgos presentes en estas zonas de afectación intermedia incluyen inundaciones localizadas, erosión de taludes parcialmente intervenidos, inestabilidad de suelos bajo edificaciones y desbordes generados cuando el agua busca trayectorias alternativas ante la obstrucción del cauce original. Debido a que estos sectores mantienen franjas todavía no consolidadas, representan áreas estratégicas donde es posible aplicar medidas preventivas que eviten una mayor ocupación informal. Entre las acciones prioritarias destacan la regulación estricta de usos del suelo en quebradas, la recuperación parcial de veredas hidráulicas y la implementación de sistemas de drenaje pluvial que reduzcan la sobrecarga en las zonas más críticas del distrito.

En su conjunto, los diez sectores analizados en San Jerónimo evidencian un proceso continuo de transformación territorial que afecta de manera directa la seguridad de la población. La magnitud creciente de la ocupación, la pérdida de las funciones naturales de drenaje y la consolidación progresiva de viviendas sobre rellenos de topografía inestable convierten estas áreas en zonas de alta vulnerabilidad. Esta situación exige intervenciones integrales que contemplen acciones de mitigación del riesgo existente, recuperación ambiental y, sobre todo, prevención de nuevas ocupaciones que podrían profundizar la problemática en los próximos años 2025–2030.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



Figura 3-19. Localización de áreas críticas de ocupación de quebradas en San Jerónimo

3.1.2.4 Distrito de San Sebastián

A partir del análisis multitemporal realizado con imágenes satelitales y fotografías aéreas (Google Earth, series 2002–2025), se identificó que en el distrito de **San Sebastián** existe un **conjunto de 90 sectores** donde las quebradas han sido progresivamente rellenadas, transformadas y posteriormente ocupadas para fines residenciales u otros usos urbanos. La magnitud de sectores intervenidos evidencia un proceso acelerado y generalizado de ocupación informal sobre áreas que originalmente cumplían funciones críticas dentro del sistema de drenaje natural del distrito.

El proceso de identificación consistió en comparar las condiciones naturales registradas a inicios de la década del 2000 con la situación actual, lo que permitió evidenciar cambios físicos, intervenciones antrópicas y alteraciones relevantes en la dinámica hidrológica y ecosistémica. En el año 2002, la mayoría de las quebradas conservaban aún su trazado natural, con cauces libres, cobertura vegetal y capacidad para conducir escorrentías pluviales. Sin embargo, hacia el 2025, las imágenes muestran una transformación profunda de estos espacios: gran parte de las quebradas han sido total o parcialmente rellenadas, perdiendo sus características geomorfológicas y ecológicas, y dando lugar a procesos masivos de urbanización informal, incluyendo asentamientos en áreas de riesgo muy alto. Durante el análisis se documentaron diversos procesos de antropización, entre los que destacan:

- Colocación de rellenos artificiales sobre los cauces naturales.
- Canalizaciones informales con secciones hidráulicas insuficientes o sin criterios técnicos.
- Invasiones, ampliaciones parciales del área construida y asentamientos sobre zonas destinadas al drenaje natural.
- Ocupación de franjas viales, espacios residuales y áreas libres que anteriormente funcionaban como zonas de amortiguación frente a eventos pluviales.

La combinación de estas intervenciones ha generado un **alto nivel de afectación** sobre el sistema de drenaje del distrito, comprometiendo sus funciones naturales y reduciendo drásticamente la capacidad del territorio para evacuar aguas de lluvia. Entre los riesgos directos identificados como consecuencia de la pérdida o alteración del cauce natural, destacan:

- Obstrucción parcial o total del drenaje pluvial y fluvial.
- Inundaciones recurrentes durante eventos de lluvia moderada o intensa.
- Erosión de taludes y suelos intervenidos.
- Movimientos en masa asociados a rellenos inestables o mal compactados.
- Afectación a terceros, incluyendo daños a viviendas, infraestructura vial, equipamientos urbanos y redes de servicios públicos.

La evidencia recogida demuestra que San Sebastián enfrenta un proceso **sostenido, ampliado y de carácter estructural** de ocupación no planificada sobre áreas naturalmente frágiles. Esto incrementa significativamente la exposición y vulnerabilidad de la población asentada en los sectores intervenidos, especialmente en aquellos donde los rellenos han sido más extensos y consolidados.

Este diagnóstico constituye una base técnica fundamental para:

- La delimitación de áreas de riesgo no mitigable.
- La definición de medidas correctivas, preventivas y de recuperación ambiental.
- El fortalecimiento de la gestión territorial orientada a la reducción del riesgo de desastres en el distrito de San Sebastián.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
 SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Asimismo, los resultados subrayan la urgencia de incorporar estrategias de control urbano, renaturalización de cauces y planificación territorial con enfoque de resiliencia, a fin de detener la expansión de la ocupación informal y recuperar progresivamente la funcionalidad hidrológica y ecosistémica del territorio.



Figura 3-20. Estado de quebradas en el año 2002 en San Sebastián 01

Fuente: Google Earth



Figura 3-21. Estado de quebradas en el año 2025 en San Sebastián 01

Fuente: Google Earth

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**



Figura 3-22. Estado de quebradas en el año 2002 en San Sebastián 02

Fuente: Google Earth



Figura 3-23. Estado de quebradas en el año 2025 en San Sebastián 02

Fuente: Google Earth

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

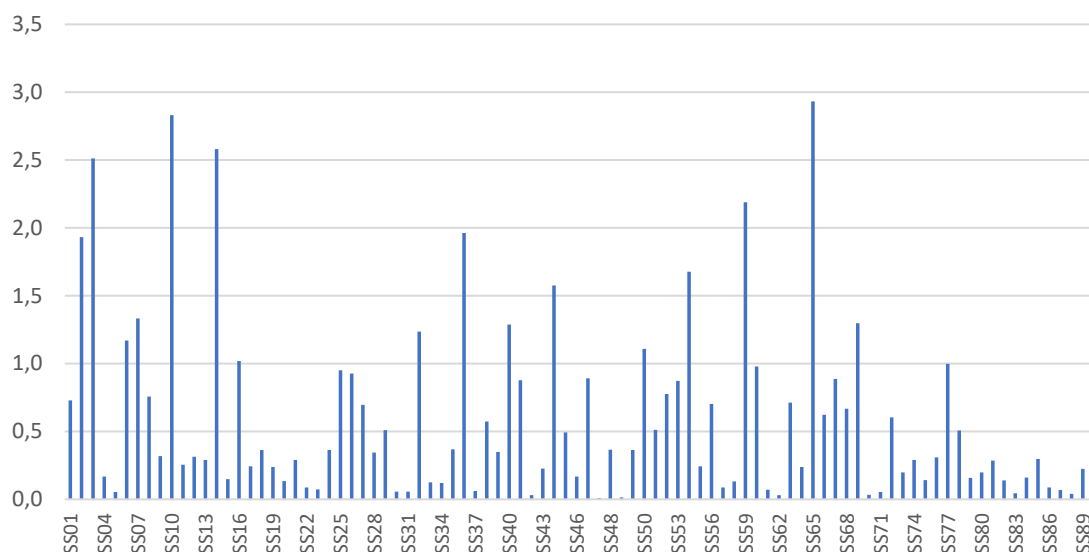


Figura 3-24. Rellenos por (ha) en cada sector de San Sebastián

El registro de superficies intervenidas por rellenos en cursos secos de drenaje natural en el distrito revela una tendencia sostenida hacia la ocupación progresiva de quebradas, especialmente en sectores expuestos a mayor presión urbana. La información procesada permite identificar **90 sectores (SS01–SS90)** con evidencias de rellenos cuya magnitud oscila entre **0.0 ha y 2.9 ha**, evidenciando una antropización generalizada del sistema de drenaje natural.

Distribución General de Áreas Rellenadas

La suma total de áreas intervenidas asciende a **54.5 hectáreas**, lo que constituye una afectación significativa del drenaje natural y una alteración notable de la capacidad de evacuación de escorrentías. Esta ocupación compromete la continuidad de los cauces, modifica la morfología de las quebradas y genera nuevas condiciones de riesgo para las zonas aguas abajo.

Sectores con mayor superficie rellenada:

Los sectores más críticos, por su magnitud, son:

- **SS65 (2.9 ha)** – el sector más afectado, posiblemente asociado a procesos recientes o acumulativos de relleno vinculados a expansión urbana informal o infraestructura sobre cauce.
- **SS59 (2.2 ha)** – evidencia un proceso sistemático de ocupación del lecho natural.
- **SS36 (2.0 ha)** – presenta alteraciones significativas en la continuidad y capacidad hidráulica de la quebrada.
- **SS14 (2.6 ha)** – intervención amplia que modifica la morfología original del curso seco.
- **SS10 (2.8 ha)** – superficie amplia que confirma una presión urbana intensa.

En conjunto, estos cinco sectores concentran **12.5 ha**, equivalente al **23% del total de áreas rellenadas**, y representan las zonas prioritarias de atención.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Sectores con Intervención Moderada

En el rango intermedio se encuentran sectores con superficies entre **0.8 ha y 1.7 ha**, que si bien no alcanzan la criticidad de los valores más altos, representan una alteración importante del sistema hidráulico.

Sectores moderados:

- **SS54 (1.7 ha)**
- **SS44 (1.6 ha)**
- **SS69 (1.3 ha)**
- **SS40 (1.3 ha)**
- **SS07 (1.3 ha)**
- **SS32 (1.2 ha)**
- **SS06 (1.2 ha)**
- **SS41 (0.9 ha)**
- **SS53 (0.9 ha)**
- **SS26 (0.9 ha)**
- **SS47 (0.9 ha)**

Esta categoría evidencia procesos de relleno continuos, algunos de ellos recientes, que comprometen la capacidad de conducción de aguas pluviales ante eventos extremos.

Sectores con Intervención Reducida

Los sectores con afectación entre **0.1 ha y 0.7 ha** muestran intervenciones pequeñas o fragmentadas, pero igualmente relevantes por su acumulación territorial:

Incluye, entre otros:

- **SS01 (0.7 ha)**
- **SS27 (0.7 ha)**
- **SS56 (0.7 ha)**
- **SS63 (0.7 ha)**
- **SS68 (0.7 ha)**
- **SS72 (0.6 ha)**
- **SS38 (0.6 ha)**
- Numerosos sectores de 0.1–0.5 ha, que en conjunto representan más del 40% de los puntos intervenidos.

Aunque pequeños de manera individual, estos rellenos confirman una ocupación dispersa y acumulativa que agrava la pérdida funcional del sistema de drenaje.

Interpretación Territorial y Riesgos Asociados

El análisis espacial revela que el distrito enfrenta:

- **Ocupación progresiva y extendida de quebradas** en 90 sectores, incluso en áreas normativamente no urbanizables.
- **Pérdida de continuidad del drenaje natural**, afectando la capacidad de evacuación de aguas pluviales.
- **Incremento del riesgo por inundaciones y desbordes**, especialmente en los sectores críticos (SS65, SS59, SS36, SS10, SS14).
- **Procesos de urbanización informal** que utilizan quebradas como zonas de expansión ante la escasez de suelo urbano.
- **Afectación de servicios ecosistémicos** como regulación hídrica, infiltración y almacenamiento temporal de agua.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

- **Infracción normativa**, especialmente respecto al Reglamento de Acondicionamiento Territorial y la Ley de Recursos Hídricos.

Este patrón coincide con tendencias identificadas en estudios previos del PDM y refuerza la necesidad de incorporar enfoques de prospectiva estratégica (Lineamientos CEPLAN) para anticipar escenarios de agravamiento si no se implementan medidas de control, recuperación y protección.

- El distrito presenta **54.5 ha de quebradas rellenadas** entre 2022 y 2025.
- Los sectores más críticos son **SS65, SS10, SS14, SS59 y SS36**, concentrando el 23% del total.
- La presencia de rellenos en casi todos los sectores analizados evidencia un proceso **generalizado de antropización**.
- Las áreas identificadas deben ser clasificadas como **no urbanizables** según normativa vigente.
- Es urgente implementar **estrategias de renaturalización, control y fiscalización**, e incorporar estos resultados en instrumentos de planificación (planes específicos, PDM, zonificación).

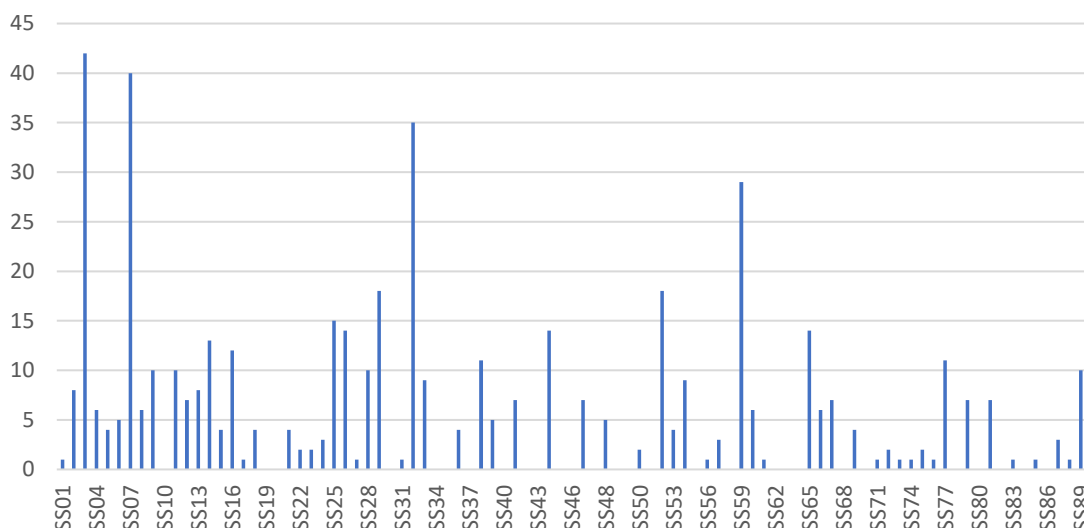


Figura 3-25. Cantidad de predios en cada sector de relleno en San Sebastián

El levantamiento de información sobre predios asentados en áreas de quebradas rellenadas en el distrito de Santiago evidencia la magnitud y dispersión del proceso de ocupación informal dentro de cursos secos de drenaje natural. En total, se identifican **501 predios afectados**, distribuidos de manera heterogénea entre **90 sectores (SS01–SS90)**. La ocupación en estas áreas constituye un factor crítico de riesgo, al ubicarse en zonas normativamente no urbanizables cuya función es la conducción de escorrentías y la mitigación de inundaciones.

Sectores con Mayor Afectación

Los sectores con el mayor número de predios asentados en quebradas rellenadas son:

- SS03 – 42 predios
- SS07 – 40 predios
- SS32 – 35 predios
- SS59 – 29 predios
- SS29 – 18 predios

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

- SS52 – 18 predios

En conjunto, estos seis sectores concentran **182 predios**, equivalente al **36.3% del total de predios afectados**.

Estas áreas muestran procesos consolidados de transformación territorial caracterizados por:

- Urbanización informal sostenida sobre antiguos cauces.
- Rellenos significativos que modifican la topografía.
- Ocupación densa en zonas de alto peligro por inundación y desbordes.
- Alta vulnerabilidad estructural, dado que los terrenos rellenados carecen de soporte geotécnico adecuado.

Estos sectores constituyen los **núcleos críticos** donde deben priorizarse acciones de mitigación, fiscalización y recuperación ambiental.

Sectores con Afectación Intermedia

Los sectores con una cantidad moderada de predios afectados corresponden a aquellos que registran entre 10 y 15 predios:

- SS14 – 13 predios
- SS16 – 12 predios
- SS38 – 11 predios
- SS47 – 7 predios
- SS79 – 7 predios
- SS81 – 7 predios
- SS25 – 15 predios
- SS26 – 14 predios
- SS44 – 14 predios
- SS65 – 14 predios
- SS77 – 11 predios
- SS89 – 10 predios

En conjunto, estos sectores suman **148 predios**, equivalentes al **29.5% del total**.

Aunque presentan menor ocupación que los sectores críticos, evidencian:

- Progresiva expansión de viviendas sobre áreas de drenaje.
- Interrupción parcial del flujo natural de escorrentía.
- Riesgo latente ante lluvias intensas, con potencial generación de puntos críticos de acumulación de agua.

Requieren medidas de control que impidan la continuidad del patrón de ocupación.

Sectores con Afectación Reducida

Los sectores con afectación menor —entre 1 y 9 predios— son la mayoría dentro de la distribución territorial. Estos incluyen:

- Predios dispersos en sectores como **SS01, SS04, SS05, SS06, SS08, SS11, SS12, SS13, SS17, SS18**, entre otros.
- Sectores con entre 5 y 9 predios como **SS33 (9), SS54 (9), SS60 (6), SS66 (6)**.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Aunque la ocupación es de menor escala, su presencia es igualmente relevante porque:

- Interrumpe drenajes locales.
- Genera focos de riesgo que pueden amplificarse con el tiempo.
- Puede detonar procesos de expansión informal a lo largo del cauce.
- La dispersión confirma que la antropización del sistema de quebradas es **generalizada** en el distrito.

Interpretación Territorial y Riesgos Asociados

El registro de **501 predios asentados en quebradas rellenadas** permite concluir que el distrito enfrenta:

- **Compromiso severo del sistema de drenaje natural**, reduciendo la capacidad de conducción durante eventos pluviales.
- **Incremento del riesgo por inundaciones, desbordes y erosión**, especialmente en los sectores más densamente ocupados (SS03, SS07, SS32, SS59).
- **Alta exposición de población vulnerable** en suelos no aptos para urbanización.
- **Posible colapso estructural** asociado a cimentaciones inestables en zonas rellenadas.
- **Incumplimiento de la normativa** referente a áreas de protección y zonas no urbanizables establecidas por el Reglamento de Acondicionamiento Territorial.

Este escenario requiere un abordaje integral que combine:

- Gestión del riesgo de desastres.
- Ordenamiento territorial y actualización de instrumentos (planes específicos, PDM, zonificación).
- Medidas de control, fiscalización y recuperación ambiental.
- Estrategias de renaturalización de cauces cuando sea posible.
- La afectación total asciende a **501 predios**, lo cual confirma una problemática urbana y ambiental de alta gravedad.
- Los sectores más críticos —**SS03, SS07, SS32, SS59, SS29 y SS52**— concentran más del **36% del total**.
- La ocupación irregular está presente en casi todos los sectores, evidenciando la **generalización del proceso de antropización de quebradas**.
- La ubicación de predios en zonas no urbanizables incrementa riesgos por inundaciones, erosión y fallas estructurales.
- Los resultados deben incorporarse a los instrumentos de planificación urbana y a la gestión del riesgo, priorizando acciones correctivas y preventivas.

Determinación de áreas críticas

El análisis realizado en el distrito de **San Sebastián** permite identificar que el proceso de ocupación de quebradas rellenadas se encuentra ampliamente extendido y presenta niveles diferenciados de afectación entre los 90 sectores evaluados. A diferencia de distritos donde el impacto se concentra en pocas áreas, en San Sebastián la ocupación es **altamente dispersa y sistemática**, lo que evidencia una presión urbana sostenida sobre el sistema natural de drenaje.

Los sectores con mayor afectación corresponden a **SS03 (42 predios), SS07 (40 predios), SS32 (35 predios), SS59 (29 predios), SS29 (18 predios) y SS52 (18 predios)**. En conjunto, estos seis sectores concentran **182 predios**, es decir, el **36.3% del total de predios asentados en quebradas rellenadas**. La acumulación de ocupación en estas zonas constituye un indicador crítico: los cauces han sido modificados mediante rellenos masivos y nivelación de terrenos, permitiendo la instalación de viviendas, vías internas y

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

servicios básicos que consolidan la urbanización informal sobre suelos naturalmente inestables.

Las imágenes multitemporales evidencian que estas áreas han perdido completamente su traza geomorfológica original. El relleno del cauce principal, sumado a la ocupación de las **veredas hidráulicas** —espacios laterales que permiten la expansión natural del caudal durante eventos pluviales—, reduce drásticamente el ancho hidráulico disponible y favorece la obstrucción del drenaje. Asimismo, se observa la presencia de canalizaciones informales de baja capacidad, calles construidas sobre material de relleno y viviendas asentadas sobre suelos no compactados, lo que incrementa el riesgo de **inundaciones, erosión lateral, asentamientos diferenciales y movimientos en masa**, afectando no solo a los predios directamente ubicados sobre el cauce sino también a las áreas aguas abajo.

En los sectores con afectación intermedia —entre ellos SS28 (10 predios), SS33 (9 predios), SS54 (9 predios), SS13 (8 predios), SS02 (8 predios), SS12 (7 predios), SS41 (7 predios), SS47 (7 predios), SS79 (7 predios), SS81 (7 predios), entre otros— se identifican **ocupaciones parciales pero relevantes**, que en conjunto representan un porcentaje significativo del total. En estas áreas, la urbanización sobre el cauce aún no alcanza el nivel de consolidación observado en los sectores más críticos, pero se evidencia un patrón claro de intervención progresiva: reducción del cauce, instalación de muros improvisados, canalizaciones precarias y aparición de nuevos puntos de represamiento. Estos sectores constituyen zonas donde la ocupación continúa expandiéndose y donde es posible, aún, aplicar medidas de control y prevención antes de que alcancen niveles críticos de riesgo.

Por otro lado, los sectores con afectación reducida —aquellos que registran entre 1 y 4 predios ubicados en quebradas rellenadas— no deben ser descartados. Incluso las intervenciones de pequeña escala pueden **interrumpir drenajes locales, generar acumulación de aguas pluviales y detonar procesos de expansión urbana irregular** dentro del cauce natural. La presencia de predios en estos sectores demuestra que la antropización del sistema de quebradas es un proceso generalizado en todo San Sebastián.

En términos globales, la afectación total asciende a **501 predios**, lo que representa un problema urbano y ambiental de alta relevancia para el distrito. La magnitud del fenómeno implica:

- **Compromiso severo del sistema de drenaje natural**, afectando la capacidad de conducción durante eventos de lluvia.
- **Incremento del riesgo de inundaciones y desbordes**, especialmente en sectores con densidades medias y altas.
- **Inestabilidad estructural** de viviendas construidas sobre rellenos sin criterios geotécnicos.
- **Exposición elevada de la población**, asentada en zonas no urbanizables definidas como áreas de protección.
- **Contravención de la normativa vigente**, que prohíbe la urbanización de cauces y veredas hidráulicas.

Estos resultados evidencian un proceso continuo de transformación del territorio que compromete gravemente la seguridad de la población asentada en quebradas rellenadas. Por ello, se requieren **intervenciones integrales** que articulen gestión del riesgo, ordenamiento territorial, control urbano, recuperación de franjas hidráulicas y medidas preventivas que eviten nuevas ocupaciones, particularmente en los sectores donde la consolidación del riesgo aún es reversible.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



Figura 3-26. Localización de áreas críticas de ocupación de quebradas San Sebastián 01

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

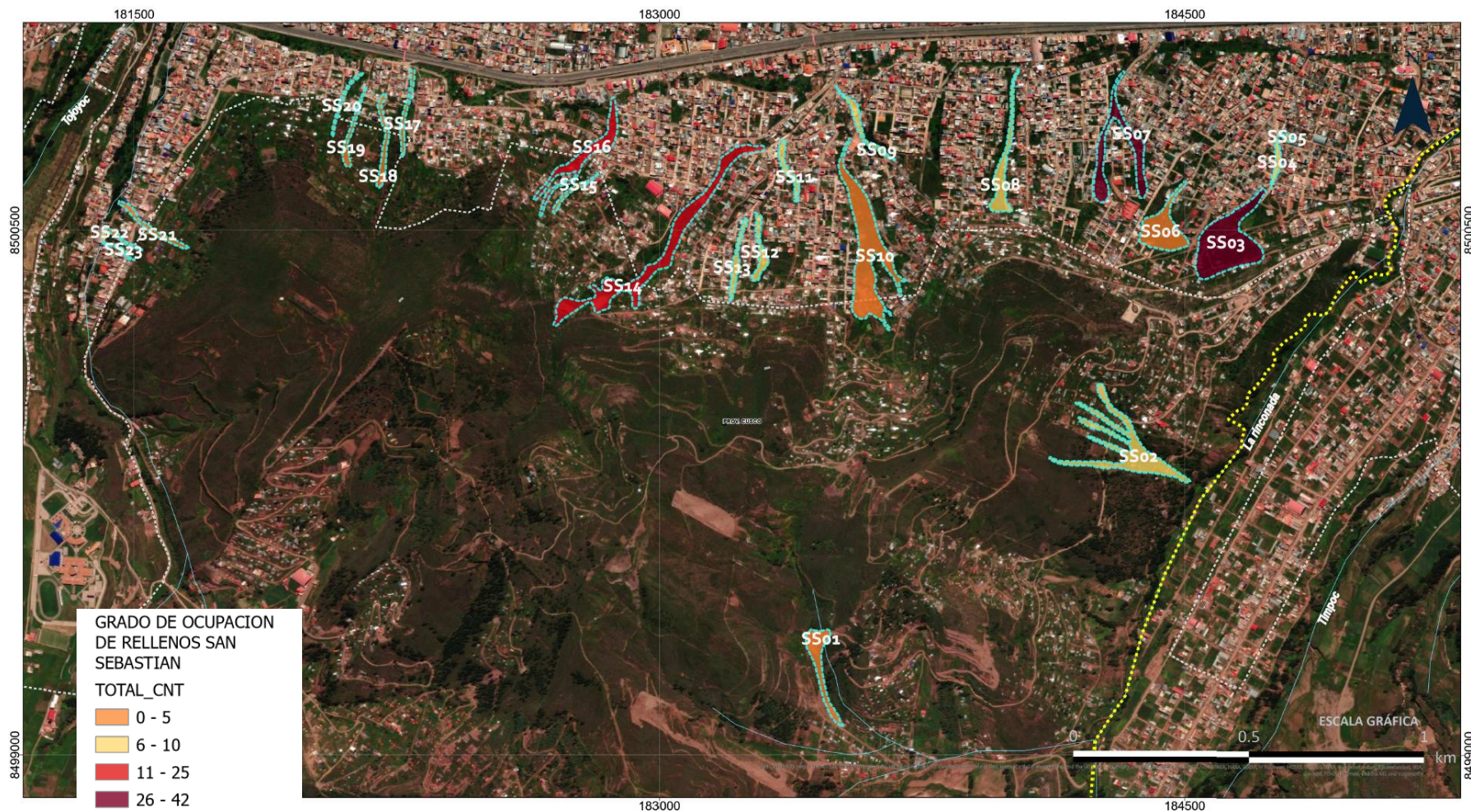


Figura 3-27. Localización de áreas críticas de ocupación de quebradas San Sebastián 02

3.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO

Los fundamentos conceptuales, normativos y territoriales desarrollados previamente constituyen el sustento técnico de la metodología de delimitación de áreas inundables adoptada para la provincia del Cusco. En este contexto, la metodología no se limita a la identificación hidráulica del peligro, sino que incorpora de manera integrada el análisis físico-natural del territorio, la evaluación de las intervenciones antrópicas, la caracterización de la vulnerabilidad existente y la aplicación de criterios normativos vigentes.

La metodología propuesta se sustenta en la integración de enfoques geomorfológicos, hidrológicos, territoriales, sociales, ambientales y normativos. Este enfoque combinado permite comprender los patrones naturales de escorrentía, la capacidad hidráulica de los cauces y quebradas, así como las modificaciones inducidas por procesos de urbanización formal e informal que alteran el sistema natural de drenaje.

La metodología se organiza en cinco etapas secuenciales, con retroalimentación permanente entre ellas, y tiene como resultado final la generación de mapas oficiales de peligro, vulnerabilidad, riesgo y zonificación territorial. Dichos productos constituyen la base técnica para el Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables y para la toma de decisiones en el marco del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la provincia del Cusco.



Figura 3-28. Delimitación de áreas de riesgo por inundación

3.2.1 Determinación de la peligrosidad por inundación

Para la determinación del peligro por inundación hídrica se consideraron diversos insumos técnicos, los cuales permitieron caracterizar de manera integral la peligrosidad en el ámbito de estudio. Entre estos insumos se incluyen los antecedentes históricos de inundaciones registrados en instrumentos de planificación territorial, tales como el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT), el Plan de Desarrollo Urbano (PDU/PDY) y otros estudios afines.

Asimismo, se incorporaron los niveles de peligrosidad obtenidos a partir de la simulación hidrológica-hidráulica para periodos de retorno de 5, 25, 50, 75 y 100 años, lo que permitió identificar áreas con diferente intensidad y frecuencia de inundación. Para tal efecto, se aplicó el modelo matemático hidrodinámico bidimensional (2D) HEC-RAS, elaborado por el Hydrologic Engineering Center del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

La aplicación del modelo bidimensional se basa en la resolución de las ecuaciones completas del movimiento impermanente (ecuaciones de Saint Venant) en cada celda de análisis. El dominio de cálculo se discretiza en celdas de forma irregular con las dimensiones que se establezcan y con la posibilidad de un refinamiento en las zonas de mayor interés, tales como cauces o estructuras hidráulicas.

La implementación del modelo hidrodinámico toma como suministro básico la información correspondiente a la topografía del lugar para la cual se hizo uso del modelo digital de elevaciones disponible en la Municipalidad Provincial de Cusco. HEC-RAS presenta una interfaz gráfica propia, que es el módulo RAS Mapper, con el cual prácticamente, inicia el proceso de modelización en 2D, y en donde además, se pueden apreciar los resultados de forma interactiva, principalmente, representar el área de inundación que ocasionaría el desborde de algún curso de agua. Cuenta con un sistema de georreferenciación propio adaptable al que se definió para su uso.

Se puede interactuar con los elementos geométricos usados en la modelación hidráulica, con el modelo digital del terreno y con los resultados, es decir, la representación gráfica del flujo de agua que atraviesa algún cauce y su llanura de inundación, los cuales de forma interactiva pueden representarse como tirante, velocidad o cota. Permite utilizar coberturas externas tales como mapas de uso de suelo y emplearlos para asignar diferentes parámetros al momento de evaluar las pérdidas de energía friccionales o las pérdidas por infiltración, por ejemplo.

El esquema numérico empleado en HEC-RAS 2D, permite generar una geometría de mallas estructuradas y no estructuradas, cuyos lados varían de 3 hasta 8 lados por malla. De manera resumida, el proceso consiste en definir un polígono que encierre el área a evaluar, indicar el tamaño de malla que se empleará en la modelación y finalmente definir el borde donde se impondrán las condiciones de contorno.

La malla generada puede ser adaptada con facilidad con las herramientas de que dispone el programa. Esta edición permite mover, agregar y remover puntos de las celdas que se generan. Al realizar esta acción las celdas vecinas cambiarán automáticamente, permitiendo representar con mayor detalle las áreas de interés.

Cada celda y contorno de celda es pre-procesada con la finalidad de obtener tablas de propiedades hidráulicas basadas en el terreno subyacente empleado en la modelización. Básicamente el pre-proceso, calcula una relación detallada Cota-Volumen para cada celda. Para cada contorno de celda calcula la relación Cota-Perímetro Mojado, Cota-Área, Cota-Rugosidad, y demás propiedades hidráulicas. Estas relaciones que crea el programa permiten al usuario crear celdas computacionales grandes conservando los detalles del terreno, lo cual resulta ventajoso porque hace más rápido los tiempos de cálculo y genera mayores detalles hidráulicos a nivel de cada celda. La elección del tamaño de celda se basa en el nivel de detalle que se quiere obtener.

El principio básico de funcionamiento de estas celdas de la malla se centra en que las condiciones de variación de las condiciones del flujo no son tan abruptas como las de la topografía. Si bien las celdas de cálculo son relativamente grandes, internamente el modelo utiliza toda la información del terreno disponible, facilitando la representación de áreas de gran tamaño en una única modelación. Asimismo, las últimas versiones permiten simular la transformación lluvia – caudal a partir del balance hídrico en cada celda (precipitación menos evaporación e infiltración), realizando la propagación de los excedentes a través del dominio del modelo. Su última versión, aún en fase beta, permite la incorporación de elementos de las redes de drenaje pluvial urbano y la simulación en conjunto con el dominio bidimensional.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Se deben suministrar las condiciones de borde para la modelación, ya sean de ingreso o de salida, que consisten en el suministro de hidrogramas de crecidas en algunos puntos de la malla, condiciones de nivel en las descargas, etc.

La ejecución del modelo, requiere de una serie de configuraciones previas, que involucra establecer tolerancias de cálculo que permitan obtener resultados coherentes. Dos de los más importantes parámetros que configurar son: el tamaño de malla y el paso de tiempo de cómputo. El tamaño de malla (Δx) permite que el modelo se adecue apropiadamente al terreno y de esa forma pueda incluir todas las obstrucciones presentes.

El paso de tiempo de cómputo (Δt) está relacionado al Número de Courant, que se obtiene de la relación entre espacio, velocidad y tiempo, estableciendo que debe ser menor o igual que 1 para garantizar la estabilidad numérica del modelo. La estrecha relación que existe entre estos dos parámetros, hace que se deba escoger un intervalo de tiempo adecuado para que funcione bien con la malla elaborada. Es así, que el usuario debe probar con diferentes tamaños de celda (Δx) y también con diferentes pasos de tiempo de cálculo (Δt) para poder tener una buena precisión numérica y reducir al mínimo el tiempo de cálculo.

Una vez realizadas las recomendaciones anteriores, se procede a realizar el análisis del flujo en condición no permanente. Como parte final del proceso del análisis del flujo en 2D, queda mostrar los resultados obtenidos de la modelación, el cual puede ser visualizado dentro del entorno de RAS Mapper. El modelo incluye la opción *Floodplain Mapping*, cuyo propósito es automatizar el proceso de cálculo de un mapa de inundación y exportarlo a otras aplicaciones o a un SIG en formatos apropiados. Las salidas producto de la modelación realizada, se encuentra en el

De manera complementaria, se realizó la delimitación de las fajas marginales, las cuales fueron consideradas como zonas de peligro muy alto frente a inundaciones hídricas, en concordancia con la normativa vigente. Del mismo modo, se identificaron las zonas de relleno antrópico, las cuales presentan alta susceptibilidad a procesos de inundación y fueron clasificadas también como áreas de peligro muy alto. Cada uno de estos insumos fue previamente categorizado en niveles de peligrosidad muy alta, alta, media y baja. Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de integración espacial de dichos niveles con el fin de obtener la clasificación final del peligro hídrico en cuatro categorías: muy alto, alto, medio y bajo. Cabe resaltar que, conforme a lo establecido en la Ley de Recursos Hídricos y su normativa complementaria, las zonas de relleno y las fajas marginales son consideradas de manera directa como áreas de peligrosidad hídrica muy alta.

A continuación, se presenta el esquema metodológico empleado para la integración de los insumos y la obtención de los niveles finales de peligrosidad hídrica.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

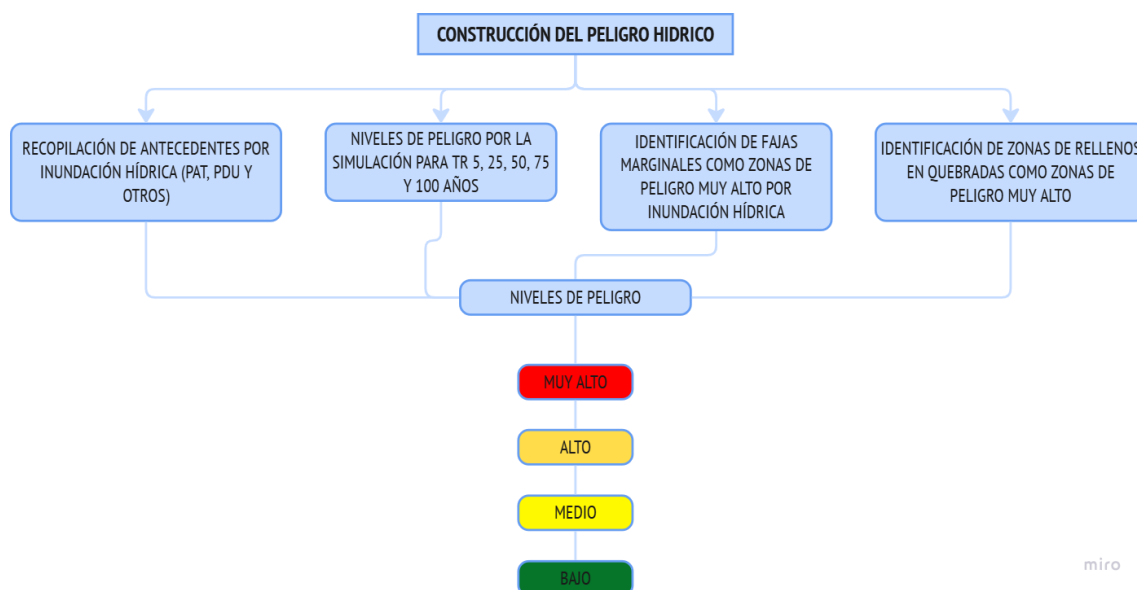


Figura 3-29. Construcción del peligro por inundación

De la combinación de estos dos elementos surgen las asignaciones de la peligrosidad por inundaciones, teniendo en cuenta probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias, las zonas de rellenos, fajas marginales y antecedentes históricos, para ser denominadas zonas de peligro bajo, medio, alto y muy alto.

Debido a que la identificación de zonas de relleno antrópico, fajas marginales y los antecedentes de peligrosidad consignados en el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) constituyen insumos normativos y determinantes previamente establecidos, a continuación, se sustenta la determinación de los niveles de peligrosidad hídrica obtenidos a partir de la simulación hidrológica, la cual permite caracterizar espacialmente la magnitud e intensidad del peligro bajo diferentes periodos de retorno.

3.2.1.1 Cálculo del peligro por inundación por la simulación hídrica

De acuerdo con los resultados de las modelaciones matemáticas realizadas, para cada una de las recurrencias con las que se caracterizaron a las tormentas de diseño se obtuvieron las coberturas correspondientes a los calados máximos, velocidades máximas e índice de peligrosidad expresado como el producto CxV .

Para alimentar a las evaluaciones de riesgo por inundaciones, la peligrosidad fue clasificada teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de que el evento sea superado y las consecuencias que se esperan que se produzcan por los excedentes superficiales, tanto mayores cuanto mayor es la recurrencia que se considera.

No existe un único criterio de evaluación de la peligrosidad, aun cuando las metodologías usuales se basan en un análisis que combina los calados y velocidades, estableciendo valores máximos para cada uno de ellos y también suma el análisis del producto de ambos parámetros, que brinda una medida de los efectos de arrastre que se pueden producir sobre las personas o sobre los bienes muebles e inmuebles afectados por la inundación.

Los valores admitidos para estos tres parámetros permiten establecer bandas de peligrosidad, cualquiera sea el número de categorías que se establezcan para realizar la clasificación.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Estos límites son diferentes según se analicen sectores urbanos o periurbanos, variando según sea la pendiente longitudinal del terreno y el tipo de bienes que se analice o la afectación sobre la población.

Los sectores rurales o subrurales en áreas de fuertes pendientes se encuentran afectados por la formación de huaycos. La capacidad de transporte de esos sedimentos que se incorporan a la corriente en sectores puntuales dependerá de la velocidad y de la permanencia de los caudales, pero resultan ser de difícil predicción. No obstante, no poder realizar la modelación del transporte, el peligro estará asociado fuertemente a la velocidad de la corriente.

En las áreas fuertemente urbanizadas, particularmente aquellas ubicadas en el fondo del valle, con pendientes leves, la mayor afectación está dada por los calados que se presentan en las vías, afectando principalmente al tránsito vehicular y al desplazamiento de los transeúntes.

A partir de las tormentas definidas para el análisis, la probabilidad de que el evento sea superado se identifica en 6 categorías, que corresponden a 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años de recurrencia.

Para las consecuencias originadas por las aguas que escurren superficialmente se definieron seis categorías que se encuentran limitadas por los tres parámetros obtenidos de la modelación, y que se sintetizan en la siguiente tabla. Esos valores son los que delimitan las diferentes categorías, tal como se puede apreciar en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1. Grados de Peligrosidad -parámetros hidráulicos

Grado de Peligrosidad	Valores Máximos		
	Calado [m]	Velocidad [m/s]	CxV [m ² /s]
Sin Peligro	0.10	0.80	0.06
Muy Bajo	0.30	1.00	0.18
Bajo	0.45	1.20	0.28
Medio	0.60	1.50	0.50
Alto	0.80	1.80	0.90
Muy Alto	> 0.80	> 1.80	> 0.90

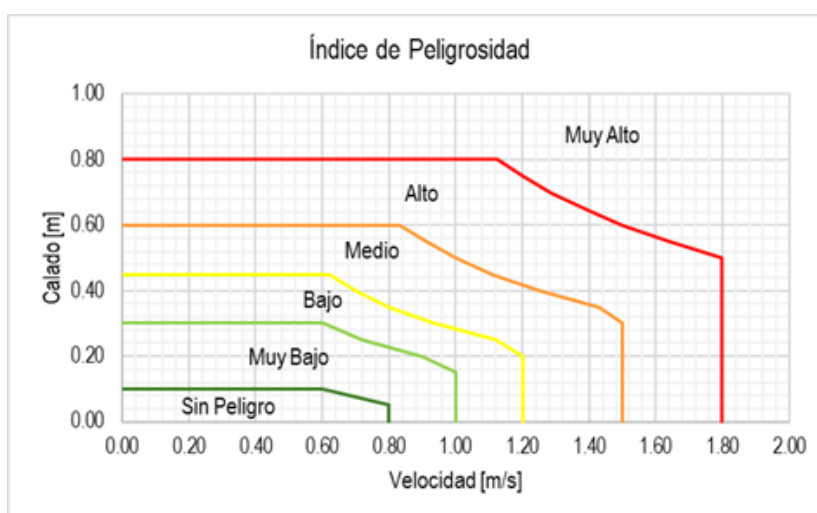


Figura 3-30. Grados de peligrosidad por inundación

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

De la combinación de estos dos elementos surgen las asignaciones de la peligrosidad por inundaciones, teniendo en cuenta probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias, las cuales fueron sintetizadas en cuatro categorías de riesgo: Bajo, Medio, Alto y Muy Alto, tal como se ve en la Figura 3-31.

Calificación del Riesgo por Inundación		Consecuencias de los Excedentes del Evento					
		Sin Peligro	Muy Bajas	Bajas	Medias	Altas	Muy Altas
Probabilidad de Ocurrencia del Evento	R = 100 años						
	R = 50 años		Bajo				
	R = 25 años			Medio			
	R = 10 años					Alto	
	R = 5 años						Muy Alto
	R = 2 años						

Figura 3-31. Clasificación de la peligrosidad por inundaciones

3.2.1.2 Estratificación de los niveles de peligrosidad

De acuerdo con la metodología planteada, y en función de los resultados obtenidos, se procede a realizar la estratificación de los niveles de peligrosidad. Esta clasificación permite diferenciar espacialmente las áreas según su grado de amenaza, cuyos resultados se presentan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 3-2. Estratificación de la vulnerabilidad

Niveles de peligro	Descripción	Valor
MUY ALTA	Este nivel de peligrosidad corresponde a áreas altamente susceptibles a procesos de inundación, las cuales presentan condiciones físicas y antrópicas críticas. Comprende principalmente las zonas de relleno antrópico, las fajas marginales de los cursos de agua, así como aquellas áreas clasificadas con peligro muy alto en los Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT 2018) de la Provincia del Cusco. Asimismo, se incluyen las zonas donde los resultados de la simulación hidrológica arrojan valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) superiores a 0.90, lo que evidencia una elevada combinación de calado y velocidad del flujo, incrementando significativamente el potencial de daño sobre la población, infraestructura y bienes expuestos.	4
ALTA	Este nivel corresponde a áreas identificadas como de peligro alto en el Plan de Acondicionamiento Territorial de la Municipalidad Provincial del Cusco (PAT 2018), complementadas con los resultados obtenidos a partir de la simulación hidrológica. En estas zonas, los valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) se encuentran en el rango de 0.50 a 0.90, lo que indica la presencia de flujos con capacidad moderada a alta de transporte de sedimentos y potencial de inundación. Si bien el grado de afectación es menor en comparación con el nivel muy alto, estas áreas presentan condiciones que pueden generar impactos significativos sobre la población y las actividades urbanas, particularmente durante periodos de lluvias intensas y prolongadas.	3
MEDIO	El nivel de peligro hídrico medio corresponde a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica indican valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) entre 0.28 y 0.50. Estas zonas presentan condiciones de	2

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Niveles de peligro	Descripción	Valor
	inundación con menor energía respecto a los niveles alto y muy alto; sin embargo, pueden ocasionar afectaciones moderadas a la infraestructura, actividades urbanas y rurales, así como interrupciones temporales de servicios, especialmente bajo escenarios de recurrencia de lluvias intensas. Su identificación resulta relevante para la planificación territorial y la implementación de medidas preventivas y de mitigación.	
BAJO	Las zonas clasificadas con peligro hídrico bajo corresponden a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica muestran valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) menores a 0.28. Estas condiciones indican flujos de baja energía y escasa capacidad de arrastre, por lo que la probabilidad de ocurrencia de daños asociados a inundaciones es reducida. No obstante, estas áreas no están exentas de afectaciones ante eventos hidrometeorológicos excepcionales.	1

Elaboración propia adaptada de CENEPRED

3.2.2 Análisis de vulnerabilidad

Para el cálculo de la vulnerabilidad se empleó el método propuesto por Cardona (2004), el cual permite una evaluación integral del territorio al considerar de manera articulada las dimensiones física, social y funcional, que condicionan el grado de afectación potencial ante la ocurrencia de un fenómeno peligroso. Este enfoque reconoce que la vulnerabilidad no depende únicamente de las características estructurales de las edificaciones, sino también de las condiciones socioeconómicas de la población y de la capacidad funcional del territorio para responder y recuperarse frente a un evento adverso.

En este sentido, el método de Cardona estructura la vulnerabilidad a partir de indicadores de exposición, fragilidad y falta de resiliencia, los cuales se integran mediante un índice compuesto que permite identificar y jerarquizar espacialmente los niveles de vulnerabilidad predominantes. La aplicación de esta metodología resulta especialmente pertinente para el análisis del riesgo por inundación hídrica, ya que incorpora variables relacionadas con la cercanía a cauces naturales, la materialidad de las viviendas, la densidad poblacional, las condiciones de pobreza y el acceso a servicios básicos, aspectos determinantes en el comportamiento del riesgo en áreas urbanas y periurbanas.

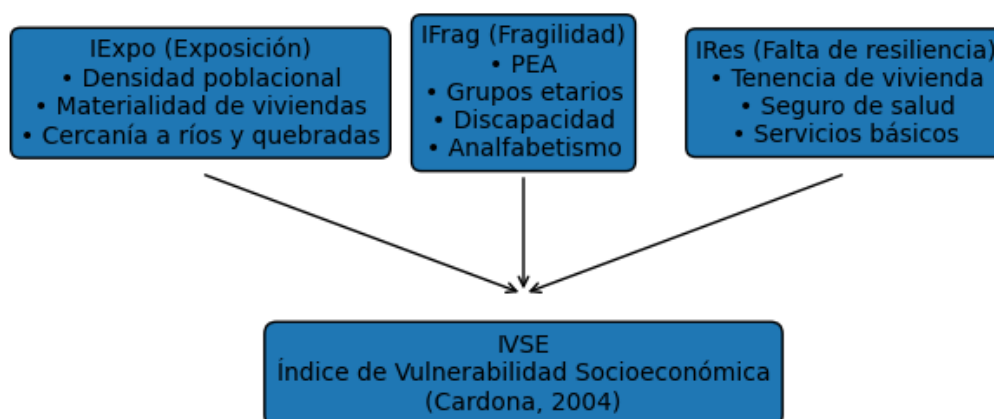


Figura 3-32. Metodología de cálculo de la vulnerabilidad -Método de Cardona

El **Índice de Vulnerabilidad Socioeconómica (IVSE)** se obtiene a partir de la combinación ponderada de tres indicadores principales: **exposición (IExpo)**, **fragilidad socioeconómica (IFrag)** y **falta de resiliencia (IRes)**, conforme a la siguiente expresión:

$$IVSE = (IExpo \times 0,50) + (IFrag \times 0,25) + (IRes \times 0,25)$$

Donde el IVSE representa un indicador sintético que integra información histórica y actual sobre las condiciones estructurales, sociales y funcionales de los distritos analizados.

3.2.2.1 Indicador de Exposición (IExpo)

El indicador de exposición evalúa las **condiciones físicas de susceptibilidad** de las unidades de análisis frente a un evento de inundación, considerando la población y las viviendas localizadas en áreas potencialmente afectadas. Este indicador se estructura mediante la siguiente relación:

$$IExpo = (IExpo1 \times 0,25) + (IExpo2 \times 0,25) + (IExpo3 \times 0,50)$$

Donde:

- **IExpo1:** Densidad poblacional (personas por hectárea).
- **IExpo2:** Porcentaje de viviendas con material estructural desfavorable en muros.
- **IExpo3:** Cercanía de las viviendas y población a ríos y quebradas.

El mayor peso asignado a la cercanía a cuerpos de agua responde a su influencia directa en la probabilidad de afectación ante procesos de inundación.

3.2.2.2 Indicador de Fragilidad Socioeconómica (IFrag)

El indicador de fragilidad considera las **condiciones sociales y económicas** que incrementan la susceptibilidad de la población ante un evento adverso, especialmente aquellas relacionadas con dependencia económica, estructura etaria y limitaciones físicas o educativas. Se calcula mediante:

$$IFrag = (IFrag1 \times 0,40) + (IFrag2 \times 0,30) + (IFrag3 \times 0,10) + (IFrag4 \times 0,20)$$

Donde:

- **IFrag1:** Personas que no forman parte de la Población Económicamente Activa (PEA).
- **IFrag2:** Población menor de 14 años y mayor de 65 años.
- **IFrag3:** Personas con discapacidad permanente.
- **IFrag4:** Personas que no saben leer ni escribir.

3.2.2.3 Indicador de Falta de Resiliencia (IRes)

Este indicador evalúa las **limitaciones en la capacidad de respuesta y recuperación** del cuerpo social posterior a un evento de inundación, considerando aspectos de tenencia, acceso a servicios básicos y condiciones de subsistencia. Su formulación es la siguiente:

$$IRes = (IRes1 \times 0,35) + (IRes2 \times 0,30) + (IRes3 \times 0,25) + (IRes4 \times 0,10)$$

Donde:

- **IRes1:** Viviendas sin título de propiedad.
- **IRes2:** Hogares sin acceso a un seguro de salud.
- **IRes3:** Hogares sin acceso a la red pública de agua potable.
- **IRes4:** Hogares sin acceso a la red pública de alumbrado eléctrico.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

3.2.2.4 Estratificación de la Vulnerabilidad

De acuerdo con la metodología planteada y a partir de los resultados obtenidos del cálculo del Índice de Vulnerabilidad Socioeconómica (IVSE), se procede a realizar la estratificación de los niveles de vulnerabilidad, los cuales se presentan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 3-3. Estratificación de la vulnerabilidad

Niveles de vulnerabilidad	Descripción	Valor
MUY ALTA	Corresponde a áreas donde confluyen altos niveles de exposición, fragilidad social significativa y baja capacidad de resiliencia. Se caracteriza por la presencia de población asentada en zonas cercanas a ríos y quebradas, alta densidad poblacional, predominancia de viviendas con materiales estructurales desfavorables, elevada proporción de población dependiente (niños, adultos mayores y personas con discapacidad), bajos niveles educativos y limitada cobertura de servicios básicos. Estas condiciones incrementan sustancialmente la probabilidad de pérdidas humanas, materiales y funcionales ante eventos de inundación.	4
ALTA	Incluye sectores que presentan niveles elevados de exposición y fragilidad, aunque con ciertas capacidades parciales de resiliencia. Predominan viviendas con deficiencias constructivas, población con acceso limitado a servicios estratégicos y condiciones socioeconómicas desfavorables. Si bien existen algunos mecanismos de respuesta y recuperación, estos resultan insuficientes frente a eventos hidrológicos de magnitud considerable.	3
MEDIO	Se asocia a zonas donde los indicadores de exposición, fragilidad y resiliencia presentan valores intermedios. Estas áreas cuentan con infraestructura relativamente estable y mayor acceso a servicios básicos; sin embargo, mantienen una exposición moderada a amenazas por inundación y ciertos grupos poblacionales sensibles. Los impactos esperados son controlables, pero requieren medidas preventivas y de fortalecimiento de capacidades locales.	2
BAJO	Corresponde a áreas con bajos niveles de exposición, adecuada calidad constructiva de las viviendas, menor densidad poblacional y mejores condiciones socioeconómicas. Presentan mayor cobertura de servicios básicos, mayor estabilidad laboral y mejores capacidades de recuperación. Ante eventos de inundación, el nivel de afectación esperado es reducido y la capacidad de respuesta y recuperación es alta.	1

Fuente: Elaboración propia adaptado de CENEPRED

3.2.3 Integración y clasificación del riesgo

El riesgo se determina en función de la interacción entre el peligro y la vulnerabilidad ($R = P \times V$).

En este estudio, el **peligro** se obtiene a partir de la integración de varios componentes clave:

- **Simulación hidrológica e hidráulica**, que permite identificar áreas susceptibles a inundación por excedencia de la capacidad del drenaje pluvial.
- **Zonas de relleno y terrenos antrópicos**, que incrementan la acumulación de agua y reducen la infiltración.
- **Delimitación de fajas marginales**, las cuales representan espacios naturales de inundación y deben ser protegidas para evitar la ocupación de áreas de alto riesgo.
- **Zonas de peligro muy alto establecidas en el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT)**, que ya cuentan con antecedentes y criterios técnicos de peligrosidad.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Por su parte, la **vulnerabilidad** se construye mediante el análisis de las condiciones **sociales, económicas y físicas** de la población expuesta, utilizando información estadística proveniente del **Censo INEI 2017** y otros indicadores complementarios. Este análisis permite identificar sectores con menor capacidad de respuesta, mayor densidad poblacional y mayor susceptibilidad a sufrir daños ante un evento de inundación pluvial.

La combinación matemática de ambos componentes ($R = P \times V$) permite obtener una clasificación espacial de los **niveles de riesgo**, los cuales se presentan en el siguiente cuadro, diferenciados en categorías que van desde riesgo bajo hasta riesgo muy alto, según la magnitud del peligro y la vulnerabilidad asociada.

Tabla 3-4. Cálculo del riesgo

MATRIZ DEL RIESGO NORMALIZADA ($P \times V / 16$)				
PELIGRO \ VULNERABILIDAD	1 (Baja)	2 (Media)	3 (Alta)	4 (Muy Alta)
1 (Bajo)	0.06 → Bajo	0.13 → Bajo	0.19 → Medio	0.25 → Medio
2 (Medio)	0.13 → Bajo	0.25 → Medio	0.38 → Medio	0.50 → Alto
3 (Alto)	0.19 → Medio	0.38 → Medio	0.56 → Alto	0.75 → Alto
4 (Muy Alto)	0.25 → Medio	0.50 → Alto	0.75 → Alto	1.00 → Muy Alto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-5. Nivel de riesgo

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DEL ÍNDICE	
Índice de Riesgo ($P \times V / 16$)	Nivel de Riesgo
0.00 – 0.20	Bajo
0.21 – 0.50	Medio
0.51 – 0.75	Alto
0.76 – 1.00	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.1 Estratificación del del riesgo

Finalmente, con base en la integración espacial de los niveles de peligrosidad y vulnerabilidad previamente obtenidos, se llevó a cabo la estratificación del riesgo. Este proceso permitió identificar y delimitar las zonas con riesgo muy alto, alto, medio y bajo, facilitando la priorización de áreas críticas con población, viviendas e infraestructura expuesta, cuyos resultados se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 3-6. Estratificación del Riesgo

Niveles de riesgo	Descripción	Valor
MUY ALTO	Este nivel de peligrosidad corresponde a áreas altamente susceptibles a procesos de inundación, las cuales presentan condiciones físicas y antrópicas críticas. Comprende principalmente las zonas de relleno antrópico, las fajas marginales de los cursos de agua, así como aquellas áreas clasificadas con peligro muy alto en los Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT 2018) de la Provincia del Cusco. Asimismo, se incluyen las zonas donde los resultados de la simulación hidrológica arrojan valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s)	0.76 – 1.00

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Niveles de riesgo	Descripción	Valor
	superiores a 0.90, lo que evidencia una elevada combinación de calado y velocidad del flujo, incrementando significativamente el potencial de daño sobre la población, infraestructura y bienes expuestos. Corresponde a áreas donde confluyen altos niveles de exposición, fragilidad social significativa y baja capacidad de resiliencia. Se caracteriza por la presencia de población asentada en zonas cercanas a ríos y quebradas, alta densidad poblacional, predominancia de viviendas con materiales estructurales desfavorables, elevada proporción de población dependiente (niños, adultos mayores y personas con discapacidad), bajos niveles educativos y limitada cobertura de servicios básicos. Estas condiciones incrementan sustancialmente la probabilidad de pérdidas humanas, materiales y funcionales ante eventos de inundación.	
ALTO	Este nivel corresponde a áreas identificadas como de peligro alto en el Plan de Acondicionamiento Territorial de la Municipalidad Provincial del Cusco (PAT 2018), complementadas con los resultados obtenidos a partir de la simulación hidrológica. En estas zonas, los valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) se encuentran en el rango de 0.50 a 0.90, lo que indica la presencia de flujos con capacidad moderada a alta de transporte de sedimentos y potencial de inundación. Si bien el grado de afectación es menor en comparación con el nivel muy alto, estas áreas presentan condiciones que pueden generar impactos significativos sobre la población y las actividades urbanas, particularmente durante periodos de lluvias intensas y prolongadas. Incluye sectores que presentan niveles elevados de exposición y fragilidad, aunque con ciertas capacidades parciales de resiliencia. Predominan viviendas con deficiencias constructivas, población con acceso limitado a servicios estratégicos y condiciones socioeconómicas desfavorables. Si bien existen algunos mecanismos de respuesta y recuperación, estos resultan insuficientes frente a eventos hidrológicos de magnitud considerable.	0.51 – 0.75
MEDIO	El nivel de peligro hídrico medio corresponde a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica indican valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) entre 0.28 y 0.50. Estas zonas presentan condiciones de inundación con menor energía respecto a los niveles alto y muy alto; sin embargo, pueden ocasionar afectaciones moderadas a la infraestructura, actividades urbanas y rurales, así como interrupciones temporales de servicios, especialmente bajo escenarios de recurrencia de lluvias intensas. Su identificación resulta relevante para la planificación territorial y la implementación de medidas preventivas y de mitigación. Se asocia a zonas donde los indicadores de exposición, fragilidad y resiliencia presentan valores intermedios. Estas áreas cuentan con infraestructura relativamente estable y mayor acceso a servicios básicos; sin embargo, mantienen una exposición moderada a amenazas por inundación y ciertos grupos poblacionales sensibles. Los impactos esperados son controlables, pero requieren medidas preventivas y de fortalecimiento de capacidades locales.	0.21 – 0.50
BAJO	Las zonas clasificadas con peligro hídrico bajo corresponden a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica muestran valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) menores a 0.28. Estas condiciones indican flujos de baja energía y escasa capacidad de arrastre, por lo que la probabilidad de ocurrencia de daños asociados a inundaciones es reducida. No obstante, estas áreas no están exentas de afectaciones ante eventos hidrometeorológicos excepcionales.	0.00 – 0.20

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Niveles de riesgo	Descripción	Valor
	Corresponde a áreas con bajos niveles de exposición, adecuada calidad constructiva de las viviendas, menor densidad poblacional y mejores condiciones socioeconómicas. Presentan mayor cobertura de servicios básicos, mayor estabilidad laboral y mejores capacidades de recuperación. Ante eventos de inundación, el nivel de afectación esperado es reducido y la capacidad de respuesta y recuperación es alta.	

Fuente: Elaboración propia adaptado de CENEPRED

3.2.4 Delimitación de áreas de riesgo

Una vez identificados y clasificados los niveles de riesgo, se procede a la delimitación espacial de las áreas de riesgo en los distintos distritos, priorizando aquellas áreas que concentran mayores niveles de peligrosidad y vulnerabilidad, así como la cuantificación de la población, viviendas e infraestructuras expuestas.

El análisis del riesgo no se limita al cálculo realizado a nivel de manzanas, sino que es complementado con la identificación detallada de los lotes actualmente expuestos dentro de los diferentes niveles de peligro. Esta incorporación resulta necesaria debido a que la información censal del INEI y el análisis por manzanas no logran representar plenamente la dinámica de crecimiento urbano reciente, ni capturan la totalidad de las edificaciones existentes al momento del estudio.

En ese sentido, la integración de información a nivel de lotes permite refinar la delimitación de las áreas de riesgo, mejorar la representatividad espacial del análisis y obtener un escenario más realista y actualizado del riesgo, fortaleciendo así la base técnica para la toma de decisiones en la planificación territorial, la gestión del riesgo de desastres y la priorización de medidas de intervención.

3.2.5 Delimitación de sectores críticos

La selección de zonas críticas se desarrolló como una etapa posterior a la evaluación integral del peligro, la vulnerabilidad y el riesgo, con el objetivo de identificar aquellos sectores del territorio que concentran las mayores condiciones de afectación potencial ante eventos de inundación hídrica.

En primer lugar, se tomó como insumo principal las áreas de riesgo, obtenido a partir de la integración espacial de los niveles de peligro, vulnerabilidad y áreas de riesgo, clasificados en cuatro categorías: bajo, medio, alto y muy alto. Sobre esta base, se priorizaron las áreas clasificadas con riesgo alto y muy alto, por representar escenarios donde la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos y el nivel de afectación sobre la población y los elementos expuestos es significativamente mayor.

Asimismo, para la delimitación de las zonas críticas se consideraron criterios complementarios de carácter físico, social y territorial, entre los que destacan:

La presencia de zonas de relleno antrópico y fajas marginales, las cuales, de acuerdo con la normativa vigente y los antecedentes técnicos, son consideradas áreas de peligro hídrico muy alto.

La concentración de población y viviendas expuestas, identificadas tanto a nivel de manzanas como a nivel de lotes, con el fin de reflejar de manera más precisa la ocupación actual del territorio.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

La proximidad a ríos, quebradas y cauces naturales, así como la localización en terrazas bajas y áreas con drenaje deficiente.

La existencia de infraestructura y equipamientos vulnerables, tales como vías principales, servicios básicos y equipamientos urbanos estratégicos.

Finalmente, las zonas críticas fueron delimitadas mediante análisis espacial en SIG, integrando los resultados del riesgo con la información actualizada de ocupación urbana. Estas zonas representan los ámbitos prioritarios para la formulación de medidas estructurales y no estructurales de reducción del riesgo, así como para la toma de decisiones en materia de ordenamiento territorial, gestión del riesgo de desastres y planificación urbana.

4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE RIESGO POR DISTRITO

A continuación, se describen los resultados obtenidos para los componentes de peligro, vulnerabilidad y riesgo, en concordancia con la metodología planteada, considerando la integración de los análisis físicos, sociales y territoriales aplicados en el ámbito de estudio.

4.1 DISTRITO DE CUSCO

4.1.1 Peligrosidad por inundación

Con base en la integración de los resultados de la simulación hidrológica, la identificación de zonas de relleno antrópico y la delimitación de fajas marginales, se establece la caracterización del peligro hídrico en el ámbito de intervención de la provincia del Cusco. Los resultados evidencian que el peligro hídrico bajo es el predominante en el territorio, abarcando una superficie aproximada de 6 901.44 ha, asociada principalmente a áreas con baja energía de flujo y condiciones topográficas que no favorecen procesos de inundación significativa. Adicionalmente, se identifican áreas puntuales con peligro bajo y medio, con superficies menores a 46 ha, vinculadas a zonas de transición hidráulica donde las condiciones de flujo presentan variaciones moderadas.

El peligro hídrico alto se concentra en una superficie reducida de aproximadamente 86.41 ha, correspondiente a sectores donde la simulación hidrológica registra mayores valores del parámetro $C \times V$, reflejando un incremento en la velocidad y capacidad de arrastre del flujo, generalmente asociado a cauces definidos y zonas adyacentes a cuerpos de agua.

Por su parte, el peligro hídrico muy alto comprende una superficie aproximada de 50.97 ha, resultado de la superposición de áreas identificadas mediante simulación hidrológica (39.08 ha), zonas de relleno antrópico (11.13 ha) y sectores ubicados dentro de fajas marginales (0.76 ha). Estas áreas corresponden principalmente a cauces activos, planicies de inundación, rellenos inestables y franjas adyacentes a ríos, donde la ocurrencia de inundaciones representa una amenaza significativa para la población, infraestructura y actividades económicas.

4.1.2 Vulnerabilidad

El análisis de la vulnerabilidad en el distrito del Cusco evidencia que el nivel de vulnerabilidad predominante es Alto, concentrándose en 1 297 manzanas, lo que refleja una elevada susceptibilidad del territorio frente a eventos hidrometeorológicos adversos. En segundo lugar, se identifica el nivel de vulnerabilidad Media, con 198 manzanas, seguido por el nivel Muy Alto, que comprende 121 manzanas, mientras que el nivel de vulnerabilidad Bajo se presenta de manera marginal, con solo 2 manzanas.

La predominancia del nivel de vulnerabilidad Alto está asociada principalmente a la presencia mayoritaria de materiales estructurales desfavorables, tales como adobe, quincha u otros sistemas constructivos precarios, los cuales incrementan la fragilidad física de las edificaciones. Asimismo, este nivel de vulnerabilidad se ve reforzado por la proximidad de las manzanas a cauces de ríos y quebradas, lo que incrementa la exposición ante procesos de inundación y desbordes, reduciendo la capacidad de respuesta y recuperación del entorno urbano.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

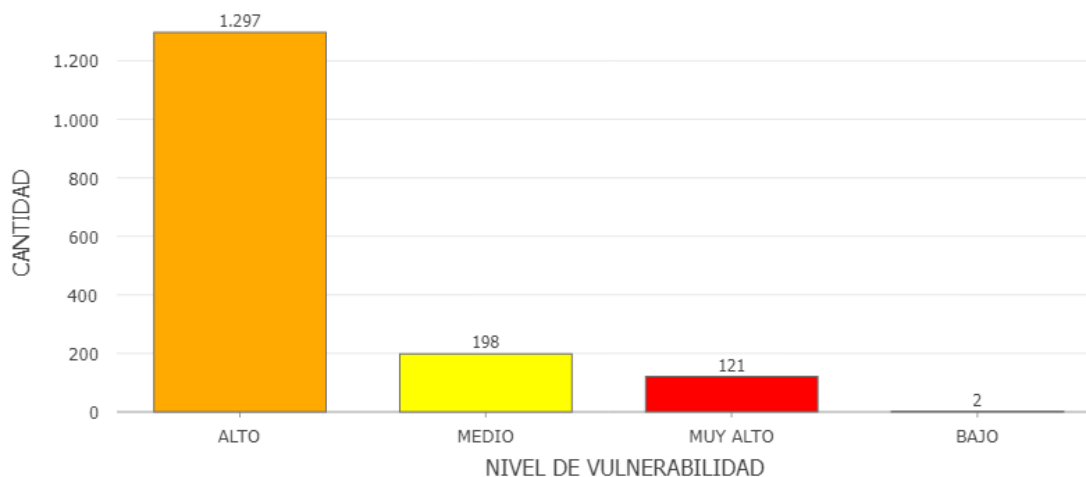


Figura 4-1. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Cusco

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Riesgo

De acuerdo con la metodología planteada para la evaluación del riesgo, que integra los niveles de peligro y vulnerabilidad, los resultados obtenidos para el distrito del Cusco evidencian un predominio del nivel de riesgo bajo, el cual comprende 989 manzanas, concentradas principalmente en sectores con menor exposición a cauces hídricos y con condiciones estructurales relativamente favorables.

El nivel de riesgo alto se presenta en 523 manzanas, asociándose principalmente a zonas con exposición significativa a ríos y quebradas, elevada densidad poblacional y presencia de edificaciones con material estructural desfavorable, lo que incrementa la susceptibilidad ante eventos de inundación.

Asimismo, se identifican 74 manzanas con nivel de riesgo medio, las cuales corresponden a áreas donde existe una combinación moderada de peligrosidad hídrica y condiciones de vulnerabilidad intermedias, generalmente vinculadas a cercanía parcial a cauces y limitaciones en los servicios básicos.

Finalmente, el nivel de riesgo muy alto abarca 32 manzanas, localizadas principalmente en zonas críticas, como fajas marginales, áreas de relleno y sectores próximos a cauces activos, donde convergen niveles de peligro muy alto y vulnerabilidad elevada, representando los espacios de mayor prioridad para la intervención y gestión del riesgo.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

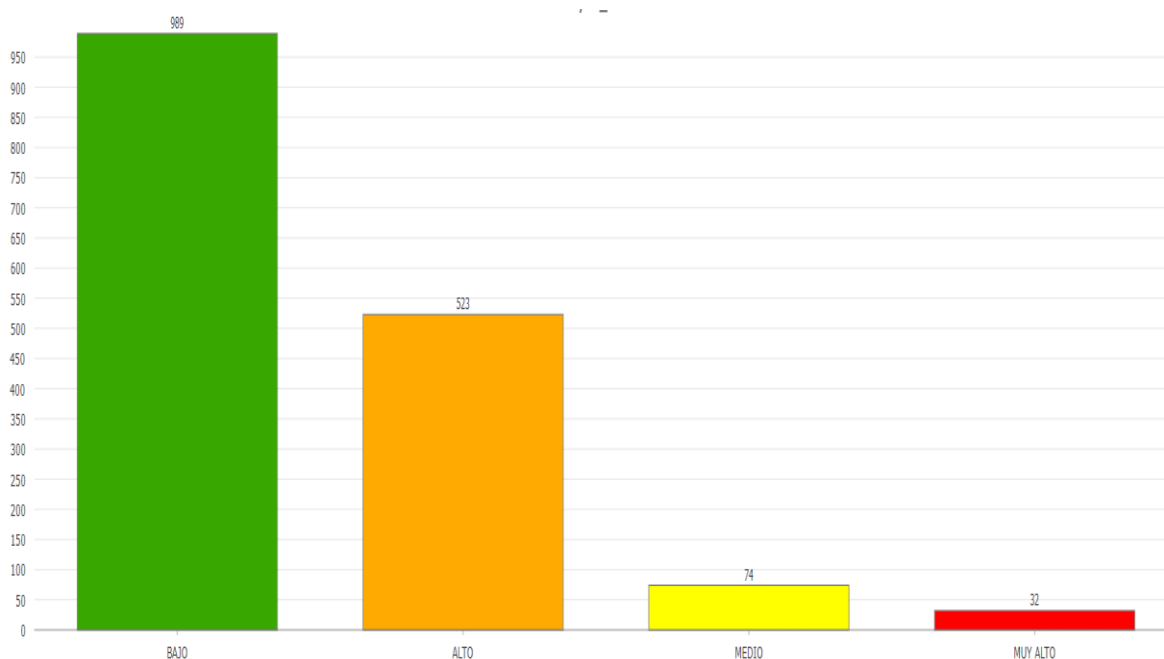


Figura 4-2. Niveles de riesgo en el Distrito de Cusco

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Áreas de riesgo

En el distrito de Cusco, las áreas de riesgo bajo constituyen la mayor extensión del territorio evaluado, alcanzando aproximadamente 735.23 hectáreas, lo que refleja la presencia de sectores con menor exposición relativa frente a inundaciones pluviales. Le siguen las áreas de riesgo medio, que abarcan alrededor de 174.76 hectáreas, y las áreas clasificadas como riesgo alto, con aproximadamente 159.21 hectáreas. Finalmente, las áreas de riesgo muy alto representan la menor proporción, con cerca de 16.16 hectáreas, aunque continúan siendo críticas debido a la elevada exposición de población e infraestructura.

Durante la evaluación se identificó la presencia de lotes ubicados dentro de las fajas marginales, así como sectores con rellenos antrópicos, ambos factores que incrementan la susceptibilidad y la exposición ante eventos de inundación. Los niveles de peligro utilizados en el análisis provienen de la simulación hidrológica, la información del Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT), la delimitación de fajas marginales y la identificación de zonas de relleno, insumos que fueron integrados para definir el peligro hídrico en el distrito de Cusco.

La distribución de áreas con riesgo alto y muy alto se relaciona con la elevada densidad urbana, la ocupación de zonas de inundación natural, la impermeabilización del suelo y la limitada capacidad del sistema de drenaje pluvial. Estas condiciones, combinadas con precipitaciones intensas durante la temporada de lluvias, incrementan la probabilidad de anegamientos, desbordes y afectaciones en infraestructura, viviendas y vías urbanas.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

PORCENTAJE DE ÁREAS DE RIESGO EN EL DISTRITO DE CUSCO

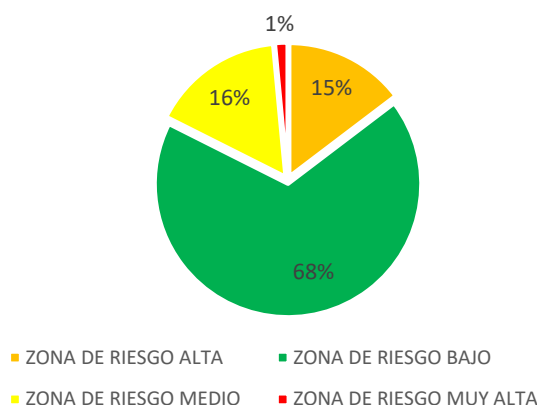


Figura 4-3. Áreas de riesgo en el Distrito de Cusco

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las principales características de las diferentes áreas de riesgo identificadas en el distrito de Cusco.

Tabla 4-1. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Cusco

Áreas de riesgo	Descripción
Muy alto	Este nivel de peligrosidad corresponde a áreas altamente susceptibles a procesos de inundación, las cuales presentan condiciones físicas y antrópicas críticas. Comprende principalmente las zonas de relleno antrópico, las fajas marginales de los cursos de agua, así como aquellas áreas clasificadas con peligro muy alto en los Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT 2018) de la Provincia del Cusco. Asimismo, se incluyen las zonas donde los resultados de la simulación hidrológica arrojan valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) superiores a 0.90, lo que evidencia una elevada combinación de calado y velocidad del flujo, incrementando significativamente el potencial de daño sobre la población, infraestructura y bienes expuestos. Población: Sectores CU04 y CU12: En CU04 se registran 2,265 habitantes; 733 son menores de 14 años y adultos mayores de 65 años; 803 personas no cuentan con seguro de salud; 223 presentan alguna discapacidad; y 70 no saben leer ni escribir. En CU12 se registran 56 habitantes, con 17 menores y adultos mayores, 24 personas sin seguro y 2 analfabetas. Estos sectores muestran elevada presencia de grupos vulnerables, con déficit de aseguramiento y limitaciones educativas, incrementando significativamente el riesgo ante emergencias. Vivienda: Comprende los sectores CU04 y CU12. En CU04 se registran 498 viviendas ocupadas, de las cuales 321 presentan material de construcción desfavorable, 41 viviendas no disponen de agua y desagüe, y 8 cuentan con servicio de electricidad. El sector CU12 registra 15 viviendas ocupadas, con 10 de material desfavorable, sin viviendas sin agua y desagüe, y 0 con electricidad. Estas zonas concentran viviendas en condiciones materiales precarias y con déficit de servicios básicos, incrementando la vulnerabilidad física ante la ocurrencia de peligros.
Alto	Población:

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Áreas de riesgo	Descripción
	Sectores CU01 y CU05: CU01 concentra 13,044 habitantes, de los cuales 3,961 son menores de 14 años y adultos mayores; 4,105 no cuentan con seguro; 1,551 presentan discapacidad y 272 no saben leer ni escribir. CU05 registra 807 habitantes, con 248 menores y adultos mayores, 275 personas sin seguro, 70 con discapacidad y 19 analfabetas. Esta zona presenta conglomerados urbanos con alta densidad poblacional y amplia proporción de personas vulnerables. <u>Vivienda:</u> Integrada por los sectores CU01 y CU05. En CU01, se identifican 2804 viviendas ocupadas, con 1328 construidas con material desfavorable, 227 viviendas sin agua y desagüe, y 41 con electricidad. En CU05, se registran 180 viviendas ocupadas, 114 con material desfavorable, 19 sin agua y desagüe, y 3 con electricidad. Se trata de zonas donde la alta ocupación y la precariedad habitacional incrementan significativamente el nivel de exposición.
Medio	<u>Población:</u> Sectores CU03 y CU10: CU03 concentra 19,664 habitantes; 6,047 menores y adultos mayores; 6,749 sin seguro; 1,952 con discapacidad y 363 personas que no saben leer ni escribir. CU10 agrupa 289 habitantes, 93 menores y adultos mayores, 202 sin seguro, 32 con discapacidad y 5 analfabetas. En ambos sectores, la carga demográfica vulnerable requiere medidas de gestión del riesgo orientadas al fortalecimiento de capacidades y reducción de brechas sociales. <u>Vivienda:</u> Conformada por los sectores CU03 y CU10. En CU03, se contabilizan 4680 viviendas ocupadas, 2399 con material de construcción desfavorable, 447 sin acceso a agua y desagüe, y 36 con electricidad. En CU10, se registran 41 viviendas ocupadas, 35 con material desfavorable, sin viviendas sin agua y desagüe, y 0 con electricidad. Aunque presentan menor nivel de peligro, las características constructivas y de servicios mantienen un nivel importante de vulnerabilidad.
Bajo	Las zonas clasificadas con peligro hídrico bajo corresponden a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica muestran valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) menores a 0.28. Estas condiciones indican flujos de baja energía y escasa capacidad de arrastre, por lo que la probabilidad de ocurrencia de daños asociados a inundaciones es reducida. No obstante, estas áreas no están exentas de afectaciones ante eventos hidrometeorológicos excepcionales. <u>Población:</u> Sectores CU02, CU06, CU09 y CU11: CU02 presenta 79,787 habitantes; 23,588 menores y adultos mayores; 27,316 personas sin seguro; 8,313 con discapacidad; y 1,622 analfabetas. CU06 concentra 807 habitantes, con 248 menores y adultos mayores; 275 sin seguro; 70 con discapacidad y 19 analfabetas. CU09 registra 289 habitantes, 93 menores y adultos mayores; 202 sin seguro; 32 con discapacidad y 5 analfabetas. CU11 registra 56 habitantes; 17 menores y adultos mayores; 24 sin seguro; 2 analfabetas. Aunque el nivel de peligro es bajo, estos sectores concentran población significativa con vulnerabilidad social y limitaciones de acceso a servicios, lo que debe ser considerado en los planes de preparación. <u>Vivienda:</u> Incluye los sectores CU02, CU06, CU09 y CU11. En CU02, se reportan 17,453 viviendas ocupadas, 10,143 con material desfavorable, 1689 sin agua y desagüe, y 286 con electricidad. En CU06, se registran 180 viviendas

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Áreas de riesgo	Descripción
	ocupadas, 114 con material desfavorable, 19 sin agua y desagüe, y 3 con electricidad. En CU09, 41 viviendas ocupadas, 35 con material desfavorable, sin déficit de agua y desagüe, y 0 con electricidad. Finalmente, CU11 presenta 15 viviendas ocupadas, 10 con material desfavorable, sin viviendas sin agua y desagüe y sin viviendas con electricidad. Aunque estas zonas presentan un nivel de peligro menor, persisten condiciones habitacionales inadecuadas que incrementan la vulnerabilidad física del entorno.

Fuente: Elaboración propia

4.2 DISTRITO DE WÁNCHAQ

4.2.1 Peligrosidad por inundación

En el distrito de Wánchaq, el análisis del peligro hídrico evidencia que el nivel de peligro bajo es el predominante, abarcando una superficie aproximada de 428.26 ha, identificada principalmente a partir de los resultados de la simulación hidrológica. Estas áreas presentan condiciones hidráulicas relativamente estables, con valores bajos del parámetro $C \times V$, lo que indica una menor susceptibilidad frente a eventos de inundación.

Sin embargo, se reconocen áreas con nivel de peligro alto, que alcanzan una extensión aproximada de 39.52 ha, asociadas a sectores donde la simulación hidrológica muestra incrementos relevantes en la velocidad y profundidad del flujo, lo cual incrementa el potencial de afectación ante precipitaciones intensas.

El nivel de peligro muy alto comprende una superficie total aproximada de 8.52 ha, conformada tanto por áreas identificadas mediante simulación hidrológica (5.73 ha) como por fajas marginales delimitadas (2.80 ha). Estas zonas corresponden a espacios directamente influenciados por los cauces y áreas de desborde, caracterizados por una alta peligrosidad debido a la posible ocurrencia de inundaciones recurrentes y procesos erosivos.

Asimismo, se identifican áreas con peligro medio, con una superficie cercana a 20.67 ha, que representan sectores con condiciones hidráulicas intermedias, susceptibles de evolucionar a niveles de mayor peligro bajo escenarios de eventos extremos.

4.2.2 Vulnerabilidad

El nivel de vulnerabilidad predominante en el distrito de Wanchaq es Alto, con un total de 435 manzanas, seguido por el nivel Medio con 90 manzanas, y en menor proporción el nivel Muy Alto, con 5 manzanas identificadas.

La condición de vulnerabilidad alta en el distrito se explica principalmente por la elevada densidad poblacional, característica del área urbana consolidada, así como por la materialidad predominante de las edificaciones, donde se identifican viviendas con sistemas constructivos mixtos y materiales estructurales desfavorables en determinados sectores. Estas condiciones incrementan la exposición y fragilidad frente a eventos hidrometeorológicos, limitando además la capacidad de respuesta y recuperación del territorio.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

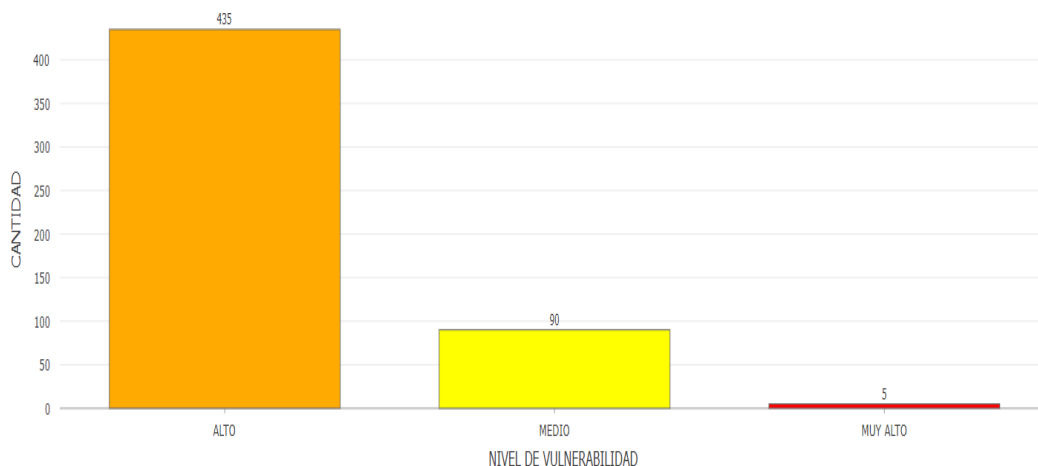


Figura 4-4. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Wanchaq

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Riesgo

En el distrito de Wanchaq, los resultados del análisis de riesgo muestran que el nivel de riesgo bajo es el predominante, con 331 manzanas, lo que evidencia que gran parte del distrito presenta condiciones relativamente estables frente al peligro de inundaciones.

Sin embargo, se identifican 170 manzanas con nivel de riesgo alto, asociadas principalmente a la elevada densidad poblacional, la exposición a cauces urbanos y la materialidad de las edificaciones, factores que incrementan la vulnerabilidad del territorio.

El riesgo medio se presenta en 28 manzanas, correspondientes a sectores con condiciones de peligro y vulnerabilidad moderadas, que requieren acciones de gestión correctiva y preventiva.

Finalmente, se identifica 1 manzana en nivel de riesgo muy alto, localizada en un sector crítico con alta exposición y vulnerabilidad, por lo que se considera prioritaria para la implementación de medidas estructurales y no estructurales de reducción del riesgo.

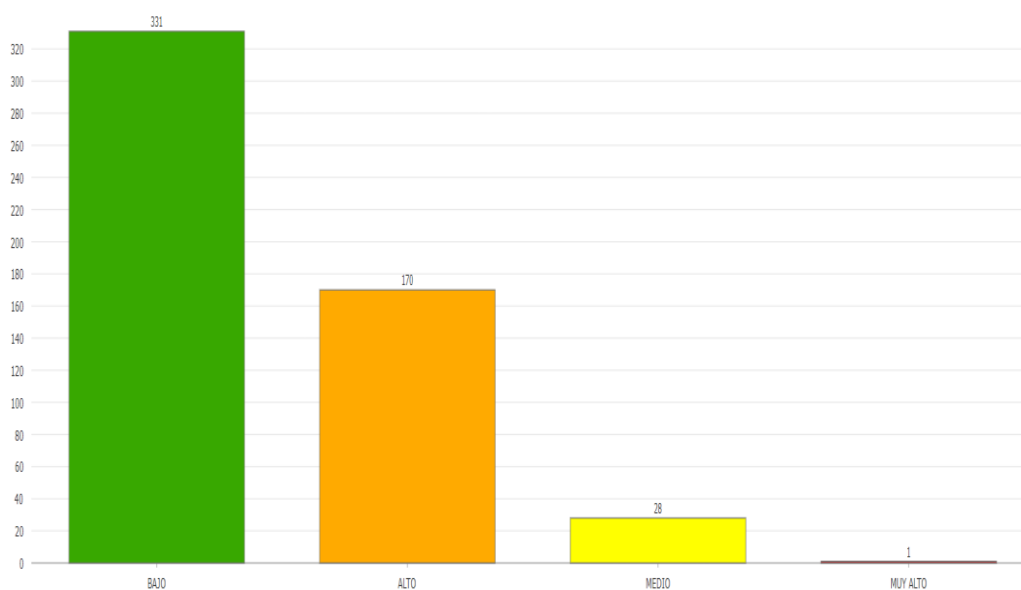


Figura 4-5. Niveles de riesgo en el Distrito de Wanchaq

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Áreas de riesgo

En el distrito de Wánchaq, las áreas de riesgo bajo representan la mayor extensión del territorio evaluado, alcanzando aproximadamente 163.49 hectáreas. Le siguen las áreas de riesgo alto, que abarcan alrededor de 157.05 hectáreas, constituyendo también una proporción significativa del área urbana. Las zonas clasificadas como riesgo medio comprenden cerca de 106.84 hectáreas, mientras que las áreas de riesgo muy alto representan una extensión menor, con aproximadamente 5.43 hectáreas.

Durante la evaluación se identificó la presencia de lotes ubicados dentro de las fajas marginales, condición que incrementa la exposición debido a que estas áreas funcionan como zonas naturales de inundación. Los niveles de peligro utilizados en el análisis provienen de la simulación hidrológica, la información del Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) y la delimitación oficial de fajas marginales, insumos que fueron integrados para la determinación del peligro hídrico en el distrito.

La distribución de amplias superficies con riesgo alto y bajo en Wanchaq se relaciona con la alta densidad urbana, la impermeabilización del suelo, la capacidad limitada del sistema de drenaje pluvial y la existencia de viviendas e infraestructura próximas o superpuestas a cauces canalizados y sectores de faja marginal. Estas condiciones incrementan la probabilidad de anegamientos y desbordes durante eventos de precipitación intensa.

PORCENTAJE DE ZONAS DE RIESGO EN EL DISTRITO DE WANCHAQ

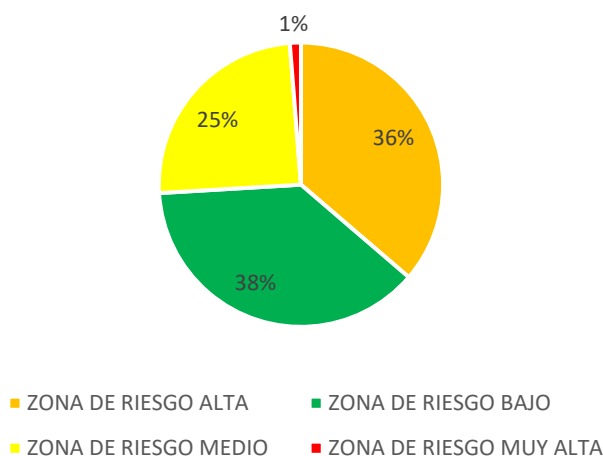


Figura 4-6. Áreas de riesgo en el Distrito de Wánchaq

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las principales características de las diferentes áreas de riesgo identificadas en el distrito de Wánchaq.

Tabla 4-2. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Wanchaq

Zona de riesgo	Descripción
Muy alto	Descripción: Incluye el sector WA04 con población 1 293, menores de 14 y mayores de 65 años 348, población sin seguro 462, cantidad de discapacitados 97 y población que no sabe leer y escribir 7.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Zona de riesgo	Descripción
	Incluye el sector WA04 con 282 viviendas ocupadas, 94 viviendas con material desfavorable, 2 viviendas sin agua y desagüe y 2 viviendas sin electricidad.
Alto	Corresponde a los sectores WA01 con población 12 636, menores de 14 y mayores de 65 años 3 733, población sin seguro 3 422, cantidad de discapacitados 1 104 y población analfabeta 101; y WA05 con población 262, menores de 14 y mayores de 65 años 90, población sin seguro 71, discapacitados 56 y población analfabeta 3. Corresponde a los sectores WA01 con 3 080 viviendas ocupadas, 516 viviendas con material desfavorable, 91 viviendas sin agua y desagüe y 5 viviendas sin electricidad; y WA05 con 55 viviendas ocupadas, 25 viviendas con material desfavorable, 4 viviendas sin agua y desagüe y 0 viviendas sin electricidad.
Medio	Integrada por los sectores WA03 y WA10. En WA03 se registra una población expuesta de 15 910 personas, entre ellas 5 088 menores, 4 399 adultos, 1 586 adultos mayores y 98 sin seguro. El sector WA10 concentra 336 personas, con 95 menores, 125 adultos, 43 adultos mayores y 6 sin seguro. Esta categoría evidencia condiciones de susceptibilidad moderada combinada con densidad urbana significativa. Comprende los sectores WA03 con 4 293 viviendas ocupadas, 691 viviendas con material desfavorable, 92 viviendas sin agua y desagüe y 7 viviendas sin electricidad; y WA10 con 73 viviendas ocupadas, 14 viviendas con material desfavorable, 6 viviendas sin agua y desagüe y 2 viviendas sin electricidad.
Bajo	Considera los sectores SS02, WA02, WA06 y WA09. El sector SS02 registra 644 personas, con 202 menores, 212 adultos, 54 mayores y 6 sin seguro. WA02 concentra 36 104 personas, de las cuales 10 835 son menores, 10 204 adultos, 3 705 mayores y 296 sin seguro. En WA06 se identifican 262 personas, con 90 menores, 71 adultos, 56 adultos mayores y 3 sin seguro. WA09 presenta 336 personas, con 95 menores, 125 adultos, 43 mayores y 6 sin seguro. Esta zona presenta menor severidad del peligro, aunque contiene sectores con importante concentración urbana. Abarca los sectores WA02 con 9 428 viviendas ocupadas, 2 429 viviendas con material desfavorable, 251 viviendas sin agua y desagüe y 9 viviendas sin electricidad; WA06 con 55 viviendas ocupadas, 25 viviendas con material desfavorable, 4 viviendas sin agua y desagüe y 0 viviendas sin electricidad; y WA09 con 73 viviendas ocupadas, 14 viviendas con material desfavorable, 6 viviendas sin agua y desagüe y 2 viviendas sin electricidad.

Fuente: Elaboración propia

4.3 DISTRITO DE CCORCA

4.3.1 Peligrosidad por inundación

En el distrito de Ccorca, los resultados de la simulación hidrológica indican que el nivel de peligro hídrico bajo es el predominante, con una superficie aproximada de 1,012.86 ha, lo que refleja que gran parte del territorio presenta una baja susceptibilidad frente a procesos de inundación. Sin embargo, se han identificado áreas con peligro alto, que alcanzan una extensión de 11.82 ha, localizadas principalmente en sectores donde confluyen escorrentías superficiales y se incrementa el caudal durante eventos de lluvia intensa. Adicionalmente, se delimitan zonas con peligro muy alto, con una superficie cercana a 3.05 ha, asociadas a áreas próximas a cauces y zonas deprimidas con drenaje deficiente. Finalmente, se

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

reconocen sectores con peligro medio, con una extensión aproximada de 2.44 ha, que representan áreas con condiciones intermedias de susceptibilidad hídrica.

4.3.2 Vulnerabilidad

En el distrito de Ccorca, el análisis de vulnerabilidad indica que las 31 manzanas evaluadas se encuentran en un nivel de vulnerabilidad bajo. Esta condición favorable se debe principalmente a que las áreas urbanas no se localizan en zonas de influencia directa de cauces de ríos ni quebradas, reduciendo significativamente la exposición ante eventos de inundación.

Asimismo, la baja densidad poblacional y la menor presión urbana contribuyen a una menor fragilidad social y funcional, lo que se traduce en una capacidad relativamente mayor de respuesta y recuperación frente a eventos hidrometeorológicos.

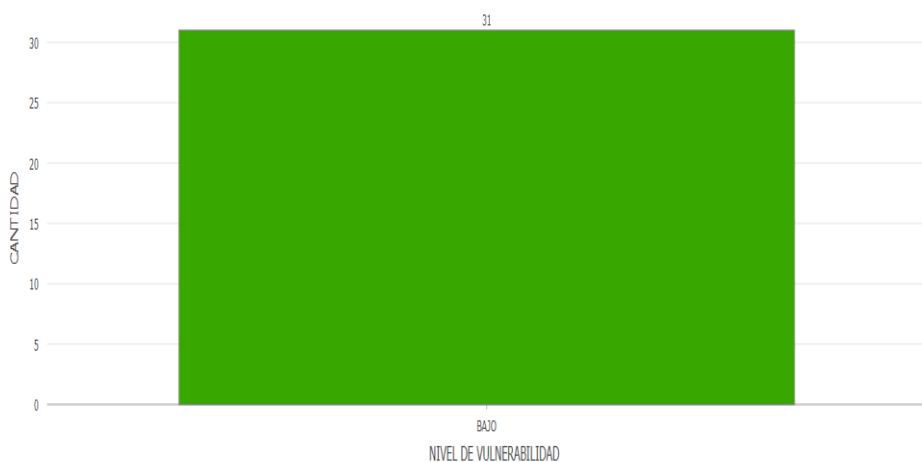


Figura 4-7. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Ccorca

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Riesgo

En el distrito de Ccorca, los resultados de la evaluación del riesgo evidencian una predominancia del nivel de riesgo bajo, con un total de 17 unidades territoriales, seguido del nivel de riesgo medio, que comprende 14 unidades. No se identifican áreas clasificadas en niveles de riesgo alto ni muy alto.

Esta condición responde principalmente a la baja exposición del territorio a peligros hidrometeorológicos, debido a la limitada cercanía a cauces de ríos y quebradas, así como a una menor densidad poblacional y ocupación del suelo. En consecuencia, el distrito presenta un escenario de riesgo relativamente favorable, aunque se recomienda mantener criterios de prevención y control del uso del suelo para evitar la generación de nuevas condiciones de riesgo en el futuro.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

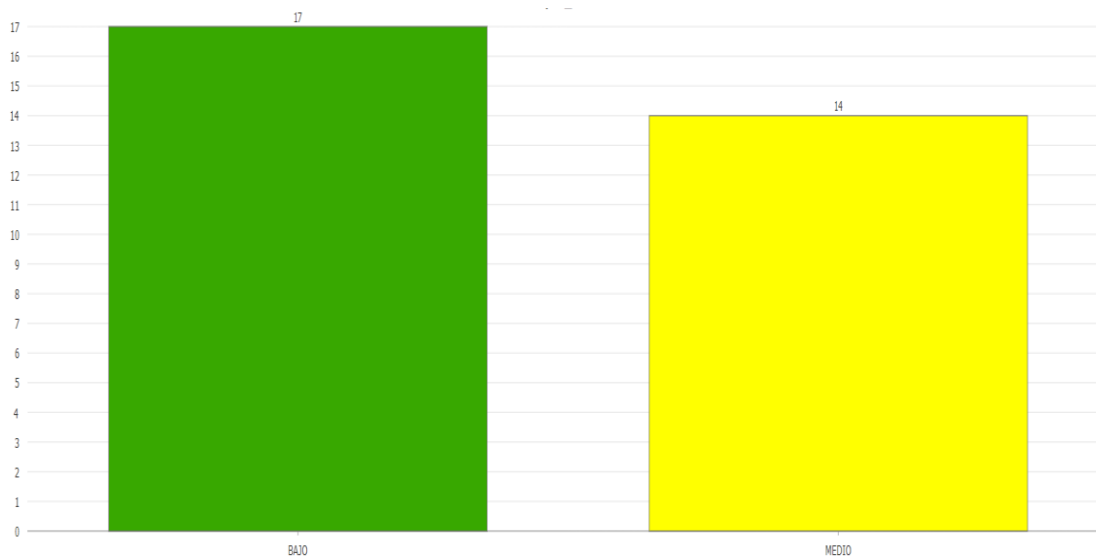


Figura 4-8. Niveles de riesgo en el Distrito de Ccorca

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Áreas de Riesgo

En el distrito de Ccorca, las áreas de riesgo medio constituyen la mayor parte del territorio evaluado, representando aproximadamente el 59 % del total, lo que equivale a 26.25 hectáreas. En segundo lugar, se encuentran las áreas de riesgo muy alto, que abarcan alrededor del 20 % (8.93 hectáreas). Las áreas de riesgo bajo representan cerca del 15 % (6.47 hectáreas), mientras que las áreas clasificadas como riesgo alto comprenden aproximadamente el 7 % del territorio (2.95 hectáreas).

Durante la evaluación no se identificaron zonas de relleno ni lotes ubicados dentro de las fajas marginales delimitadas. Los resultados obtenidos reflejan la cantidad de viviendas y población expuesta a los niveles de peligro derivados de la simulación hidrológica y de la información procedente del PAT, los cuales fueron integrados en el análisis final del peligro. La presencia de sectores con niveles de riesgo medio y muy alto en Ccorca se relaciona principalmente con viviendas ubicadas en cercanía a cauces y quebradas, así como con limitaciones en la capacidad de drenaje pluvial, condiciones que incrementan la exposición frente a posibles eventos de inundación y desbordes.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

PORCENTAJE DE ÁREAS DE RIESGO EN EL DISTRITO DE CCORCA

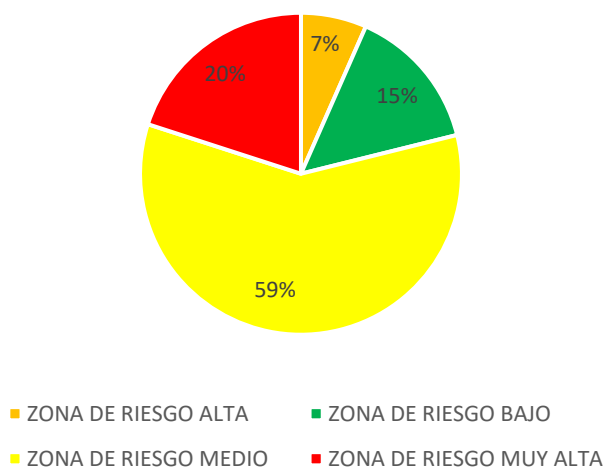


Figura 4-9. Áreas de riesgo en el Distrito de Ccorca

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las principales características de las diferentes áreas de riesgo identificadas en el distrito de Ccorca.

Tabla 4-3. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Ccorca

Zona de riesgo	Descripción técnica
MUY ALTO	Comprende principalmente aquellas áreas clasificadas con peligro muy alto en los Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT 2018) de la Provincia del Cusco. Asimismo, se incluyen las zonas donde los resultados de la simulación hidrológica arrojan valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) superiores a 0.90, lo que evidencia una elevada combinación de calado y velocidad del flujo, incrementando significativamente el potencial de daño sobre la población, infraestructura y bienes expuestos. Población: Sectores CC10, CC4: Cada sector registra 30 habitantes; 13 son menores de 14 años y adultos mayores de 65 años; 6 personas sin seguro; 2 personas con discapacidad; 5 personas que no saben leer ni escribir. Sector CC8: No presenta población registrada. Estas áreas concentran población con presencia significativa de grupos vulnerables (niños, adultos mayores, personas sin seguro y con limitaciones educativas), lo cual incrementa su exposición ante situaciones de emergencia. Vivienda: Comprende los sectores CC10, CC4 y CC8. En CC10 y CC4 se identifican 12 viviendas ocupadas en cada sector, de las cuales 11 presentan material de construcción desfavorable, no se registran viviendas sin agua y desagüe, y 2 cuentan con servicio de electricidad. El sector CC8 no registra viviendas ocupadas. Estas áreas presentan condiciones estructurales precarias y exposición directa a peligros de origen geodinámico, lo que incrementa la vulnerabilidad física.
ALTO	Este nivel corresponde a áreas identificadas como de peligro alto en el Plan de Acondicionamiento Territorial de la Municipalidad Provincial del Cusco (PAT 2018), complementadas con los resultados obtenidos a partir de la simulación hidrológica.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
 SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Zona de riesgo	Descripción técnica
	En estas zonas, los valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) se encuentran en el rango de 0.50 a 0.90, lo que indica la presencia de flujos con capacidad moderada a alta de transporte de sedimentos y potencial de inundación. Si bien el grado de afectación es menor en comparación con el nivel muy alto, estas áreas presentan condiciones que pueden generar impactos significativos sobre la población y las actividades urbanas, particularmente durante periodos de lluvias intensas y prolongadas. Población: Sector CC1: No presenta población registrada. La ausencia de habitantes reduce la exposición directa, aunque el territorio mantiene la clasificación por condiciones del peligro.
MEDIO	Población: Sectores CC3, CC9: Cada uno registra 30 habitantes, 13 menores y adultos mayores; 6 personas sin seguro; 2 con discapacidad y 5 personas que no saben leer ni escribir. Estos sectores evidencian presencia de población vulnerable, lo que requiere enfoque diferenciado en gestión del riesgo y preparación comunitaria.
BAJO	Población: Sector CC2: 30 habitantes; 13 menores y adultos mayores; 6 personas sin seguro; 2 personas con discapacidad; 5 personas analfabetas. Sector CC7: Sector sin población. Aunque la categoría de peligro es baja, la población identificada presenta condiciones de vulnerabilidad social que deben ser consideradas en medidas de preparación y respuesta.

Fuente: Elaboración propia

4.4 DISTRITO DE POROY

4.4.1 Peligrosidad por inundación

El análisis del peligro hídrico en el distrito de Poroy, a partir de los resultados de la simulación hidrológica, evidencia un predominio del nivel de peligro bajo, el cual abarca una superficie aproximada de 2,416.41 ha, lo que indica que gran parte del territorio presenta condiciones relativamente favorables frente a eventos de inundación, asociadas a una menor susceptibilidad hidrológica y a valores reducidos del parámetro $C \times V$.

No obstante, se identifican sectores con peligro hídrico alto, que comprenden un área de 58.99 ha, localizados principalmente en zonas donde la dinámica de escorrentía superficial se intensifica durante eventos de precipitación significativa, incrementando la probabilidad de desbordes y acumulación de flujos de agua.

Asimismo, el distrito presenta áreas con peligro hídrico muy alto, que alcanzan una superficie de 33.30 ha, las cuales corresponden a sectores críticos con alta exposición a procesos de inundación, generalmente vinculados a condiciones geomorfológicas desfavorables, proximidad a cauces naturales y una elevada capacidad destructiva del flujo.

Adicionalmente, se reconocen zonas con peligro medio, con una extensión aproximada de 14.05 ha, que representan áreas de transición entre los niveles bajo y alto, donde las condiciones hidrológicas pueden intensificarse ante precipitaciones extraordinarias o eventos extremos.

4.4.2 Vulnerabilidad

El distrito de Poroy presenta un escenario de vulnerabilidad caracterizado por la predominancia del nivel Alto, con 230 manzanas, seguido por el nivel Muy Alto con 34 manzanas y el nivel Medio con 20 manzanas.

La vulnerabilidad identificada está fuertemente asociada a la exposición directa de las manzanas a cauces de ríos y quebradas, así como a la materialidad de las viviendas, donde se registran edificaciones con sistemas constructivos poco resistentes. Estas condiciones incrementan la susceptibilidad del territorio frente a procesos de inundación y flujos asociados, especialmente durante periodos de lluvias intensas.

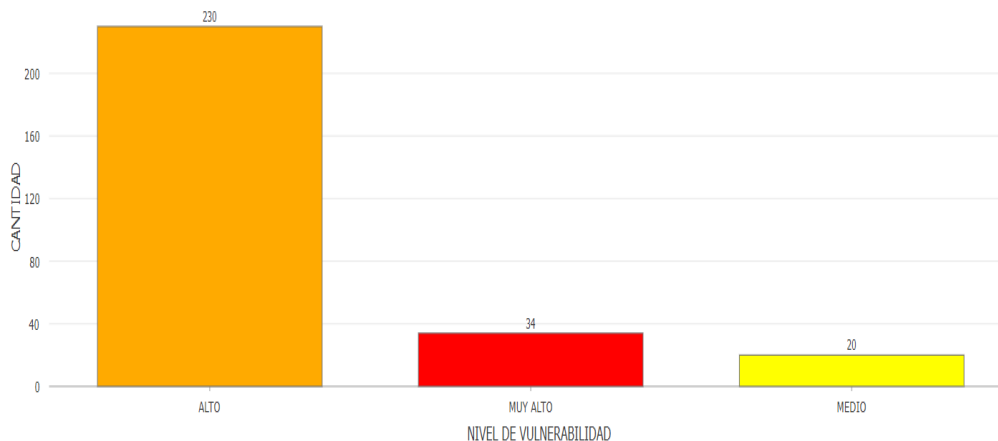


Figura 4-10. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Poroy

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Riesgo

A partir de los resultados obtenidos para el distrito de Poroy, la distribución de los niveles de riesgo evidencia un predominio del riesgo bajo, seguido por el riesgo alto, mientras que los niveles medio y muy alto se presentan de manera puntual y localizada.

El nivel de riesgo bajo comprende 156 unidades, lo que indica que gran parte del territorio presenta condiciones relativamente favorables, asociadas principalmente a una menor exposición directa a amenazas hidrológicas, baja densidad poblacional y mejores condiciones físicas del entorno.

El riesgo alto se registra en 105 unidades, representando un componente significativo del distrito. Estas zonas se relacionan principalmente con áreas próximas a cauces de ríos y quebradas, así como con sectores donde la materialidad de las viviendas y las condiciones de vulnerabilidad incrementan el nivel de afectación potencial ante eventos hidrometeorológicos.

El riesgo medio, con 8 unidades, corresponde a áreas de transición donde concurren factores moderados de peligro y vulnerabilidad, sin alcanzar niveles críticos, pero que requieren atención preventiva y control del uso del suelo.

Finalmente, el riesgo muy alto, identificado en 15 unidades, se concentra en sectores específicos del distrito, generalmente vinculados a una alta exposición a inundaciones, cercanía inmediata a cauces activos o zonas inestables, y condiciones de vulnerabilidad elevadas. Estas áreas constituyen las zonas críticas prioritarias para la gestión del riesgo, debido al mayor potencial de daño a la población y a las viviendas.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

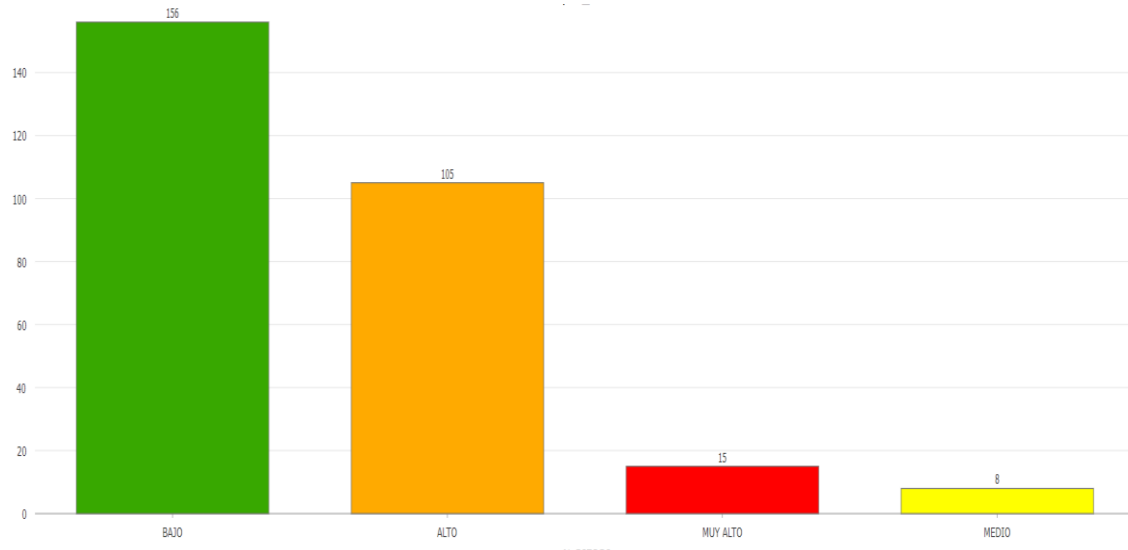


Figura 4-11. Niveles de riesgo en el Distrito de Poroy

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Áreas de Riesgo

En el distrito de Poroy, las áreas de riesgo muy alto representan el 17 % del territorio evaluado, equivalente a 76 hectáreas. El riesgo alto es la categoría predominante, con un 48 % del total, lo que corresponde a 212 hectáreas. Las áreas de riesgo medio abarcan el 28 % (124 hectáreas) y, finalmente, las áreas de riesgo bajo comprenden el 7 %, equivalentes a 33 hectáreas.

Durante la evaluación no se identificaron zonas de relleno ni lotes ubicados dentro de las fajas marginales delimitadas. Los resultados obtenidos reflejan la cantidad de viviendas y población expuesta a los niveles de peligro definidos a partir de la simulación hidrológica y de la información del PAT, la cual fue integrada en el análisis final del peligro.

El predominio de niveles de riesgo alto y muy alto en Poroy se explica por la presencia de un número significativo de viviendas ubicadas en proximidad inmediata a ríos y quebradas, lo que incrementa la exposición ante eventos de inundación pluvial y desbordes.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

PORCENTAJE DE ZONAS DE RIESGO EN EL DISTRITO DE POROY

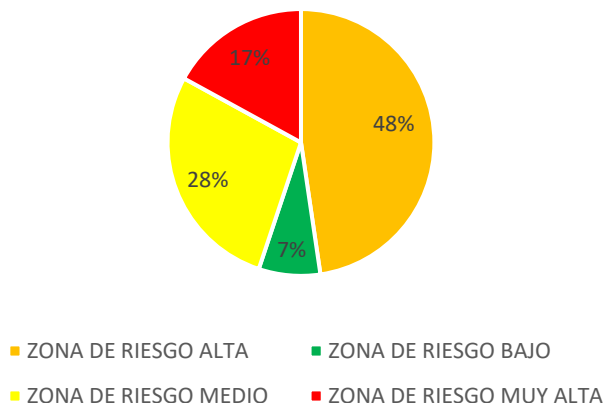


Figura 4-12. Áreas de riesgo en el Distrito de Poroy

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las principales características de las diferentes áreas de riesgo identificadas en el distrito de Poroy.

Tabla 4-4. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Poroy

Zona de riesgo	Descripción
Muy alto	Este nivel de peligrosidad corresponde a áreas altamente susceptibles a procesos de inundación, las cuales presentan condiciones físicas y antrópicas críticas. Comprende principalmente las fajas marginales de los cursos de agua, así como aquellas áreas clasificadas con peligro muy alto en los Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT 2018) de la Provincia del Cusco. Asimismo, se incluyen las zonas donde los resultados de la simulación hidrológica arrojan valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) superiores a 0.90, lo que evidencia una elevada combinación de calado y velocidad del flujo, incrementando significativamente el potencial de daño sobre la población, infraestructura y bienes expuestos. Población: Sector PO04: Se registran 122 habitantes, de los cuales 46 corresponden a menores de 14 años y adultos mayores. Un total de 24 personas no cuentan con seguro de salud; 9 presentan condición de discapacidad; y 2 no saben leer ni escribir. Es un sector reducido en población, pero con alta presencia relativa de grupos vulnerables. Vivienda: Sector PO04: 39 viviendas ocupadas; 23 con material de construcción desfavorable; 9 viviendas sin agua y desagüe; 5 viviendas con servicio eléctrico. Esta área concentra viviendas con deficiencias constructivas y carencia parcial de servicios básicos.
Alto	Este nivel corresponde a áreas identificadas como de peligro alto en el Plan de Acondicionamiento Territorial de la Municipalidad Provincial del Cusco (PAT 2018), complementadas con los resultados obtenidos a partir de la simulación

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Zona de riesgo	Descripción
	hidrológica. En estas zonas, los valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) se encuentran en el rango de 0.50 a 0.90, lo que indica la presencia de flujos con capacidad moderada a alta de transporte de sedimentos y potencial de inundación. Si bien el grado de afectación es menor en comparación con el nivel muy alto, estas áreas presentan condiciones que pueden generar impactos significativos sobre la población y las actividades urbanas, particularmente durante periodos de lluvias intensas y prolongadas. <u>Población:</u> Sectores PO01, PO05 y PO07: En PO01 se concentran 1,632 habitantes; 628 son menores y adultos mayores; 510 no cuentan con seguro; 212 presentan discapacidad y 78 no saben leer ni escribir. Los sectores PO05 y PO07 no registran población en el área expuesta. Esta zona presenta un núcleo poblado importante con brechas sociales y alta proporción de grupos vulnerables. <u>Vivienda:</u> Sector PO01: 404 viviendas ocupadas; 266 con material desfavorable; 154 viviendas sin agua y desagüe; 25 viviendas con servicio eléctrico. Sector PO05: 0 viviendas registradas. Sector PO07: 0 viviendas registradas. En conjunto, PO01 concentra la mayor parte de la ocupación en áreas de riesgo alto y evidencia precariedad en materialidad y déficit de servicios básicos; PO05 y PO07 no presentan ocupación.
Medio	El nivel de peligro hídrico medio corresponde a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica indican valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) entre 0.28 y 0.50. Estas zonas presentan condiciones de inundación con menor energía respecto a los niveles alto y muy alto; sin embargo, pueden ocasionar afectaciones moderadas a la infraestructura, actividades urbanas y rurales, así como interrupciones temporales de servicios, especialmente bajo escenarios de recurrencia de lluvias intensas. Su identificación resulta relevante para la planificación territorial y la implementación de medidas preventivas y de mitigación. <u>Población:</u> Sectores PO03, PO08 y PO12: PO03 agrupa 3,103 habitantes; 1,082 menores y adultos mayores; 1,056 sin seguro; 273 con discapacidad; y 124 analfabetos. PO08 no reporta población expuesta. PO12 presenta 109 habitantes, 39 menores y adultos mayores, 45 sin seguro, 13 con discapacidad y 6 analfabetos. Son sectores con población significativa y condiciones sociales que incrementan la vulnerabilidad general. <u>Vivienda:</u> Sector PO03: 673 viviendas ocupadas; 451 con material desfavorable; 432 viviendas sin agua y desagüe; 56 viviendas con servicio eléctrico. Sector PO08: 0 viviendas registradas. Sector PO12: 24 viviendas ocupadas; 18 con material desfavorable; 23 viviendas sin agua y desagüe; 4 viviendas con servicio eléctrico. Los sectores incluidos muestran déficits importantes en cobertura de agua y saneamiento y prevalencia de materiales constructivos no aptos, lo que incrementa la fragilidad frente a impactos.
Bajo	Las zonas clasificadas con peligro hídrico bajo corresponden a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica muestran valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) menores a 0.28. Estas condiciones indican flujos de baja energía y escasa capacidad de arrastre, por lo que la probabilidad de ocurrencia de daños asociados a inundaciones es reducida. No obstante, estas áreas no están exentas de afectaciones ante eventos hidrometeorológicos excepcionales.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
 SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Zona de riesgo	Descripción
	<u>Población:</u> Sectores PO02, PO06 y PO11: PO02 presenta 2,137 habitantes; 716 menores y adultos mayores; 776 sin seguro; 194 con discapacidad y 81 analfabetos. PO06 no registra población expuesta. PO11 cuenta con 109 habitantes, 39 menores y adultos mayores, 45 sin seguro, 13 personas con discapacidad y 6 analfabetas. Aunque en zona de peligro bajo, la composición social mantiene niveles importantes de vulnerabilidad. <u>Vivienda:</u> Sector PO02: 483 viviendas ocupadas; 318 con material desfavorable; 264 viviendas sin agua y desagüe; 33 viviendas con servicio eléctrico. Sector PO06: 0 viviendas registradas. Sector PO11: 24 viviendas ocupadas; 18 con material desfavorable; 23 viviendas sin agua y desagüe; 4 viviendas con servicio eléctrico. Aunque la severidad del peligro es baja, varios sectores presentan condiciones de vivienda y servicios que aumentan la vulnerabilidad física y necesitan medidas de mejora en infraestructura básica.

Fuente: Elaboración propia

4.5 DISTRITO DE SANTIAGO

4.5.1 Peligrosidad por inundación

De acuerdo con los resultados obtenidos para el distrito de Santiago, el peligro hídrico presenta una distribución claramente diferenciada por niveles, predominando las áreas de peligro bajo, asociadas principalmente a los resultados de la simulación hidrológica. Estas zonas abarcan aproximadamente 2 242.27 ha, lo que indica que gran parte del territorio distrital no se encuentra expuesto de manera significativa a procesos de inundación bajo condiciones normales.

El peligro alto se concentra en una superficie aproximada de 38.19 ha, identificada a partir de la simulación hidrológica, correspondiendo a sectores donde el incremento de caudales y velocidades de flujo puede generar afectaciones durante eventos de precipitación intensa.

Por su parte, el peligro muy alto adquiere especial relevancia en el distrito, con una superficie total cercana a 70.87 ha, resultado de la superposición de distintos factores. Este nivel incluye áreas definidas por la simulación hidrológica (23.30 ha), zonas de relleno antrópico (29.31 ha) y fajas marginales (18.26 ha), las cuales representan espacios altamente susceptibles a inundaciones recurrentes, desbordes y procesos erosivos, especialmente durante eventos hidrometeorológicos extremos.

Finalmente, el peligro medio ocupa una extensión reducida, del orden de 16.70 ha, asociada tanto a la simulación hidrológica como a sectores puntuales de transición entre áreas de bajo y alto peligro, donde las condiciones hidráulicas pueden intensificarse bajo escenarios de lluvias excepcionales.

4.5.2 Vulnerabilidad

El análisis de la vulnerabilidad en el distrito de Santiago evidencia que el nivel de vulnerabilidad predominante es Alto, con un total de 849 manzanas, seguido del nivel Muy Alto, que comprende 269 manzanas. En menor proporción se identifican 67 manzanas con vulnerabilidad Media y únicamente 2 manzanas clasificadas con vulnerabilidad Baja.

La predominancia de los niveles Alto y Muy Alto está asociada principalmente a la exposición de amplios sectores del distrito a la cercanía de ríos y quebradas, lo que incrementa la

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

susceptibilidad frente a eventos de inundación. Asimismo, influyen de manera significativa la elevada densidad poblacional, la presencia de materiales estructurales desfavorables en las viviendas, y una alta proporción de población no económicamente activa, factores que incrementan tanto la fragilidad social como la limitada capacidad de recuperación ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos adversos.

Los sectores con vulnerabilidad media corresponden a áreas donde, si bien existe exposición al peligro, las condiciones constructivas y el acceso a servicios básicos presentan mejores características relativas. Finalmente, las pocas manzanas clasificadas con vulnerabilidad baja se localizan en zonas con menor exposición física, menor densidad poblacional y mejores condiciones socioeconómicas comparativas.

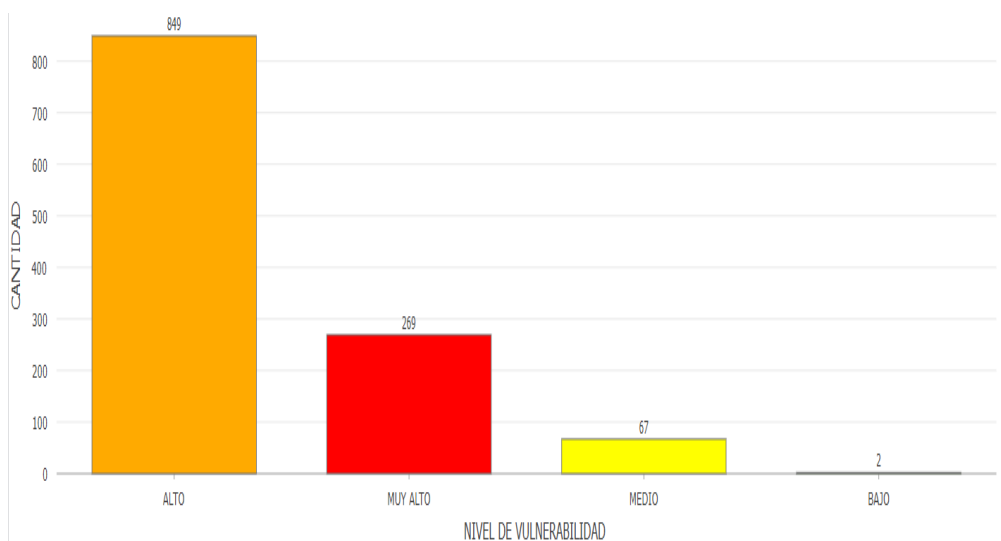


Figura 4-13. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Santiago

Fuente: Elaboración propia

4.5.3 Riesgo

En el distrito de Santiago, los resultados de la evaluación del riesgo evidencian un predominio del nivel de riesgo bajo, con 663 manzanas, lo que indica que una parte importante del territorio presenta condiciones relativamente favorables en términos de exposición y capacidad de respuesta frente a eventos adversos.

No obstante, se identifica una proporción significativa de manzanas en nivel de riesgo alto, que alcanza 414 unidades, asociadas principalmente a la exposición a cauces de ríos y quebradas, así como a la elevada densidad poblacional y condiciones de vulnerabilidad social en determinados sectores urbanos.

Asimismo, se registran 74 manzanas en nivel de riesgo muy alto, las cuales constituyen las zonas más críticas del distrito, caracterizadas por la concurrencia de peligrosidad hídrica elevada, presencia de fajas marginales y zonas de relleno, además de altos niveles de vulnerabilidad física y social, lo que incrementa de manera considerable el potencial de daño ante eventos de inundación.

Finalmente, el nivel de riesgo medio comprende 36 manzanas, que corresponden a áreas de transición donde, si bien el peligro y la vulnerabilidad no alcanzan valores extremos, requieren medidas de prevención y gestión correctiva para evitar su escalamiento hacia niveles de riesgo mayores.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

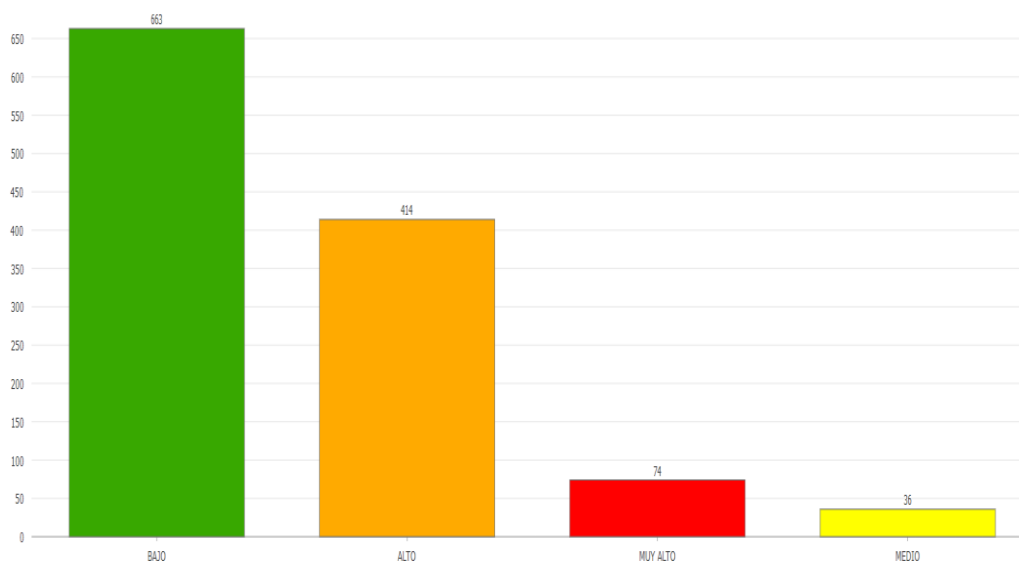


Figura 4-14. Niveles de riesgo en el Distrito de Santiago

Fuente: Elaboración propia

4.5.4 Áreas de Riesgo

En el distrito de Santiago, las zonas de riesgo bajo representan la mayor extensión del territorio evaluado, alcanzando aproximadamente 390.83 hectáreas, lo que refleja sectores con menor susceptibilidad relativa frente a inundaciones pluviales. Le siguen las zonas de riesgo medio, que abarcan alrededor de 158.16 hectáreas, mientras que las áreas clasificadas como riesgo alto comprenden cerca de 84.34 hectáreas. Finalmente, las zonas de riesgo muy alto se extienden aproximadamente 67.92 hectáreas, constituyendo sectores críticos debido a la alta concentración de viviendas, infraestructura y actividades urbanas en áreas expuestas.

El análisis del peligro hídrico en Santiago se desarrolló integrando múltiples fuentes y condiciones, incluyendo la simulación hidrológica, la información del Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT), la delimitación de fajas marginales y la identificación de zonas de relleno antrópico. Estos componentes permitieron construir un escenario integral del peligro, incorporando tanto la dinámica natural del territorio como la intervención urbana.

La presencia de áreas con riesgo alto y muy alto está asociada a la ocupación de zonas de inundación, la presencia de rellenos en quebradas y laderas bajas, la impermeabilización del suelo y la capacidad limitada del sistema de drenaje pluvial. Estas condiciones, combinadas con precipitaciones intensas durante la temporada de lluvias, incrementan la probabilidad de anegamientos, desbordes y afectaciones a viviendas, vías y servicios urbanos.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

PORCENTAJE DE ZONAS DE RIESGO EN EL DISTRITO DE SANTIAGO

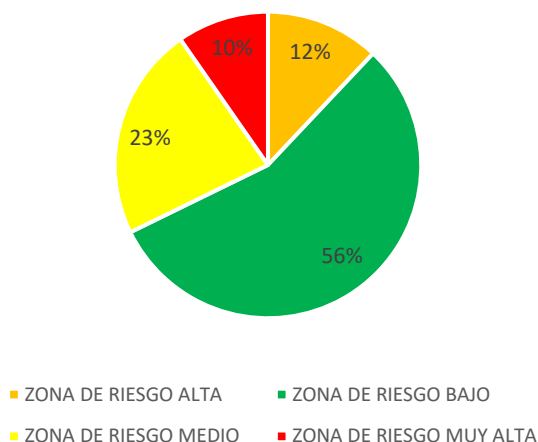


Figura 4-15. Áreas de riesgo en el Distrito de Santiago

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las principales características de las diferentes zonas de riesgo identificadas en el distrito de Poroy.

Tabla 4-5. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Santiago

Zona de riesgo	Descripción
Muy alto	Incluye los sectores SA04 con población 10 350, menores de 14 y mayores de 65 años 3 270, población sin seguro 3 491, cantidad de discapacitados 1 021 y población que no sabe leer y escribir 304; SA08 con población 302, menores de 14 y mayores de 65 años 85, población sin seguro 104, discapacitados 17 y población analfabeta 9; SA12 con población 171, menores de 14 y mayores de 65 años 54, población sin seguro 52, discapacitados 32 y población analfabeta 8; y SA14 con población 388, menores de 14 y mayores de 65 años 119, población sin seguro 109, discapacitados 41 y población analfabeta 12. Incluye los sectores SA04 con 2 366 viviendas ocupadas, 1 302 viviendas con material desfavorable, 688 viviendas sin agua y desagüe y 86 viviendas sin electricidad; SA08 con 72 viviendas ocupadas, 22 viviendas con material desfavorable, 0 viviendas sin agua y desagüe y 4 viviendas sin electricidad; SA12 con 41 viviendas ocupadas, 34 viviendas con material desfavorable, 19 viviendas sin agua y desagüe y 1 vivienda sin electricidad; y SA14 con 99 viviendas ocupadas, 65 viviendas con material desfavorable, 18 viviendas sin agua y desagüe y 1 vivienda sin electricidad.
Alto	Corresponde a los sectores SA01 con población 11 099, menores de 14 y mayores de 65 años 3 434, población sin seguro 3 710, cantidad de discapacitados 1 102 y población analfabeta 225; SA05 con población 763, menores de 14 y mayores de 65 años 238, población sin seguro 278, discapacitados 87 y población analfabeta 18; y SA07 con población 302, menores de 14 y mayores de 65 años 85, población sin seguro 104, discapacitados 17 y población analfabeta 9. Corresponde a los sectores SA01 con 2 569 viviendas ocupadas, 1 022 viviendas con material desfavorable, 325 viviendas sin agua y desagüe y 70 viviendas sin electricidad; SA05 con 174 viviendas ocupadas, 72 viviendas con material desfavorable, 11 viviendas sin agua y desagüe y 1 vivienda sin

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Zona de riesgo	Descripción
	electricidad; y SA07 con 72 viviendas ocupadas, 22 viviendas con material desfavorable, 0 viviendas sin agua y desagüe y 4 viviendas sin electricidad.
Medio	Comprende los sectores SA03 con población 19 512, menores de 14 y mayores de 65 años 6 168, población sin seguro 6 255, discapacitados 1 896 y población analfabeta 427; SA10 con población 1 177, menores de 14 y mayores de 65 años 365, población sin seguro 460, discapacitados 138 y población analfabeta 20; y SA13 con población 388, menores de 14 y mayores de 65 años 119, población sin seguro 109, discapacitados 41 y población analfabeta 12. Comprende los sectores SA03 con 4 799 viviendas ocupadas, 2 241 viviendas con material desfavorable, 869 viviendas sin agua y desagüe y 108 viviendas sin electricidad; SA10 con 301 viviendas ocupadas, 156 viviendas con material desfavorable, 23 viviendas sin agua y desagüe y 37 viviendas sin electricidad; y SA13 con 99 viviendas ocupadas, 65 viviendas con material desfavorable, 18 viviendas sin agua y desagüe y 1 vivienda sin electricidad.
Bajo	Abarca los sectores SA02 con población 71 612, menores de 14 y mayores de 65 años 23 045, población sin seguro 24 234, cantidad de discapacitados 7 378 y población analfabeta 2 307; SA06 con población 763, menores de 14 y mayores de 65 años 238, población sin seguro 278, discapacitados 87 y población analfabeta 18; SA09 con población 1 177, menores de 14 y mayores de 65 años 365, población sin seguro 460, discapacitados 138 y población analfabeta 20; y SA11 con población 171, menores de 14 y mayores de 65 años 54, población sin seguro 52, discapacitados 32 y población analfabeta 8. Abarca los sectores SA02 con 16 773 viviendas ocupadas, 9 185 viviendas con material desfavorable, 3 423 viviendas sin agua y desagüe y 366 viviendas sin electricidad; SA06 con 174 viviendas ocupadas, 72 viviendas con material desfavorable, 11 viviendas sin agua y desagüe y 1 vivienda sin electricidad; SA09 con 301 viviendas ocupadas, 156 viviendas con material desfavorable, 23 viviendas sin agua y desagüe y 37 viviendas sin electricidad; y SA11 con 41 viviendas ocupadas, 34 viviendas con material desfavorable, 19 viviendas sin agua y desagüe y 1 vivienda sin electricidad.

Fuente: Elaboración propia

4.6 DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN

4.6.1 Peligrosidad por inundación

El análisis del peligro hídrico en el distrito de San Sebastián evidencia que este constituye el ámbito con mayor extensión de zonas de relleno antrópico dentro de la provincia del Cusco, condición que incrementa significativamente su susceptibilidad frente a procesos de inundación y anegamiento.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el nivel de peligro bajo es predominante en el distrito, alcanzando una superficie aproximada de 6,380.12 ha, asociada principalmente a áreas con menor acumulación de escorrentía superficial y valores reducidos del parámetro hidráulico $C \times V$. Estas zonas corresponden, en su mayoría, a sectores con mejor capacidad de drenaje natural.

El peligro alto comprende una superficie de 183.23 ha, concentrándose en áreas donde la simulación hidrológica evidencia incrementos en la velocidad y profundidad del flujo, generalmente vinculados a sectores urbanizados con drenaje deficiente y proximidad a cauces secundarios.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Por su parte, el peligro muy alto adquiere especial relevancia en San Sebastián, alcanzando una superficie total de 133.04 ha, resultado de la superposición de diferentes fuentes de peligro. Destaca especialmente la presencia de 54.63 ha de zonas de relleno antrópico, las cuales representan el mayor registro a nivel provincial y constituyen áreas altamente vulnerables debido a la baja capacidad portante del suelo, alta saturación y alteración del régimen natural de escorrentía. A ello se suman 32.58 ha correspondientes a fajas marginales, que se encuentran directamente expuestas a eventos de desborde durante periodos de precipitaciones intensas, así como 46.83 ha identificadas como peligro muy alto según la simulación hidrológica.

Finalmente, el peligro medio abarca una superficie de 49.71 ha, correspondiente a zonas de transición donde los valores del parámetro $C \times V$ indican condiciones intermedias de amenaza hídrica, susceptibles de evolucionar hacia escenarios de mayor peligro ante eventos hidrometeorológicos extremos o procesos de ocupación urbana no planificada.

4.6.2 Vulnerabilidad

En el distrito de San Sebastián, el análisis de la vulnerabilidad evidencia un predominio del nivel Alto, con 1 657 manzanas, seguido del nivel Muy Alto, que comprende 179 manzanas, y del nivel Medio, con 85 manzanas. Esta distribución refleja una condición de vulnerabilidad significativa en amplios sectores del distrito.

El nivel de vulnerabilidad Alto se asocia principalmente a la precariedad de las viviendas, donde predomina el uso de materiales estructurales desfavorables como adobe y construcciones mixtas, así como a un estado de conservación deficiente. A ello se suma la alta densidad poblacional y la cercanía de numerosas manzanas a cauces de ríos y quebradas, lo que incrementa la exposición frente a eventos de inundación y desbordes.

Por su parte, las manzanas clasificadas con vulnerabilidad Muy Alta corresponden a sectores que, además de presentar materialidad precaria y condiciones socioeconómicas desfavorables, se ubican en zonas de relleno antrópico y fajas marginales, con limitada capacidad de respuesta y recuperación. En estos sectores se registra una mayor proporción de población dependiente, hogares sin acceso adecuado a servicios básicos y bajos niveles de aseguramiento en salud, lo que incrementa la fragilidad social y reduce la resiliencia del territorio.

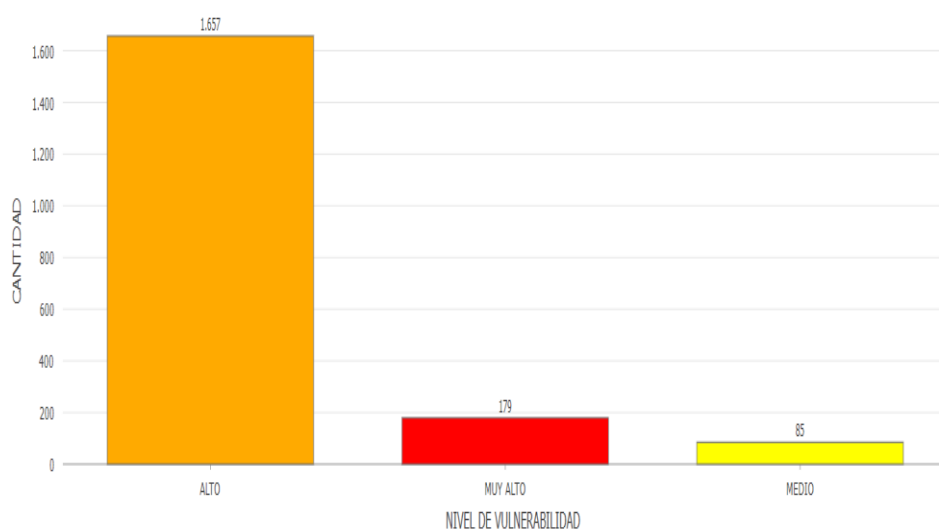


Figura 4-16. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de San Sebastián

Fuente: Elaboración propia

4.6.3 Riesgo

En el distrito de San Sebastián, el análisis del nivel de riesgo evidencia un predominio del riesgo bajo, con 1 170 manzanas, lo que representa la mayor parte del ámbito distrital. No obstante, se identifican 666 manzanas en nivel de riesgo alto, asociadas principalmente a la superposición de peligros hídricos significativos y niveles elevados de vulnerabilidad, especialmente en sectores con alta densidad poblacional, precariedad constructiva y cercanía a cauces y quebradas.

Asimismo, se registran 46 manzanas en nivel de riesgo muy alto, concentradas en zonas críticas, tales como rellenos antrópicos y fajas marginales, donde coinciden condiciones de peligro muy alto y vulnerabilidad elevada, configurando escenarios prioritarios para la gestión del riesgo. Finalmente, 39 manzanas presentan un nivel de riesgo medio, reflejando áreas con condiciones intermedias de exposición y capacidad de respuesta.

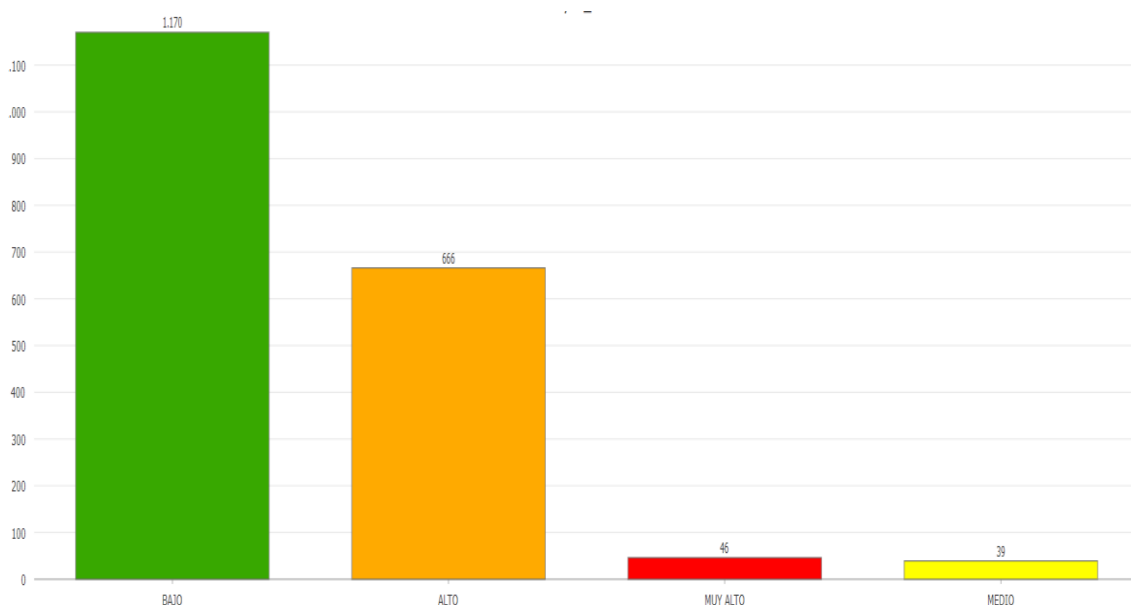


Figura 4-17. Niveles de riesgo en el Distrito de San Sebastián

Fuente: Elaboración propia

4.6.4 Áreas de Riesgo

En el distrito de San Sebastián, las áreas de riesgo bajo representan la mayor extensión del territorio evaluado, alcanzando aproximadamente 1,240.72 hectáreas, constituyendo áreas donde la susceptibilidad relativa frente a inundaciones pluviales es menor. Les siguen las áreas de riesgo medio, que abarcan alrededor de 1,123.39 hectáreas, mientras que las áreas clasificadas como riesgo alto comprenden cerca de 917.55 hectáreas. Finalmente, las áreas de riesgo muy alto se extienden aproximadamente 299.54 hectáreas, conformando sectores críticos por la elevada exposición de viviendas, infraestructura y actividades urbanas.

El análisis del peligro hídrico en San Sebastián se elaboró integrando múltiples insumos, incluyendo la simulación hidrológica, la información del Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT), la delimitación de fajas marginales y la identificación de zonas de relleno antrópico. Este distrito destaca como el ámbito urbano con mayor presencia de áreas de relleno, condición que incrementa significativamente la susceptibilidad y amplifica los niveles de peligro, especialmente en sectores donde estas intervenciones alteran la capacidad natural de infiltración y el comportamiento hidráulico del terreno.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

La distribución de amplias superficies con riesgo alto y muy alto se relaciona con la intensa expansión urbana, la ocupación de quebradas y laderas intervenidas mediante rellenos, la impermeabilización extensiva del suelo y la capacidad limitada del sistema de drenaje pluvial. Estas características, en conjunto con episodios de lluvias intensas, incrementan la probabilidad de anegamientos, desbordes y afectaciones a viviendas, vías urbanas y servicios esenciales.

PORCENTAJE DE ZONAS DE RIESGO EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN

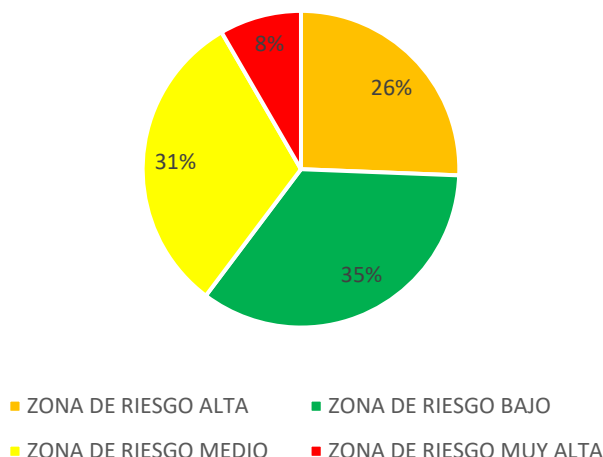


Figura 4-18. Áreas de riesgo en el Distrito de San Sebastián

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las principales características de las diferentes áreas de riesgo identificadas en el distrito de San Sebastián.

Tabla 4-6. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de San Sebastián

Zona de riesgo	Descripción
Muy alto	Este nivel de peligrosidad corresponde a áreas altamente susceptibles a procesos de inundación, las cuales presentan condiciones físicas y antrópicas críticas. Comprende principalmente las zonas de relleno antrópico, las fajas marginales de los cursos de agua, así como aquellas áreas clasificadas con peligro muy alto en los Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT 2018) de la Provincia del Cusco. Asimismo, se incluyen las zonas donde los resultados de la simulación hidrológica arrojan valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) superiores a 0.90, lo que evidencia una elevada combinación de calado y velocidad del flujo, incrementando significativamente el potencial de daño sobre la población, infraestructura y bienes expuestos. Población: Sector SS04 presenta 28,441 habitantes, de los cuales 8,348 son menores de 14 años o mayores de 65 años, 9,115 no cuentan con seguro de salud, 3,017 son personas con discapacidad y 476 no saben leer ni escribir. Sector SS10 concentra 1,743 habitantes, con 442 menores y mayores, 502 personas sin seguro, 187 con discapacidad y 21 analfabetos. Sector SS14 tiene 1,061 habitantes, 266 menores y mayores, 357 sin seguro, 98 con discapacidad y 8 analfabetos. Sector SS16 registra 1,035 habitantes, 303 menores y mayores, 354 sin seguro, 132 con discapacidad y 12 analfabetos. Sector SS25 cuenta

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
 SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Zona de riesgo	Descripción
	con 835 habitantes, 242 menores y mayores, 282 sin seguro, 113 con discapacidad y 11 personas que no saben leer y escribir. <u>Vivienda:</u> Incluye los sectores SS04 con 6 588 viviendas ocupadas, 2 830 viviendas con material desfavorable, 536 viviendas sin agua y desagüe y 99 viviendas sin electricidad; SS10 con 169 viviendas ocupadas, 82 viviendas con material desfavorable, 15 viviendas sin agua y desagüe y 4 viviendas sin electricidad; SS14 con 317 viviendas ocupadas, 135 viviendas con material desfavorable, 21 viviendas sin agua y desagüe y 3 viviendas sin electricidad; SS16 con 193 viviendas ocupadas, 72 viviendas con material desfavorable, 6 viviendas sin agua y desagüe y 0 viviendas sin electricidad; y SS25 con 156 viviendas ocupadas, 53 viviendas con material desfavorable, 5 viviendas sin agua y desagüe y 0 viviendas sin electricidad.
Alto	Este nivel corresponde a áreas identificadas como de peligro alto en el Plan de Acondicionamiento Territorial de la Municipalidad Provincial del Cusco (PAT 2018), complementadas con los resultados obtenidos a partir de la simulación hidrológica. En estas zonas, los valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) se encuentran en el rango de 0.50 a 0.90, lo que indica la presencia de flujos con capacidad moderada a alta de transporte de sedimentos y potencial de inundación. Si bien el grado de afectación es menor en comparación con el nivel muy alto, estas áreas presentan condiciones que pueden generar impactos significativos sobre la población y las actividades urbanas, particularmente durante periodos de lluvias intensas y prolongadas. <u>Población:</u> Sector SS01 concentra 41,869 habitantes, de los cuales 12,387 son menores de 14 o mayores de 65 años, 13,614 no cuentan con seguro, 4,456 poseen algún tipo de discapacidad y 857 no saben leer ni escribir. Sector SS05 presenta 16,450 habitantes, 4,785 menores y mayores, 5,353 sin seguro, 1,678 con discapacidad y 284 analfabetos. Sector SS07 agrupa 453 habitantes, con 145 menores y mayores, 175 sin seguro, 59 con discapacidad y 7 analfabetos. Sector SS09 tiene 1,743 habitantes, 442 menores y mayores, 502 sin seguro, 187 con discapacidad y 21 personas que no saben leer ni escribir. <u>Vivienda:</u> Corresponde a los sectores SS01 con 9 573 viviendas ocupadas, 4 385 viviendas con material desfavorable, 1 409 viviendas sin agua y desagüe y 223 viviendas sin electricidad; SS05 con 3 999 viviendas ocupadas, 1 717 viviendas con material desfavorable, 279 viviendas sin agua y desagüe y 47 viviendas sin electricidad; SS07 con 98 viviendas ocupadas, 30 viviendas con material desfavorable, 7 viviendas sin agua y desagüe y 1 vivienda sin electricidad; y SS09 con 169 viviendas ocupadas, 82 viviendas con material desfavorable, 15 viviendas sin agua y desagüe y 4 viviendas sin electricidad.
Medio	El nivel de peligro hídrico medio corresponde a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica indican valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) entre 0.28 y 0.50. Estas zonas presentan condiciones de inundación con menor energía respecto a los niveles alto y muy alto; sin embargo, pueden ocasionar afectaciones moderadas a la infraestructura, actividades urbanas y rurales, así como interrupciones temporales de servicios, especialmente bajo escenarios de recurrencia de lluvias intensas. Su identificación resulta relevante para la planificación territorial y la implementación de medidas preventivas y de mitigación. <u>Población:</u>

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Zona de riesgo	Descripción
	En SS03, la exposición asciende a 30 714 personas, de las cuales 9 341 pertenecen a grupos etarios vulnerables, 10 002 carecen de seguro, 3 495 presentan discapacidad y 495 no saben leer ni escribir. En SS08, la población expuesta corresponde a 453 personas, con 145 menores/mayores, 175 sin seguro, 59 con discapacidad y 7 analfabetos. En SS12, se reportan 7 111 personas, de las cuales 2 132 son menores/mayores, 2 508 sin seguro, 874 con discapacidad y 168 analfabetos. En SS15, se identifican 1 035 personas expuestas, con 303 menores/mayores, 354 sin seguro, 132 con discapacidad y 12 analfabetos. En SS24, se exponen 835 personas, con 242 menores/mayores, 282 sin seguro, 113 con discapacidad y 11 analfabetos. <u>Vivienda:</u> Comprende los sectores SS03 con 7 621 viviendas ocupadas, 3 271 viviendas con material desfavorable, 620 viviendas sin agua y desagüe y 163 viviendas sin electricidad; SS08 con 98 viviendas ocupadas, 30 viviendas con material desfavorable, 7 viviendas sin agua y desagüe y 1 vivienda sin electricidad; SS12 con 1 525 viviendas ocupadas, 849 viviendas con material desfavorable, 167 viviendas sin agua y desagüe y 113 viviendas sin electricidad; SS15 con 193 viviendas ocupadas, 72 viviendas con material desfavorable, 6 viviendas sin agua y desagüe y 0 viviendas sin electricidad; y SS24 con 156 viviendas ocupadas, 53 viviendas con material desfavorable, 5 viviendas sin agua y desagüe y 0 viviendas sin electricidad.
Bajo	Las zonas clasificadas con peligro hídrico bajo corresponden a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica muestran valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) menores a 0.28. Estas condiciones indican flujos de baja energía y escasa capacidad de arrastre, por lo que la probabilidad de ocurrencia de daños asociados a inundaciones es reducida. No obstante, estas áreas no están exentas de afectaciones ante eventos hidrometeorológicos excepcionales. <u>Población:</u> En SS02, se registran 6 172 personas, de las cuales 1 864 son menores/mayores, 1 879 no tienen seguro, 867 presentan discapacidad y 84 no saben leer ni escribir. En SS06, se repite la cifra poblacional del sector homólogo de riesgo alto, con 16 450 personas, 4 785 menores/mayores, 5 353 sin seguro, 1 678 con discapacidad y 284 analfabetos. En SS11, se exponen 7 111 personas, con 2 132 menores/mayores, 2 508 sin seguro, 874 con discapacidad y 168 analfabetos. En SS13, la población expuesta es de 1 061 personas, con 266 menores/mayores, 357 sin seguro, 98 con discapacidad y 8 analfabetos. En SS23, se identifican 835 personas, con 242 menores/mayores, 282 sin seguro, 113 con discapacidad y 11 analfabetos. <u>Vivienda:</u> Abarca los sectores SS02 con 1 893 viviendas ocupadas, 650 viviendas con material desfavorable, 100 viviendas sin agua y desagüe y 25 viviendas sin electricidad; SS06 con 3 999 viviendas ocupadas, 1 717 viviendas con material desfavorable, 279 viviendas sin agua y desagüe y 47 viviendas sin electricidad; SS11 con 1 525 viviendas ocupadas, 849 viviendas con material desfavorable, 167 viviendas sin agua y desagüe y 113 viviendas sin electricidad; SS13 con 317 viviendas ocupadas, 135 viviendas con material desfavorable, 21 viviendas sin agua y desagüe y 3 viviendas sin electricidad; y SS23 con 156 viviendas ocupadas, 53 viviendas con material desfavorable, 5 viviendas sin agua y desagüe y 0 viviendas sin electricidad.

Fuente: Elaboración propia

4.7 DISTRITO DE SAYLLA

4.7.1 Peligrosidad por inundación

En el distrito de Saylla, el análisis del peligro hídrico evidencia un predominio de áreas clasificadas con nivel de peligro bajo, principalmente asociadas a los resultados de la simulación hidrológica, las cuales abarcan aproximadamente 1 812.98 ha, lo que representa la mayor extensión del territorio distrital evaluado. Estas zonas corresponden a sectores con menor susceptibilidad a procesos de inundación, vinculados a condiciones geomorfológicas más estables y alejadas de los cauces principales.

El peligro hídrico alto alcanza una superficie aproximada de 120.23 ha, identificada a partir de la simulación hidrológica, y se asocia a áreas donde las condiciones hidráulicas muestran incrementos significativos en la energía del flujo, representando un riesgo importante durante eventos de precipitaciones intensas.

Por otro lado, las zonas clasificadas con peligro hídrico muy alto comprenden una superficie total cercana a 51.73 ha, integradas por áreas definidas tanto por la simulación hidrológica (20.00 ha) como por la faja marginal del río, que aporta 31.73 ha adicionales. Estas áreas se localizan principalmente en sectores adyacentes a los cauces y planicies de inundación, donde existe alta probabilidad de desbordes, erosión e impactos directos sobre la infraestructura y el uso del suelo.

Finalmente, el peligro hídrico medio ocupa una superficie reducida de aproximadamente 13.25 ha, correspondiente a zonas de transición entre los niveles bajo y alto, donde las condiciones hidrológicas pueden intensificarse bajo escenarios de lluvias extraordinarias.

4.7.2 Vulnerabilidad

En el distrito de Saylla, el análisis de la vulnerabilidad evidencia una predominancia del nivel Muy Alto, con 113 manzanas, seguido por el nivel Alto con 46 manzanas y, en menor proporción, el nivel Medio con 1 manzana. Esta distribución refleja una condición de alta susceptibilidad frente a eventos hidrometeorológicos, especialmente inundaciones.

El nivel de vulnerabilidad Muy Alto se explica principalmente por la presencia de viviendas con materialidad estructural desfavorable, como adobe y sistemas constructivos mixtos en condiciones de conservación deficientes, lo que incrementa la fragilidad física ante la acción del agua. Asimismo, un factor determinante es la cercanía directa de las manzanas a quebradas activas y al río Huatanay, lo que incrementa significativamente el grado de exposición frente a desbordes e inundaciones recurrentes.

Por su parte, las manzanas clasificadas con vulnerabilidad Alta presentan condiciones similares, aunque con una menor intensidad, manteniendo niveles importantes de exposición a cauces naturales y una limitada capacidad de respuesta debido a la precariedad de las edificaciones y deficiencias en servicios básicos. El nivel Medio, de presencia marginal en el distrito, corresponde a sectores con menor proximidad a los cauces y mejores condiciones constructivas relativas.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

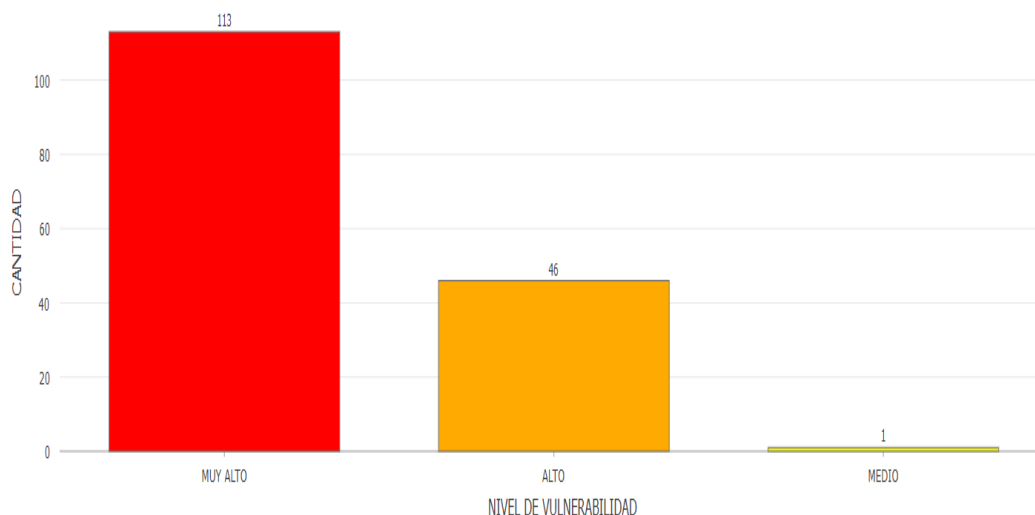


Figura 4-19. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de Saylla

Fuente: Elaboración propia

4.7.3 Riesgo

En el distrito de Saylla, el análisis del nivel de riesgo evidencia una distribución relativamente equilibrada entre los niveles bajo, alto y muy alto. Predomina el riesgo bajo, con 63 unidades, asociado principalmente a zonas con menor exposición directa a cauces y quebradas, así como a menores niveles de vulnerabilidad. Sin embargo, se identifica una proporción significativa de riesgo alto, con 54 unidades, y de riesgo muy alto, con 42 unidades, concentradas principalmente en áreas próximas al río Huatanay, quebradas activas y sectores con condiciones constructivas desfavorables y limitada capacidad de resiliencia. El riesgo medio es poco representativo, con solo 1 unidad, lo que refleja una transición reducida entre los niveles extremos. En conjunto, estos resultados indican que Saylla presenta sectores críticos donde la combinación de peligrosidad hídrica elevada y vulnerabilidad estructural y social incrementa significativamente el nivel de riesgo, requiriendo medidas prioritarias de mitigación y control del uso del suelo.

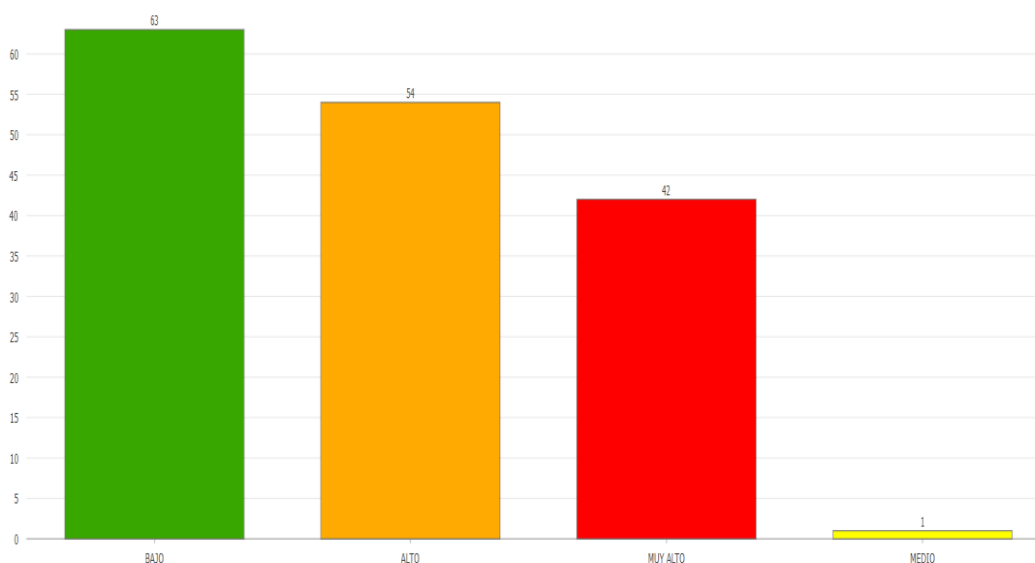


Figura 4-20. Niveles de riesgo en el Distrito de San Sebastián

Fuente: Elaboración propia

4.7.4 Áreas de Riesgo

En el distrito de Saylla, la caracterización del peligro por inundación se desarrolló exclusivamente a partir de la simulación hidrodinámica, el PAT y la delimitación de fajas marginales, sin integrar información de suelos de relleno debido a su baja representatividad en el distrito. Como resultado del análisis, se identificaron 124.80 ha como áreas de riesgo muy alto, correspondientes a sectores directamente expuestos al desborde del cauce principal, procesos de socavación y acumulación de caudales con alta energía.

Asimismo, se delimitaron 49.20 ha como áreas de riesgo alto, asociadas a áreas donde la dinámica del flujo modelado evidencia niveles de inundación capaces de generar daños importantes en viviendas rurales, infraestructura local y áreas agrícolas. Del mismo modo, 12.04 ha fueron clasificadas como áreas de riesgo medio, vinculadas a escenarios de afectación moderada y eventos de inundación con recurrencia intermedia. Finalmente, 106.20 ha se identificaron como áreas de riesgo bajo, correspondientes a zonas menos expuestas donde los niveles de inundación simulados presentan impactos leves o localizados.

PORCENTAJE DE ZONAS DE RIESGO EN EL DISTRITO DE SAYLLA

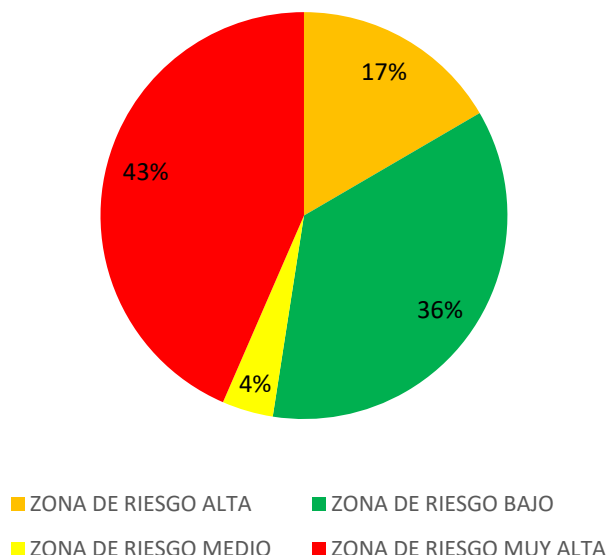


Figura 4-21. Áreas de riesgo en el Distrito de Saylla

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-7. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de Saylla

Zona de riesgo	Descripción
Muy alto	Este nivel de peligrosidad corresponde a áreas altamente susceptibles a procesos de inundación, las cuales presentan condiciones físicas y antrópicas críticas. Comprende principalmente las zonas de relleno antrópico, las fajas marginales de los cursos de agua, así como aquellas áreas clasificadas con peligro muy alto en los Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT 2018) de la Provincia del Cusco. Asimismo, se incluyen las zonas donde los resultados de la simulación hidrológica arrojan valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) superiores a 0.90, lo que evidencia una elevada combinación de calado y velocidad del flujo, incrementando significativamente el potencial de daño sobre la población, infraestructura y bienes expuestos. Población:

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Zona de riesgo	Descripción
	En el sector SY01, se exponen 636 personas, con 172 menores/mayores, 283 sin seguro, 61 con discapacidad y 18 personas que no saben leer ni escribir.
Alto	Este nivel corresponde a áreas identificadas como de peligro alto en el Plan de Acondicionamiento Territorial de la Municipalidad Provincial del Cusco (PAT 2018), complementadas con los resultados obtenidos a partir de la simulación hidrológica. En estas zonas, los valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) se encuentran en el rango de 0.50 a 0.90, lo que indica la presencia de flujos con capacidad moderada a alta de transporte de sedimentos y potencial de inundación. Si bien el grado de afectación es menor en comparación con el nivel muy alto, estas áreas presentan condiciones que pueden generar impactos significativos sobre la población y las actividades urbanas, particularmente durante periodos de lluvias intensas y prolongadas. Población: En SY02, la exposición corresponde a 130 personas, con 47 menores/mayores, 36 sin seguro, 26 con discapacidad y 3 analfabetos. En SY09, se identifican 38 personas expuestas, con 14 menores/mayores, 15 sin seguro, 11 con discapacidad y 1 que no sabe leer ni escribir.
Medio	El nivel de peligro hídrico medio corresponde a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica indican valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) entre 0.28 y 0.50. Estas zonas presentan condiciones de inundación con menor energía respecto a los niveles alto y muy alto; sin embargo, pueden ocasionar afectaciones moderadas a la infraestructura, actividades urbanas y rurales, así como interrupciones temporales de servicios, especialmente bajo escenarios de recurrencia de lluvias intensas. Su identificación resulta relevante para la planificación territorial y la implementación de medidas preventivas y de mitigación.
Bajo	Las zonas clasificadas con peligro hídrico bajo corresponden a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica muestran valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) menores a 0.28. Estas condiciones indican flujos de baja energía y escasa capacidad de arrastre, por lo que la probabilidad de ocurrencia de daños asociados a inundaciones es reducida. No obstante, estas áreas no están exentas de afectaciones ante eventos hidrometeorológicos excepcionales. Población: En SY04, la población expuesta es de 285 personas, con 93 menores/mayores, 87 sin seguro, 44 con discapacidad y 8 analfabetos. Finalmente, en SY10, se registran 38 personas expuestas, con 14 menores/mayores, 15 sin seguro, 11 con discapacidad y 1 analfabeto.

Fuente: Elaboración propia

4.8 DISTRITO SAN JERÓNIMO

4.8.1 Peligrosidad por inundación

En el distrito de San Jerónimo, el análisis del peligro hídrico evidencia que la mayor proporción del territorio evaluado se encuentra clasificada en nivel de peligro bajo, asociado principalmente a los resultados de la simulación hidrológica. Estas áreas abarcan aproximadamente 1 799.72 ha, a las que se suman 13.25 ha adicionales también clasificadas como peligro bajo, lo que refleja una amplia extensión con menor susceptibilidad a inundaciones bajo condiciones hidrometeorológicas normales.

El nivel de peligro alto comprende una superficie aproximada de 120.23 ha, identificada a partir de la simulación hidrológica, correspondiendo a sectores donde los parámetros

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

hidráulicos indican una mayor energía del flujo y, por tanto, un incremento en la probabilidad de afectación ante eventos de lluvias intensas.

Por su parte, el peligro muy alto se concentra en áreas específicas y de menor extensión relativa. En este nivel se identifican alrededor de 20.00 ha asociadas a la simulación hidrológica, a las que se adicionan 31.73 ha correspondientes a fajas marginales, las cuales presentan alta exposición debido a su proximidad directa a los cauces y a la dinámica natural de los ríos y quebradas. Estas zonas representan los sectores más críticos del distrito frente a procesos de inundación.

Finalmente, el nivel de peligro medio abarca aproximadamente 13.25 ha, definido a partir de la simulación hidrológica, y corresponde a áreas de transición entre los niveles bajo y alto, donde las condiciones hidráulicas podrían intensificarse dependiendo de la magnitud y duración de los eventos de precipitación.

4.8.2 Vulnerabilidad

En el distrito de San Jerónimo predomina el nivel de vulnerabilidad alta, con 686 manzanas, seguido por el nivel de vulnerabilidad muy alta, que comprende 105 manzanas, y el nivel de vulnerabilidad media, con 63 manzanas. Esta distribución evidencia que una proporción significativa del territorio presenta condiciones que incrementan su susceptibilidad frente a eventos adversos, principalmente asociados a procesos hidrometeorológicos. La vulnerabilidad identificada se explica por la cercanía de sectores urbanos a cauces de ríos y quebradas, así como por la presencia de viviendas con materialidad desfavorable (adobe, quincha u otros sistemas constructivos precarios), lo que incrementa la fragilidad física.

Adicionalmente, la densidad poblacional en determinados sectores y las limitaciones en el acceso a servicios básicos contribuyen a elevar la exposición y reducir la capacidad de respuesta y recuperación de la población, consolidando los niveles de vulnerabilidad alta y muy alta en el distrito.

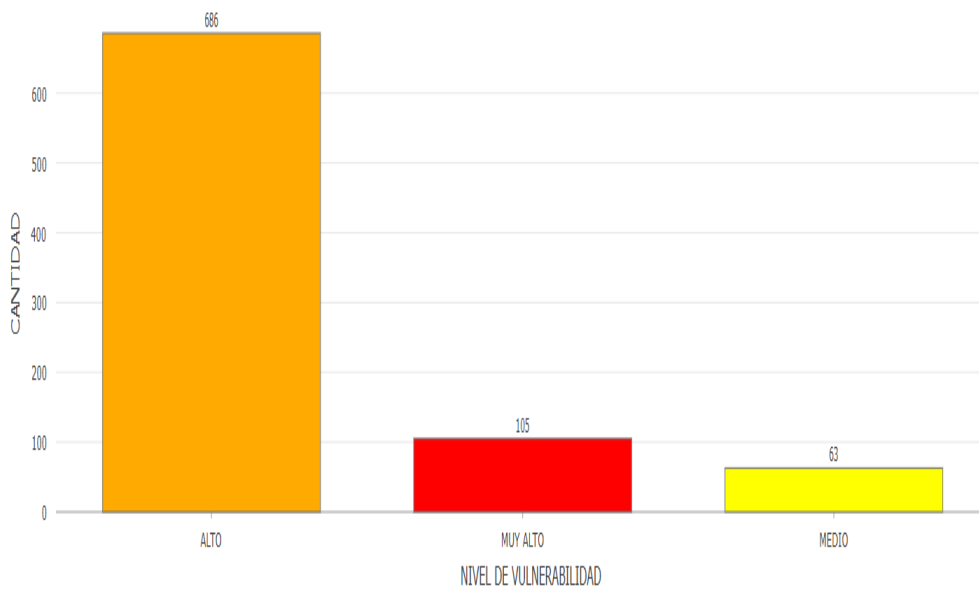


Figura 4-22. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de San Jerónimo

Fuente: Elaboración propia

4.8.3 Riesgo

En el distrito de San Jerónimo, el análisis del riesgo evidencia que predomina el nivel de riesgo bajo, con 475 unidades espaciales, lo que indica que amplias áreas del distrito

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

presentan condiciones relativamente favorables frente a eventos hidrometeorológicos, ya sea por menor exposición o por niveles moderados de vulnerabilidad. No obstante, se identifica una proporción significativa de áreas con riesgo alto, que alcanza 326 unidades, asociadas principalmente a zonas con mayor cercanía a cauces de ríos y quebradas, así como a sectores con alta densidad poblacional y materialidad de viviendas menos resistente.

Asimismo, se registran 29 unidades en nivel de riesgo muy alto, las cuales representan los sectores más críticos del distrito. Estas áreas combinan condiciones de peligro elevado (como fajas marginales, zonas de relleno o áreas inundables) con alta vulnerabilidad, por lo que requieren atención prioritaria en términos de gestión del riesgo, control de ocupación y medidas estructurales y no estructurales. Finalmente, el riesgo medio está presente en 24 unidades, correspondiendo a zonas de transición donde el peligro y la vulnerabilidad no alcanzan valores extremos, pero que podrían escalar a niveles superiores ante escenarios de eventos más severos.

En conjunto, los resultados muestran que, si bien San Jerónimo presenta un predominio de riesgo bajo, existe un número relevante de sectores con riesgo alto y muy alto, lo que resalta la necesidad de fortalecer las acciones de prevención, ordenamiento territorial y reducción de la vulnerabilidad en las áreas más expuestas.

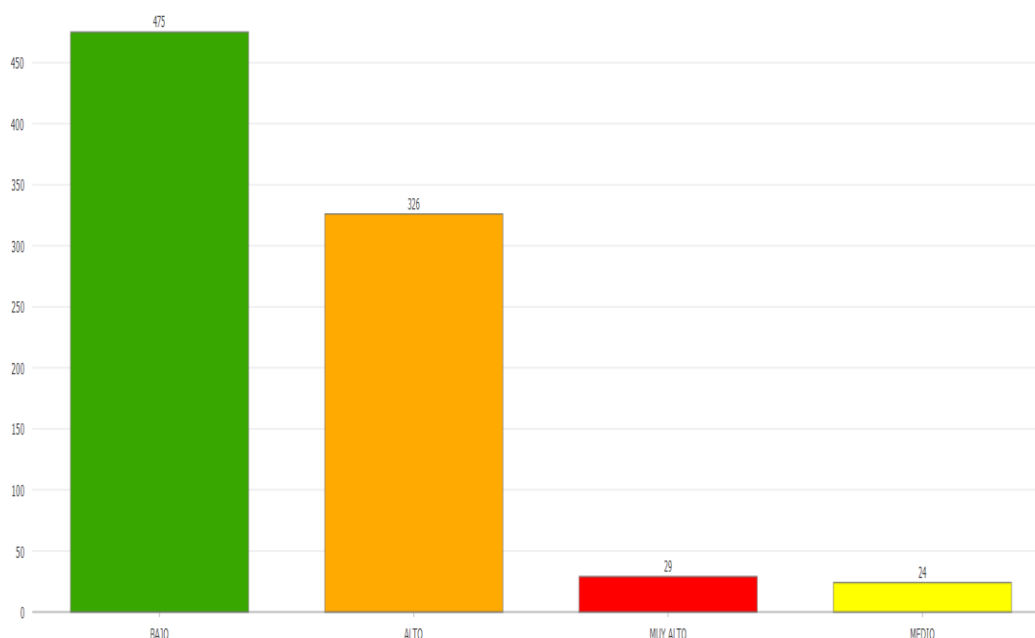


Figura 4-23. Niveles de riesgo en el Distrito de San Jerónimo

Fuente: Elaboración propia

En el distrito de San Jerónimo, la distribución del riesgo por inundación presenta una variabilidad significativa en sus áreas urbanas y de expansión. A partir de los resultados de la simulación hidrodinámica (PAT) y la delimitación de fajas marginales, se identificaron 268.59 ha como áreas de riesgo muy alto, correspondientes a sectores directamente expuestos a desbordes, erosión lateral y acumulación de caudales con alto potencial de daño.

De igual manera, se delimitaron 693.01 ha como áreas de riesgo alto, donde los caudales modelados generan niveles de inundación capaces de afectar viviendas, infraestructura básica y vías principales del distrito. Asimismo, 267.90 ha fueron clasificadas como áreas de riesgo medio, asociadas a escenarios de afectación moderada y presencia de inundaciones puntuales. Finalmente, 633.70 ha se encuentran en condición de riesgo bajo, vinculadas a

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

áreas con menor exposición y donde los niveles de inundación simulados no representan impactos severos.

PORCENTAJE DE ZONAS DE RIESGO EN EL DISTRITO DE SAN JERONIMO

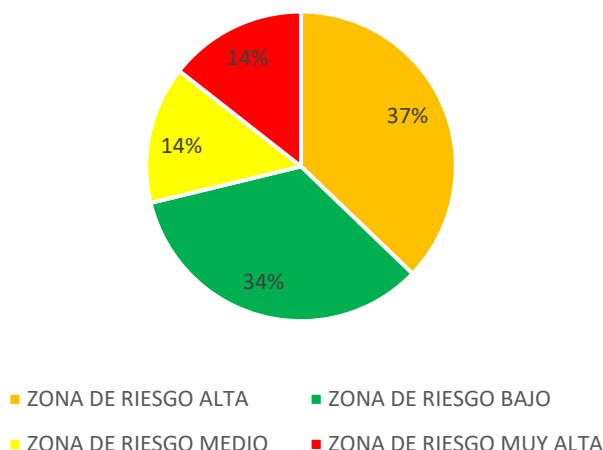


Figura 4-24. Niveles de vulnerabilidad en el Distrito de San Jerónimo

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las principales características de las diferentes áreas de riesgo identificadas en el distrito de San Jerónimo.

Tabla 4-8. Descripción de las áreas de riesgo en el distrito de San Jerónimo

Zona de riesgo	Descripción
Muy alto	Este nivel de peligrosidad corresponde a áreas altamente susceptibles a procesos de inundación, las cuales presentan condiciones físicas y antrópicas críticas. Comprende principalmente las zonas de relleno antrópico, las fajas marginales de los cursos de agua, así como aquellas áreas clasificadas con peligro muy alto en los Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT 2018) de la Provincia del Cusco. Asimismo, se incluyen las zonas donde los resultados de la simulación hidrológica arrojan valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) superiores a 0.90, lo que evidencia una elevada combinación de calado y velocidad del flujo, incrementando significativamente el potencial de daño sobre la población, infraestructura y bienes expuestos. Vivienda: En el sector SJ01 se identifican 11 481 personas expuestas, de las cuales 3 527 pertenecen al grupo etario menor de 14 años y mayor de 65 años; 4 285 no cuentan con seguro de salud; 1 103 presentan condición de discapacidad o movilidad reducida y 271 no saben leer ni escribir. Incluye los sectores SJ04 con 1 944 viviendas ocupadas, 1 045 viviendas con material desfavorable, 196 viviendas sin agua y desagüe y 70 viviendas sin electricidad; y SJ10 con 108 viviendas ocupadas, 68 viviendas con material desfavorable, 7 viviendas sin agua y desagüe y 16 viviendas sin electricidad.
Alto	Este nivel corresponde a áreas identificadas como de peligro alto en el Plan de Acondicionamiento Territorial de la Municipalidad Provincial del Cusco (PAT 2018), complementadas con los resultados obtenidos a partir de la simulación hidrológica. En estas zonas, los valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) se

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Zona de riesgo	Descripción
	encuentran en el rango de 0.50 a 0.90, lo que indica la presencia de flujos con capacidad moderada a alta de transporte de sedimentos y potencial de inundación. Si bien el grado de afectación es menor en comparación con el nivel muy alto, estas áreas presentan condiciones que pueden generar impactos significativos sobre la población y las actividades urbanas, particularmente durante periodos de lluvias intensas y prolongadas. <u>Población:</u> En el sector SJ02 se reportan 33 795 personas expuestas, con 9 897 menores y mayores, 10 703 sin seguro, 3 298 con discapacidad y 724 analfabetos. El sector SJ07 no presenta población expuesta. En el sector SJ09, la población expuesta es de 522 personas, con 184 menores/mayores, 201 sin seguro, 44 con discapacidad y 16 analfabetos. <u>Vivienda:</u> Corresponde al sector SJ01 con 2 924 viviendas ocupadas, 1 457 viviendas con material desfavorable, 356 viviendas sin agua y desagüe y 145 viviendas sin electricidad.
Medio	El nivel de peligro hídrico medio corresponde a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica indican valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) entre 0.28 y 0.50. Estas zonas presentan condiciones de inundación con menor energía respecto a los niveles alto y muy alto; sin embargo, pueden ocasionar afectaciones moderadas a la infraestructura, actividades urbanas y rurales, así como interrupciones temporales de servicios, especialmente bajo escenarios de recurrencia de lluvias intensas. Su identificación resulta relevante para la planificación territorial y la implementación de medidas preventivas y de mitigación. <u>Población:</u> En el sector SJ03 se identifican 2 572 personas expuestas, entre ellas 823 menores/mayores, 906 sin seguro, 250 con discapacidad y 88 analfabetos. El sector SJ08 no presenta población expuesta. <u>Vivienda:</u> Comprende los sectores SJ03 con 581 viviendas ocupadas, 322 viviendas con material desfavorable, 53 viviendas sin agua y desagüe y 30 viviendas sin electricidad; y SJ08 con 0 viviendas ocupadas, 0 viviendas con material desfavorable, 0 viviendas sin agua y desagüe y 0 viviendas sin electricidad.
Bajo	Las zonas clasificadas con peligro hídrico bajo corresponden a áreas donde los resultados de la simulación hidrológica muestran valores del parámetro $C \times V$ (m^2/s) menores a 0.28. Estas condiciones indican flujos de baja energía y escasa capacidad de arrastre, por lo que la probabilidad de ocurrencia de daños asociados a inundaciones es reducida. No obstante, estas áreas no están exentas de afectaciones ante eventos hidrometeorológicos excepcionales. <u>Población:</u> En el sector SJ04 se registran 7 793 personas expuestas, con 2 475 menores y adultos mayores, 2 811 sin seguro, 713 con discapacidad y 239 analfabetos. En el sector SJ10 se exponen 522 personas, con 184 menores/mayores, 201 sin seguro, 44 con discapacidad y 16 analfabetos. <u>Vivienda:</u> Abarca los sectores SJ02 con 6 874 viviendas ocupadas, 2 854 viviendas con material desfavorable, 397 viviendas sin agua y desagüe y 181 viviendas sin electricidad; SJ07 con 0 viviendas ocupadas, 0 viviendas con material desfavorable, 0 viviendas sin agua y desagüe y 0 viviendas sin electricidad; y

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
 SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Zona de riesgo	Descripción
	SJ09 con 108 viviendas ocupadas, 68 viviendas con material desfavorable, 7 viviendas sin agua y desagüe y 16 viviendas sin electricidad.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente y de manera consolidada, de la Figura 4-25 a la Figura 4-28 se muestran la localización de las zonas de peligrosidad por inundación, vulnerabilidad, riesgo y áreas de riesgo por inundación.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

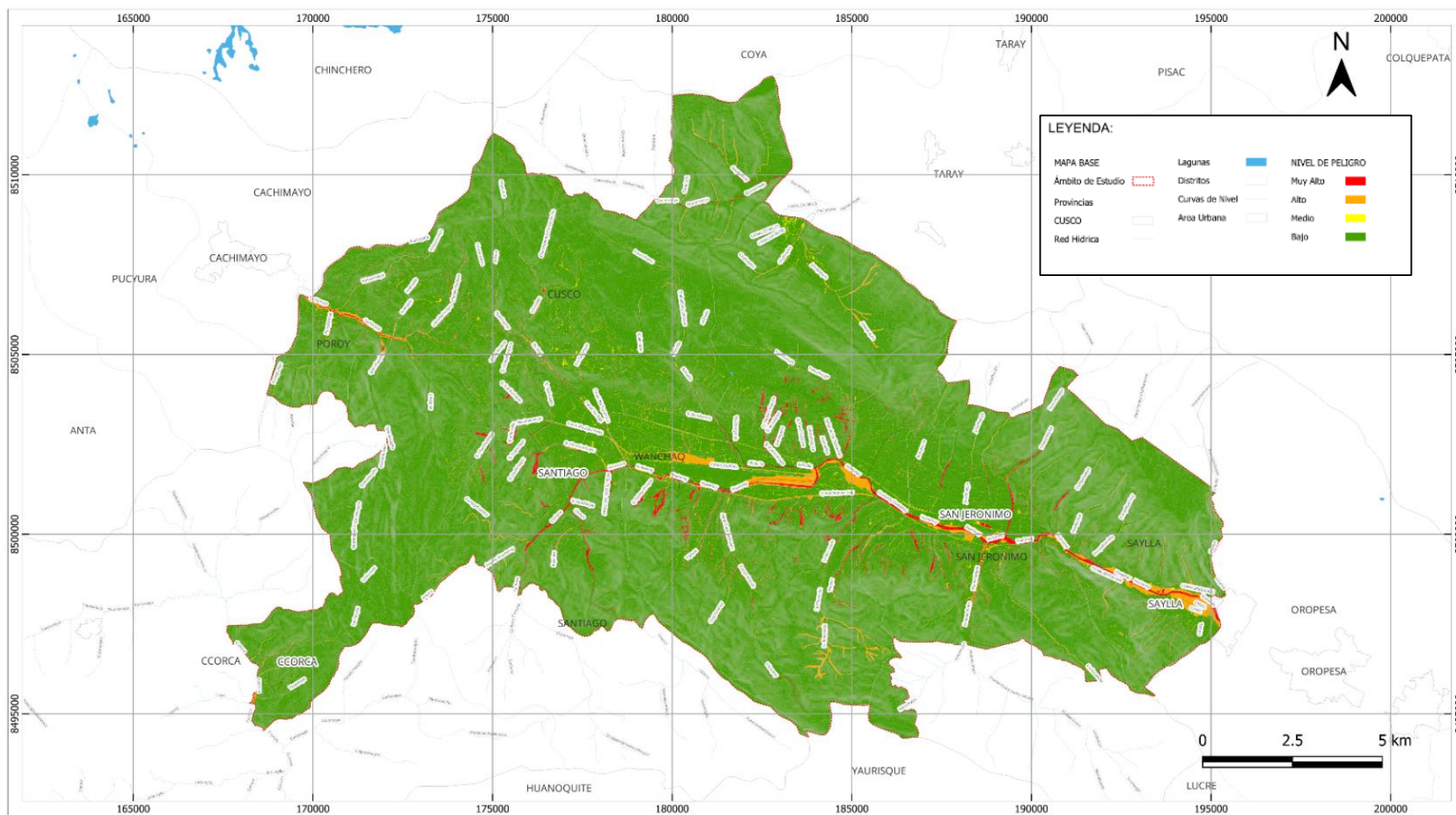


Figura 4-25. Localización de la peligrosidad por inundación

Fuente: Elaboración propia

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

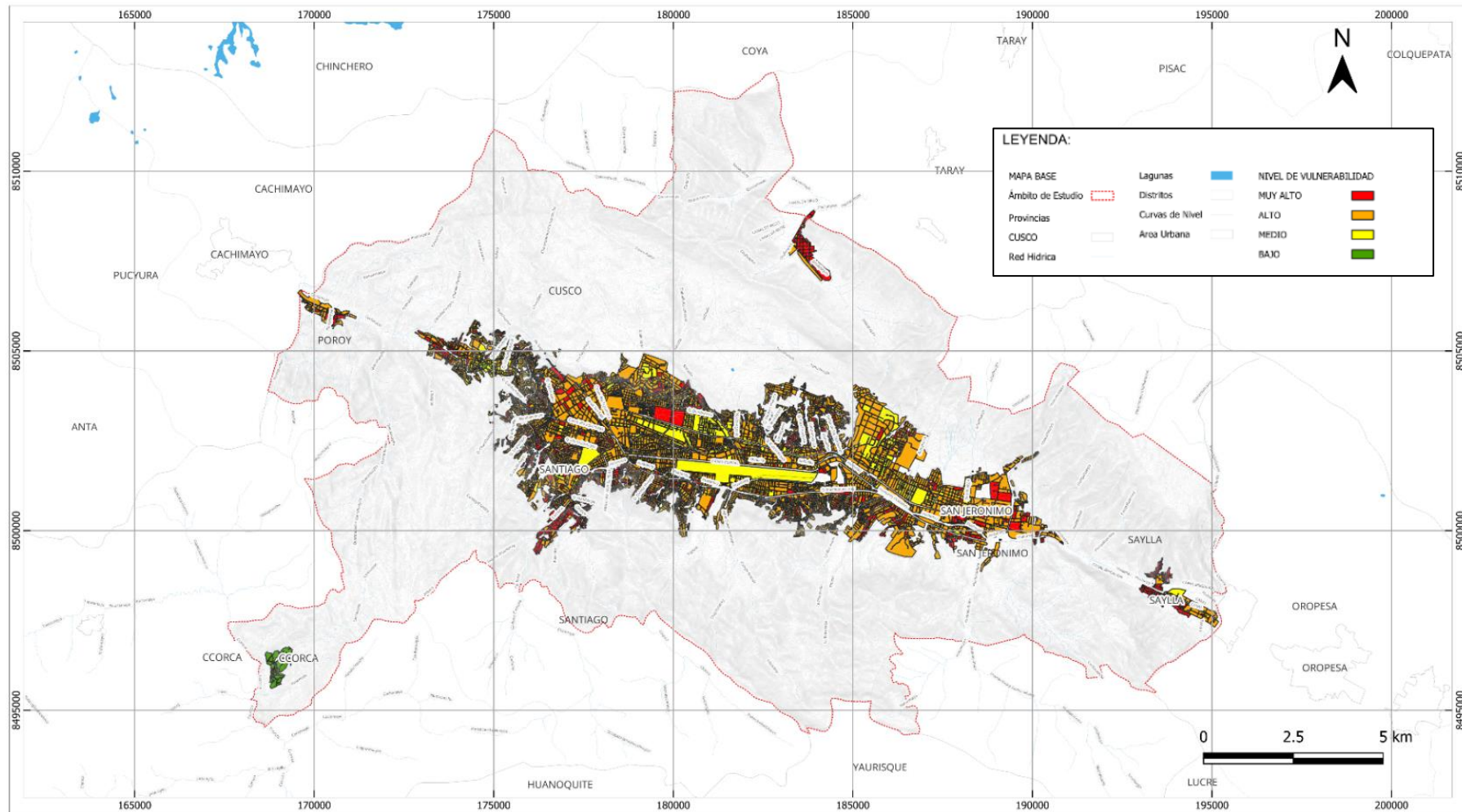


Figura 4-26. Localización de la vulnerabilidad por inundación

Fuente: Elaboración propia

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



Figura 4-27. Localización del riesgo por inundación

Fuente: Elaboración propia

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

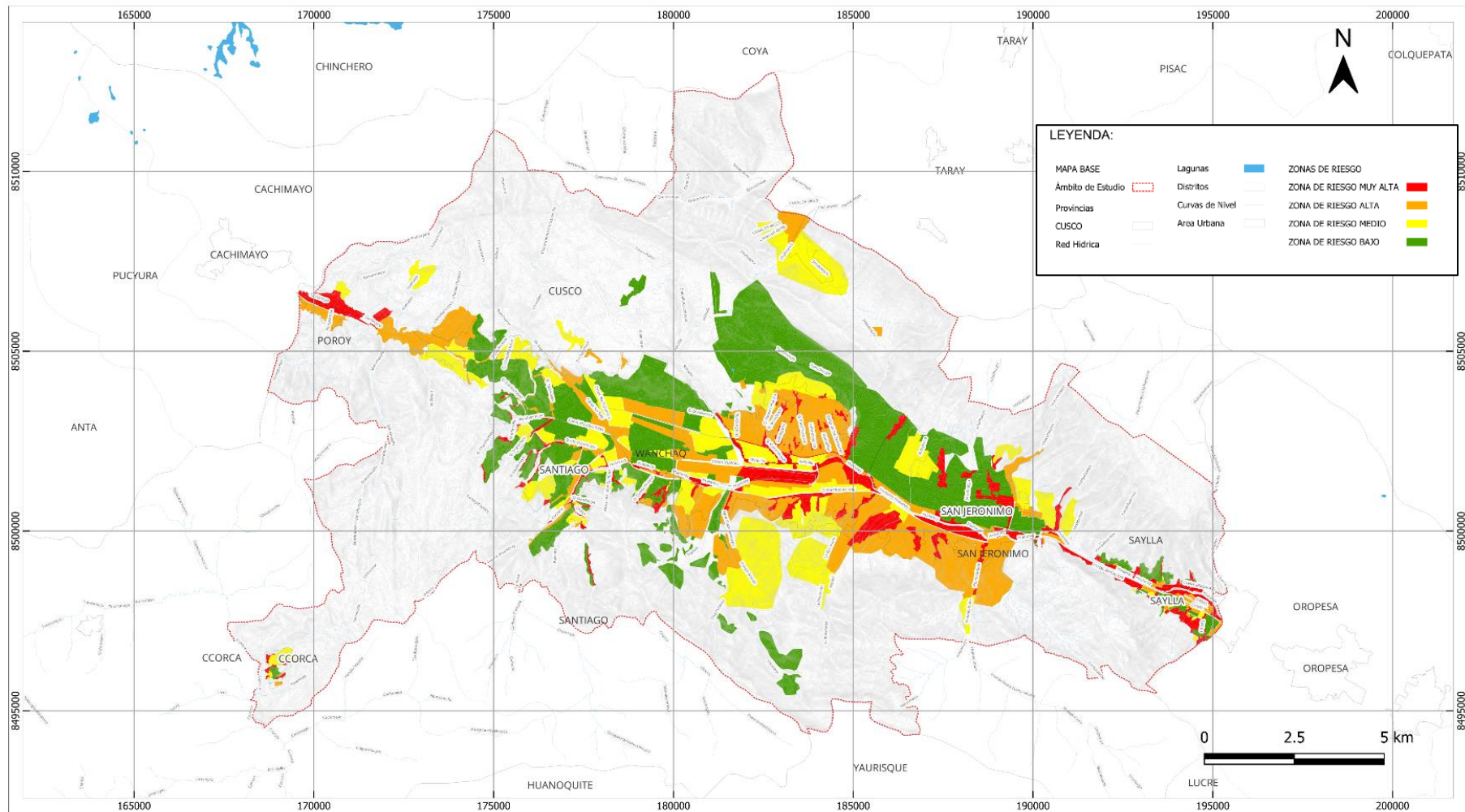


Figura 4-28. Localización de las áreas de riesgo por inundación

Fuente: Elaboración propia

4.9 ZONAS VERDES PARA MANTENER Y PRESERVAR

4.9.1 Justificación técnica y ambiental

El ámbito del PIDP Cusco presenta una dinámica hidrológica compleja, caracterizada por precipitaciones estacionales, pendientes pronunciadas, procesos de escorrentía superficial acelerada y la presencia de áreas naturalmente inundables asociadas a quebradas, ríos, humedales altoandinos y planicies aluviales. En este contexto, las coberturas vegetales naturales como pajonales, bofedales, herbazales, matorrales, áreas de bosque y zonas de escasa cobertura vegetal cumplen un rol fundamental en la regulación hídrica, la atenuación de picos de escorrentía y la reducción del riesgo de inundaciones.

La identificación y delimitación de estas zonas y su incorporación como Zonas Verdes para Mantener y Preservar, responde a la necesidad de:

- Conservar servicios ecosistémicos clave vinculados al drenaje natural, como la infiltración, almacenamiento temporal de agua, retención de sedimentos y regulación del caudal.
- Reducir la vulnerabilidad urbana y periurbana frente a eventos extremos de precipitación, evitando la ocupación inadecuada de áreas que funcionan como zonas de amortiguamiento hídrico.
- Complementar la infraestructura gris del drenaje pluvial con soluciones basadas en la naturaleza, fortaleciendo un enfoque de drenaje urbano sostenible.
- Prevenir procesos de degradación ambiental (compactación de suelos, pérdida de cobertura vegetal, colmatación de cauces) que incrementan el riesgo de inundaciones aguas abajo.
- Asegurar coherencia con la planificación territorial vigente, el enfoque de gestión del riesgo de desastres y los principios de adaptación al cambio climático.

Por tanto, la delimitación de estas zonas verdes no constituye una restricción arbitraria al uso del suelo, sino una medida estructural de gestión preventiva, indispensable para la sostenibilidad del sistema de drenaje pluvial provincial.

4.9.2 Descripción y propuesta específica de las Zonas Verdes a Mantener y Preservar

4.9.2.1 Definición

Las Zonas Verdes para Mantener y Preservar son áreas que presentan cobertura vegetal natural, identificadas mediante información cartográfica y polígonos de cobertura vegetal y ecosistemas del diagnóstico, y que cumplen una función estratégica en el manejo del agua pluvial, la regulación hidrológica y la mitigación del riesgo de inundaciones.

Estas zonas comprenden las siguientes unidades de cobertura vegetal:

- Pajonal
- Bofedal
- Herbazal
- Matorral
- Bosque
- Quebradas
- Áreas de escasa cobertura vegetal

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

4.9.2.2 Rol funcional dentro del Plan Integral de Drenaje Pluvial

Dentro del PIDP, las Zonas Verdes para Mantener y Conservar cumplen las siguientes funciones específicas:

- Zonas de retención e infiltración natural, permitiendo la reducción del volumen y velocidad de escorrentía superficial.
- Áreas de amortiguamiento hidráulico frente a crecidas estacionales, especialmente en áreas inundables y de borde de cauce.
- Protección de la estabilidad de suelos, reduciendo erosión, arrastre de sedimentos y colmatación de infraestructuras pluviales.
- Conectores ecológicos e hídricos, favoreciendo la continuidad de procesos ecosistémicos asociados al ciclo del agua.
- Espacios estratégicos para la implementación de infraestructura verde, como biozanjas, áreas de biofiltración y humedales artificiales complementarios.

4.9.2.3 Propuesta de manejo

Se propone que las Zonas Verdes para Mantener y Conservar sean consideradas como áreas de conservación funcional, integradas de manera obligatoria al sistema de drenaje pluvial, bajo los siguientes lineamientos:

- Mantener la cobertura vegetal existente, priorizando su conservación y recuperación.
- Restringir cambios de uso del suelo que comprometan su función hidrológica.
- Promover acciones de restauración ecológica en zonas degradadas o con cobertura vegetal alterada.
- Integrar estas áreas a los proyectos de drenaje pluvial como soluciones naturales complementarias a la infraestructura convencional.

4.9.3 **Reglamentación de las Zonas Verdes para Mantener y Preservar**

4.9.3.1 Usos permitidos

- Conservación y protección ambiental.
- Manejo y restauración de ecosistemas (revegetación, control de erosión, recuperación de bofedales).
- Implementación de infraestructura verde para drenaje pluvial (biofiltros, zanjas de infiltración, áreas de retención temporal).
- Investigación científica, monitoreo y educación ambiental.
- Uso recreativo pasivo de bajo impacto, cuando sea compatible con la función hidráulica y ecológica.

4.9.3.2 Usos condicionados

- Obras públicas vinculadas a drenaje pluvial, siempre que:
 - No reduzcan la capacidad de infiltración o retención.
 - No impliquen eliminación significativa de cobertura vegetal.
 - Cuenten con evaluación de impacto ambiental y diseño de medidas de mitigación o compensación.
 - Mantenimiento de caminos o accesos existentes, sin ampliaciones ni pavimentación impermeable.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

4.9.3.3 Usos prohibidos

- Urbanización, habilitación urbana y cambio de uso a fines residenciales, comerciales o industriales.
- Rellenos, nivelaciones o compactación de suelos que alteren la dinámica hídrica natural.
- Eliminación, quema o sustitución de la cobertura vegetal natural.
- Descarga de residuos sólidos, líquidos o escombros.
- Canalización rígida de cursos de agua sin criterios de drenaje sostenible.

4.9.3.4 Lineamientos de gestión y control

- Las Zonas Verdes para Mantener y Conservar deberán incorporarse en los instrumentos de planificación territorial y urbana de la municipalidad provincial y distritales.
- Toda intervención deberá contar con opinión técnica favorable del área responsable de gestión ambiental y drenaje pluvial.
- Se promoverá la articulación interinstitucional para su conservación, mantenimiento y vigilancia.
- Se establecerán programas de monitoreo de la cobertura vegetal y su función hidrológica, como parte del PIDP.



PERÚ

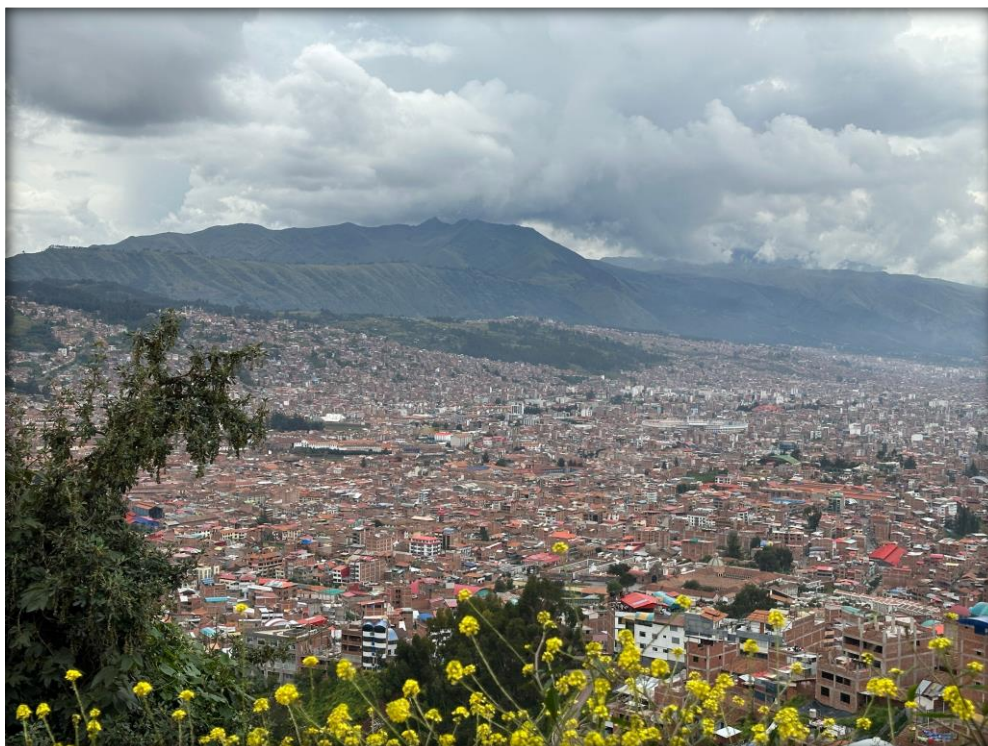
Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL
CUSCO



PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA
CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°2 – COMPONENTE II
PLANTEAMIENTO Y REDACCIÓN DE DECRETOS Y/O RESOLUCIONES



Cusco, 16 de febrero del 2026



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL
CUSCO



PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

**ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE
DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y
DOS PLANES COMPLEMENTARIOS**

INFORME N°2 - COMPONENTE II

PLANTEAMIENTO Y REDACCIÓN DE DECRETOS Y/O RESOLUCIONES



Cusco, 16 de febrero de 2026

Fuente de la fotografía de la carátula:

Ciudad de Cusco: Panorámica de la ciudad de Cusco que permite ver la densidad urbana, el relieve quebrado, las construcciones en zonas de ladera y parte de la vegetación que lo circunda.

Tomada desde el oeste de la ciudad, desde la carretera que conduce a Ccorca, a 3.603,9 m.s.n.m.

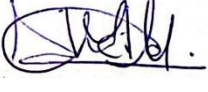
Foto: Marcelo Gaviño Novillo (30-03-2025)

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Entregable 6 - tomo 2 Informe n°2 – componente II Planteamiento y redacción de decretos y/o resoluciones	Versión 1		2026	01	20
2	Atención observaciones conforme al INFORME N° 08-2026- OJHA-SUPERVISOR-UGPP BID- PNSU/CUSCO e INFORME N°013-2026-SGOTP-GDUR-MPC.	Versión 2	Supervisión del Contrato	2026	02	16

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
Nombre	Marbet Palomino	Marbet Palomino	
Cargo	Especialista en planeamiento	Especialista en planeamiento	
Firma			
Nombre	Pamela Legoas	Pamela Legoas	
Cargo	Especialista en planificación	Especialista en planificación	
Firma			
Nombre	Sheila Masias	Sheila Masias	
Cargo	Especialista legal y saneamiento urbano	Especialista legal y saneamiento urbano	
Firma			

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	Omar Hidalgo	Omar Hidalgo	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

Página

1	INTRODUCCIÓN	1
2	REFERENCIA: DELIMITACION DE AREAS DE RIESGO.....	2
2.1	OCUPACIÓN DE FAJAS MARGINALES Y CONFIGURACIÓN DEL RIESGO HÍDRICO	2
2.2	RELLENO DE QUEBRADAS Y PÉRDIDA PROGRESIVA DEL DRENAJE NATURAL.....	2
2.3	PREDIOS EXPUESTOS Y CONSOLIDACIÓN DE LA VULNERABILIDAD URBANA	3
2.4	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS Y DELIMITACIÓN DEL RIESGO NO MITIGABLE	3
3	CRITERIOS PARA LA ZONIFICACION DE USO DEL SUELO POR RIESGO DE INUNDACIONES	6
3.1	OBJETIVO.....	6
3.2	ALCANCES	6
3.3	MARCO NORMATIVO	7
3.4	IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE ANÁLISIS (DELIMITACIÓN DE ZONAS)	8
3.4.1	CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN DE ZONAS FUNCIONALES HOMÓGENEAS CON ENFOQUE EN DRENAJE PLUVIAL	8
3.4.2	CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN	11
3.4.3	FACTORES DE ANÁLISIS Y RANGOS DE OBSERVACIÓN	11
3.5	CLASIFICACIÓN DE ZONAS FUNCIONALES HOMÓGENEAS POR TIPO	31
3.5.1	PONDERACIÓN DE FACTORES:	31
3.5.2	CÁLCULO DEL ÍNDICE COMPUESTO (IC):	31
3.5.3	CLASIFICACIÓN DE ZONAS POR ÍNDICE COMPUESTO	32
3.6	CATEGORÍAS DE ZONAS FUNCIONALES HOMÓGENEAS Y PROBLEMAS ASOCIADOS	34
3.6.1	ZONAS CRÍTICAS DE PRIORIDAD MUY ALTA (0.70 – 1.00)	36
3.6.2	ZONAS DE ALTA PRIORIDAD (0.60 – 0.70)	41
3.6.3	ZONAS DE PRIORIDAD MEDIA (0.50 – 0.60).....	44
3.6.4	ZONAS DE PRIORIDAD BAJA (0.00 – 0.50).....	48
3.7	CATEGORÍAS DE ZONAS FUNCIONALES HOMÓGENEAS VINCULADAS A OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	51
3.7.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA ZONAS CRÍTICAS DE MUY ALTA PRIORIDAD	51
3.7.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA ZONAS DE ALTA PRIORIDAD.....	51
3.7.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA ZONAS DE PRIORIDAD MEDIA	52
3.7.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA ZONAS DE PRIORIDAD BAJA	52
3.7.5	ARTICULACIÓN TRANSVERSAL DE LOS OBJETIVOS	52
4	REGLAMENTACIÓN	54
4.1	JUSTIFICACIÓN, ALCANCES Y METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE LA REGLAMENTO DE ZONIFICACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA PROVINCIA DEL CUSCO...	54
4.1.1	JUSTIFICACIÓN DEL REGLAMENTO	54
4.1.2	FINALIDAD Y ALCANCE DEL REGLAMENTO	54
4.1.3	ENFOQUE CONCEPTUAL Y TÉCNICO	55
4.1.4	METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN.....	55
4.1.5	VALOR ESTRATÉGICO DEL REGLAMENTO.....	56
4.1.6	ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA DE ORDENANZA MUNICIPAL.....	56

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

4.2	PROPUESTA DE REGLAMENTO DE ZONIFICACION DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA PROVINCIA DEL CUSCO	57
4.3	PROPUESTA DE ORDENANZA MUNICIPAL	127

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

INDICE DE TABLAS

Pág

Tabla 2-1. Áreas de riesgo Hídrico	4
Tabla 4-1. Componentes y funciones principales caja de herramientas SUDS.	74
Tabla 4-2. Criterios de diseño urbano y edificatorio por utilidad	78
Tabla 4-3. Criterios de diseño urbano y edificatorio por función	78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 2-1. Superficie por Áreas de riesgo Hídrico.....	4
Figura 2-2. Delimitación de Áreas de riesgo Hídrico	5
Figura 3-1. Identificación de Zonas – unidades de análisis.....	10
Figura 3-2. Factor 01 - Densidad Poblacional	14
Figura 3-3. Factor 02 Superficie impermeable.....	18
Figura 3-4. Factor 03 Grado de Consolidación urbana	21
Figura 3-5. Factor 04 – Pendientes Topográficas	24
Figura 3-6. Factor 05 Nivel de Riesgo Hídrico	27
Figura 3-7. Factor 06 Cobertura de Infraestructura de Drenaje	30
Figura 3-8. Categorías de Zonas Funcionales con enfoque en drenaje pluvial.....	35
Figura 3-9. Zonas Críticas de prioridad muy alta	40
Figura 3-10. Zonas de Alta prioridad.....	43
Figura 3-11. Zonas de prioridad media	47
Figura 3-12. Zonas de prioridad baja	50
Figura 3-13. Zonas Funcionales frente a propuestas de infraestructura de Drenajes	53

1 INTRODUCCIÓN

El Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables se formula como parte del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y dos planes complementarios, en el marco del Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU). Este instrumento tiene como finalidad incorporar la gestión del riesgo hídrico en la planificación urbana, mediante la identificación, delimitación y regulación de las áreas expuestas a inundaciones, con énfasis en aquellas donde el riesgo alcanza niveles no mitigables.

La ciudad del Cusco presenta una alta complejidad territorial, condicionada por su localización en un sistema de valles y quebradas, una topografía heterogénea y un proceso sostenido de expansión urbana, muchas veces no planificada. Estas dinámicas han generado una ocupación progresiva de fajas marginales, quebradas y zonas naturalmente inundables, así como una creciente impermeabilización del suelo, factores que incrementan la vulnerabilidad urbana frente a eventos pluviales extremos y comprometen la funcionalidad del sistema natural de drenaje.

En este contexto, el presente estudio desarrolla una zonificación basada en el riesgo hídrico, sustentada en una metodología integral que articula análisis físico-territorial, evaluación hidrológica e hidráulica, diagnóstico urbano y revisión normativa. La delimitación de áreas de riesgo se apoya en el cruce de variables como densidad poblacional, superficie impermeable, grado de consolidación urbana, pendientes topográficas y niveles de peligro por inundación, permitiendo identificar zonas críticas, áreas de alta prioridad de intervención y sectores donde es posible aplicar medidas preventivas y de control urbano.

El documento se estructura en torno a la identificación de unidades territoriales homogéneas, la clasificación del riesgo hídrico y la definición de criterios de zonificación y uso del suelo, orientados a reducir la exposición de la población, preservar los corredores naturales de drenaje y fortalecer la resiliencia urbana. Asimismo, el estudio constituye un insumo técnico para la formulación de lineamientos normativos y regulatorios, así como para la integración de la zonificación del riesgo hídrico en los instrumentos de planificación urbana y territorial vigentes.

De este modo, el Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables se consolida como una herramienta clave para la toma de decisiones públicas, al promover un enfoque preventivo y sostenible en la ocupación del suelo, articulando la gestión del drenaje pluvial con el ordenamiento territorial y la reducción del riesgo de desastres en la ciudad del Cusco.

2 REFERENCIA: DELIMITACION DE AREAS DE RIESGO

La delimitación de áreas de riesgo se desarrolló mediante una metodología integral, territorial y multitemporal, orientada a identificar espacios con riesgo hídrico no mitigable, asociados principalmente a la ocupación de fajas marginales y al relleno de quebradas y cursos secos de drenaje natural. El enfoque combina análisis espacial, diagnóstico físico-territorial y evaluación normativa, permitiendo sustentar técnicamente la clasificación de áreas no urbanizables.

La metodología empleada para la **determinación de áreas críticas y delimitación de riesgo**, parte del cruce de variables físicas, territoriales y normativas (Ley de Recursos Hídricos), a partir de las cuales se identificaron áreas críticas con riesgo alto y muy alto, caracterizadas por la pérdida del cauce natural, ocupación de veredas hidráulicas, presencia de rellenos y alta exposición poblacional. Estas áreas fueron delimitadas como zonas críticas de riesgo no mitigable y no urbanizables, en concordancia con el Reglamento de Acondicionamiento Territorial, la Ley de Recursos Hídricos y los lineamientos de CEPLAN.

2.1 OCUPACIÓN DE FAJAS MARGINALES Y CONFIGURACIÓN DEL RIESGO HÍDRICO

El análisis de las fajas marginales en la ciudad del Cusco y sus distritos evidenció una presión urbana significativa y heterogénea sobre los márgenes de los cursos de agua. La delimitación de estas áreas permitió identificar extensiones variables de territorio expuesto a peligros hídricos, reflejadas tanto en la superficie afectada como en el número de predios involucrados y la longitud de los tramos intervenidos. El distrito de San Jerónimo concentra la mayor superficie de fajas marginales identificadas, con aproximadamente 62.76 hectáreas, lo que se asocia a la presencia de amplios valles y a procesos de expansión urbana próximos a cauces naturales. En contraste, San Sebastián presenta una superficie menor, de 32.58 hectáreas, pero con una mayor cantidad de predios comprometidos, alcanzando 145, lo que revela una ocupación más intensa y consolidada sobre las márgenes fluviales.

En distritos como Santiago y Saylla, si bien la extensión superficial es menor, la ocupación de las fajas marginales se desarrolla en contextos urbanos consolidados o en zonas de topografía plana, donde la inundación puede extenderse lateralmente durante eventos pluviales. Wanchaq, por su parte, muestra una afectación reducida en superficie, pero con una longitud considerable de cauces intervenidos, lo que responde a la canalización longitudinal de cursos de agua en un entorno altamente urbanizado.

El distrito del Cusco presenta una afectación puntual y localizada, concentrada en tramos específicos. En conjunto, estos resultados confirman que las fajas marginales constituyen áreas de peligro muy alto, cuya ocupación incrementa de manera directa la exposición a inundaciones, erosión fluvial y daños a infraestructura, justificando su delimitación como zonas no urbanizables dentro de los instrumentos de ordenamiento territorial.

2.2 RELLENO DE QUEBRADAS Y PÉRDIDA PROGRESIVA DEL DRENAJE NATURAL

El análisis multitemporal de imágenes satelitales permitió reconstruir la evolución de las quebradas y cursos secos de drenaje natural entre los años 2002 y 2025, evidenciando un proceso sostenido de relleno antrópico y transformación del paisaje. En el distrito de Santiago se identificaron nueve sectores donde las quebradas han sido completamente rellenadas, alcanzando una superficie total intervenida de 29.1 hectáreas. Estos rellenos han dado lugar a la ocupación de 452 predios, concentrándose más del sesenta por ciento

de la afectación en tres sectores críticos, donde los cauces han desaparecido por completo bajo plataformas urbanizadas.

En el distrito del Cusco, aunque la magnitud territorial es menor, se registran cinco sectores con quebradas transformadas, sumando 11.1 hectáreas y 136 predios asentados sobre antiguos cauces. La ocupación se concentra principalmente en dos sectores, donde la densidad de viviendas sobre rellenos artificiales incrementa significativamente la vulnerabilidad frente a lluvias intensas. Una situación similar se observa en San Jerónimo, donde diez sectores presentan rellenos que abarcan 10 hectáreas y afectan a 111 predios, con una fuerte concentración de la ocupación en dos sectores que superan el setenta por ciento de la afectación total.

El caso más crítico corresponde al distrito de San Sebastián, donde se identificaron 90 sectores con evidencias de relleno, sumando 54.5 hectáreas de quebradas intervenidas y 501 predios asentados. A diferencia de otros distritos, la ocupación en San Sebastián es ampliamente dispersa y sistemática, lo que evidencia una presión urbana estructural sobre el sistema natural de drenaje. Este proceso ha generado la pérdida casi total de la continuidad de los cauces, afectando de manera acumulativa la capacidad del territorio para evacuar escorrentías pluviales.

2.3 PREDIOS EXPUESTOS Y CONSOLIDACIÓN DE LA VULNERABILIDAD URBANA

La identificación de predios asentados en fajas marginales y quebradas rellenadas permitió dimensionar la magnitud de la exposición poblacional al riesgo hídrico. En todos los distritos analizados, la presencia de viviendas, vías y equipamientos sobre cauces naturales y veredas hidráulicas confirma la consolidación de una vulnerabilidad estructural. Los sectores con mayor número de predios concentran entre el sesenta y setenta y cinco por ciento de la ocupación total, lo que indica patrones claros de riesgo concentrado en áreas específicas.

Estas áreas se caracterizan por la presencia de rellenos mal compactados, canalizaciones informales de baja capacidad y edificaciones asentadas sin criterios geotécnicos ni hidráulicos. Durante eventos de lluvia, estas condiciones favorecen la saturación del suelo, la obstrucción del drenaje y la generación de desbordes, afectando no solo a los predios ubicados directamente sobre los cauces rellenados, sino también a zonas colindantes y sectores ubicados aguas abajo. La ocupación de estas áreas contraviene la normativa vigente, que establece las quebradas y fajas marginales como espacios de protección y uso restringido.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS Y DELIMITACIÓN DEL RIESGO NO MITIGABLE

La integración de los resultados físicos, territoriales y normativos permitió identificar áreas críticas de riesgo, caracterizadas por la pérdida total del cauce natural, la ocupación de veredas hidráulicas y una alta densidad de predios asentados sobre rellenos artificiales. En estos sectores, el riesgo es considerado no mitigable, debido a la imposibilidad técnica y económica de restituir plenamente la funcionalidad hidráulica sin afectar de manera significativa a la población asentada.

En contraste, se identificaron áreas con afectación intermedia, donde los procesos de ocupación aún no se encuentran completamente consolidados. Estos sectores representan espacios estratégicos para la aplicación de medidas preventivas, control urbano y recuperación parcial del drenaje natural, con el fin de evitar que evolucionen hacia escenarios de riesgo crítico. La delimitación de estas áreas constituye un insumo fundamental para orientar la zonificación, definir restricciones de uso del suelo y priorizar intervenciones dentro del Plan Integral de Drenaje Pluvial.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Tabla 2-1. Áreas de riesgo Hídrico

ZONA DE RIESGO	SUPERFICIE (Ha)	%	CANTIDAD DE ZONAS
ZONA DE RIESGO MUY ALTA	871.19	10%	26
ZONA DE RIESGO ALTA	2275.48	27%	25
ZONA DE RIESGO MEDIA	1993.33	24%	26
ZONA DE RIESGO BAJA	3309.98	39%	30
TOTAL	8449.98	100%	107

Los resultados cuantitativos demuestran que la delimitación de áreas de riesgo no se basa en criterios teóricos, sino en evidencia territorial concreta: decenas de hectáreas intervenidas, cientos de predios en zonas no aptas y una pérdida sistemática del drenaje natural. Esta información sustenta técnicamente la necesidad de restricciones de uso del suelo, recuperación de cauces y fortalecimiento del control urbano, como ejes centrales de la gestión del riesgo hídrico en la ciudad del Cusco.

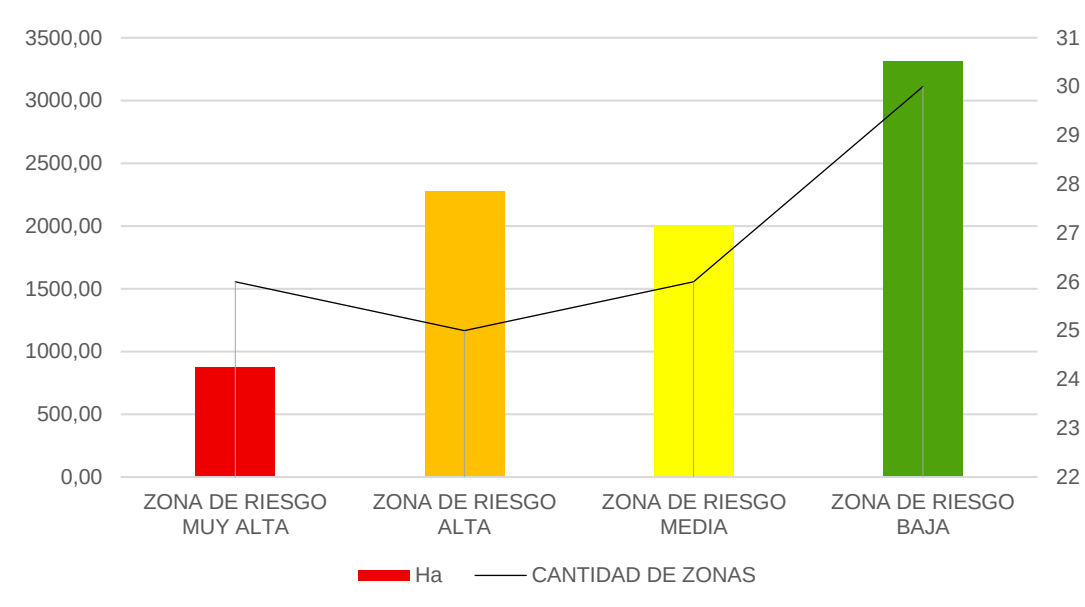


Figura 2-1. Superficie por Áreas de riesgo Hídrico

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

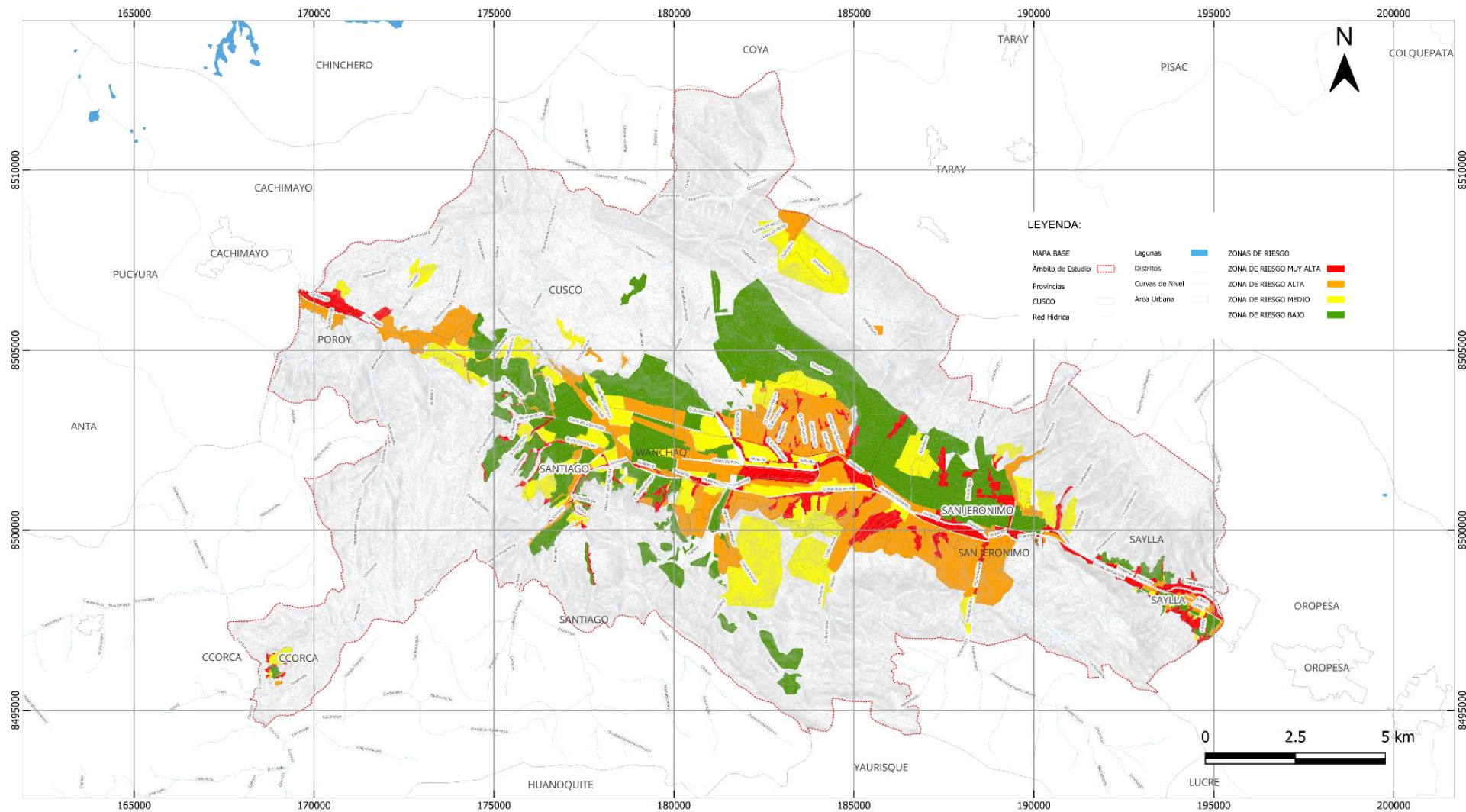


Figura 2-2. Delimitación de Áreas de riesgo Hídrico

3 CRITERIOS PARA LA ZONIFICACION DE USO DEL SUELO POR RIESGO DE INUNDACIONES

El crecimiento urbano acelerado y desordenado de la ciudad del Cusco, junto con su creciente conurbación hacia áreas que exceden los límites de su jurisdicción provincial, ha generado una ocupación intensiva del territorio que compromete tanto los espacios vacantes como las áreas verdes y zonas de protección ambiental existentes. La presión por vivienda ha llevado, además, a la alteración de cursos hídricos (ríos) para la apertura de infraestructura vial, así como a la urbanización extensiva de zonas altamente expuestas a inundaciones, incrementando la vulnerabilidad de la población y reduciendo la resiliencia urbana frente a estos fenómenos naturales.

En este contexto, establecer una zonificación basada en los niveles de riesgo de inundación definidos en la cartografía del Plan Integral de Drenaje Urbano y Control de Inundaciones constituye un factor imprescindible: ya que, esta zonificación permitirá determinar tipos de intervenciones en correspondencia a los usos permitidos en las diferentes zonas del ámbito de intervención, como la incorporación la monumentación de la faja marginal y orientar adecuadamente los planes y normativas de desarrollo urbano teniendo en cuenta que las inundaciones, siendo fenómenos inevitables, requieren para su gestión no solo medidas estructurales, sino también enfoques no estructurales sostenibles, entre los cuales la zonificación del riesgo hídrico constituye una herramienta fundamental para evitar la ocupación de áreas inundables y conservar los espacios aún no impermeabilizados.

3.1 OBJETIVO

El Plan de Zonificación y manejo integrado de áreas inundables tiene como objetivos:

- Establecer una zonificación de los usos del suelo mediante la asignación de niveles de riesgo de inundaciones según la cartografía de riesgo hídrico elaborada en el marco del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones.
- Inclusión de la zonificación propuesta en los planes de desarrollo reglamentación urbana.
- Redacción de una propuesta de decreto o reglamentación de los usos de esas áreas.
- Definir y mapear zonas prioritarias para intervención en drenaje pluvial (captación, conducción, almacenamiento y mantenimiento) con criterios técnicos y operativos para reducir inundaciones y daños por escorrentía.

3.2 ALCANCES

Los alcances de la elaboración del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables del área urbana de la provincia del Cusco deberán desarrollarse de acuerdo a las siguientes fases:

Identificación y delimitación de áreas inundables

- Determinación de zonas con distinto nivel de peligro (alto, medio, bajo) en función de estudios hidrológicos, hidráulicos y del comportamiento histórico de las inundaciones.
- Incorporación de cartografía georreferenciada y modelación de escenarios de inundación.

Clasificación del riesgo hídrico y su relación con los usos del suelo

- Evaluación del grado de exposición y vulnerabilidad de la población, infraestructura, equipamientos y actividades económicas.
- Establecimiento de categorías de uso permitidas, restringidas y prohibidas según el nivel de riesgo.

Determinación de lineamientos para la ocupación del suelo

- Definición de criterios de desarrollo urbano seguro: densidades, limitaciones y requerimientos técnicos en zonas con distintos niveles de riesgo.
- Incorporación de la protección y monumentación de la faja marginal.

Regulación y control de la expansión urbana

- Lineamientos para evitar la urbanización en áreas de alto riesgo.
- Directrices para preservar zonas de amortiguamiento, áreas verdes y espacios no impermeabilizados que contribuyan al control natural de inundaciones.

Integración con instrumentos de planificación urbana y territorial

- Alineamiento con los planes de desarrollo urbano, planes específicos y reglamentos municipales.
- Recomendaciones para la actualización de normas y el fortalecimiento de la gestión del territorio.

Propuesta normativa y regulatoria

- Elaboración de un decreto, ordenanza o reglamento que establezca los usos del suelo permitidos y las restricciones en zonas de riesgo.
- Definición de procedimientos para autorizaciones, supervisión y sanciones.

Orientación para intervenciones estructurales y no estructurales

- Identificación de medidas complementarias (infraestructura verde, drenajes, reforestación de riberas).
- Sugerencias para programas de concientización, capacitación comunitaria y gestión del riesgo.

Herramientas para la toma de decisiones

- Provisión de mapas temáticos, bases de datos geoespaciales y criterios técnicos que permitan decisiones informadas en proyectos de infraestructura, vivienda, movilidad y servicios urbanos.

Monitoreo y actualización periódica

- Establecimiento de mecanismos para revisar y actualizar la zonificación en función de nuevos estudios, cambios climáticos y evolución urbana.

3.3 MARCO NORMATIVO**Ley Orgánica de Municipalidades (Ley 27972)**

Define la competencia municipal sobre el uso del suelo, planificación urbana y gestión de infraestructura de drenaje pluvial.

Ley de Desarrollo Urbano Sostenible (Ley 31313)

Obliga a incorporar criterios de sostenibilidad, gestión del riesgo y drenaje urbano en la planificación del territorio.

Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD (Ley 29664)

Exige la identificación y reducción del riesgo de inundaciones en planes urbanos y proyectos de inversión; complementado por las guías técnicas del CENEPRED para estudios de peligro por inundación.

Ley de Recursos Hídricos (Ley 29338)

Regula cauces, riberas y faja marginal; obliga a contar con autorizaciones de la ANA para obras en cuerpos de agua.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

- Norma G.020 – Drenaje Pluvial: diseño y dimensionamiento de sistemas pluviales.
- Normas complementarias para obras civiles y saneamiento.

Normativa del MTC

Manuales de carreteras e hidrología que regulan el drenaje en infraestructura vial urbana y periurbana.

Instrumentos de planificación urbana y territorial

Los PDM, PAT y planes específicos deben integrar mapas de riesgo hídrico, delimitación de fajas marginales y propuestas de drenaje.

3.4 IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE ANÁLISIS (DELIMITACIÓN DE ZONAS)**3.4.1 Criterios de identificación de zonas funcionales HOMÓGENEAS con enfoque en drenaje pluvial**

Para la delimitación de las zonas funcionales, que constituyen las unidades de análisis, se aplicó un conjunto de criterios territoriales y morfológicos que permiten representar de manera coherente las dinámicas urbanas y los procesos hidrológicos que inciden en el riesgo de inundación en relación a la estructuración física y las características de homogeneidad del tejido urbano. La identificación de estas zonas no se basó únicamente en límites administrativos formales, sino en la integración de variables urbanísticas y físicas que reflejan comportamientos comunes en cuanto a escorrentía, ocupación del suelo y configuración espacial. Para la definición inicial de sectores homogéneos se procesaron los siguientes criterios:

- A. Uso del suelo actual:** Se consideró el uso de suelo actual, dado que la actividad predominante en un sector influye directamente en su nivel de impermeabilización, su exposición poblacional y su compatibilidad con medidas de drenaje o protección hídrica. Sectores residenciales densos, áreas comerciales consolidadas o espacios abiertos presentan dinámicas diferenciadas que justifican su tratamiento como unidades independientes de análisis. Se reclasificó el uso urbano (residencial, comercial, industrial, equipamiento, recreación, espacios abiertos) con el fin de identificar patrones de ocupación y niveles de impermeabilización esperados.
- B. Dirección y comportamiento de la pendiente:** Se considera un criterio fundamental para entender el flujo potencial de escorrentías superficiales y la convergencia de aguas hacia puntos bajos. Las áreas que comparten líneas de flujo similares o que descargan hacia un mismo eje o cauce fueron agrupadas, permitiendo que las unidades de análisis reflejen comportamientos hidrológicos coherentes y no fragmentados de manera arbitraria.
- C. Compacidad urbana:** Constituye un factor diferenciador, dado que la morfología compacta (manzanas continuas y poca permeabilidad espacial) se comporta de manera distinta frente al drenaje pluvial, en comparación con áreas dispersas o con baja consolidación. De esta forma, se priorizó la delimitación de polígonos en los que la relación entre superficie construida y superficie total sea homogénea, lo que ayuda a estimar la respuesta urbana frente a eventos de lluvia. Estos indicadores facilitaron diferenciar entre zonas consolidadas, semi-consolidadas y dispersas.

D. Aspectos de Forma urbana Se caracterizó el tejido urbano según: la realidad morfológica (piso de valle/ladera) y categorías de tejidos urbanos en función a la regularidad de la trama y características del tejido parcelario (área, frente). Este análisis permitió reconocer como se configura la estructura espacial y la manera en que el tejido urbano condiciona los patrones de escorrentía y acumulación de agua. Sectores con trazados regulares, mallas irregulares, tramas residenciales informales o áreas con fragmentación significativa fueron diferenciados para garantizar que las unidades de análisis representen configuraciones morfológicas consistentes y comparables.

Finalmente, como resultado del proceso metodológico desarrollado, se identificaron 99 zonas funcionales homogéneas, las cuales cumplen condiciones de homogeneidad físico-espacial y coherencia funcional en relación con el sistema de drenaje pluvial. Estas zonas constituyen unidades territoriales clave para el análisis individualizado y la posterior categorización del territorio, al permitir la integración sistemática de los distintos factores que inciden en cada unidad, reflejando de manera precisa las dinámicas morfológicas, hidrológicas y urbanas del área de estudio.

Cada una de las 99 zonas funcionales homogéneas se define como una unidad de análisis diferenciada, lo que posibilita evaluar con mayor nivel de detalle el grado de exposición, la vulnerabilidad existente y las condiciones de riesgo hídrico asociadas tanto a su configuración urbana como a su posición estratégica dentro del sistema de drenaje pluvial de la ciudad. Este enfoque facilita una lectura territorial más precisa del riesgo y fortalece la toma de decisiones para la planificación urbana y la gestión integral del riesgo de desastres.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

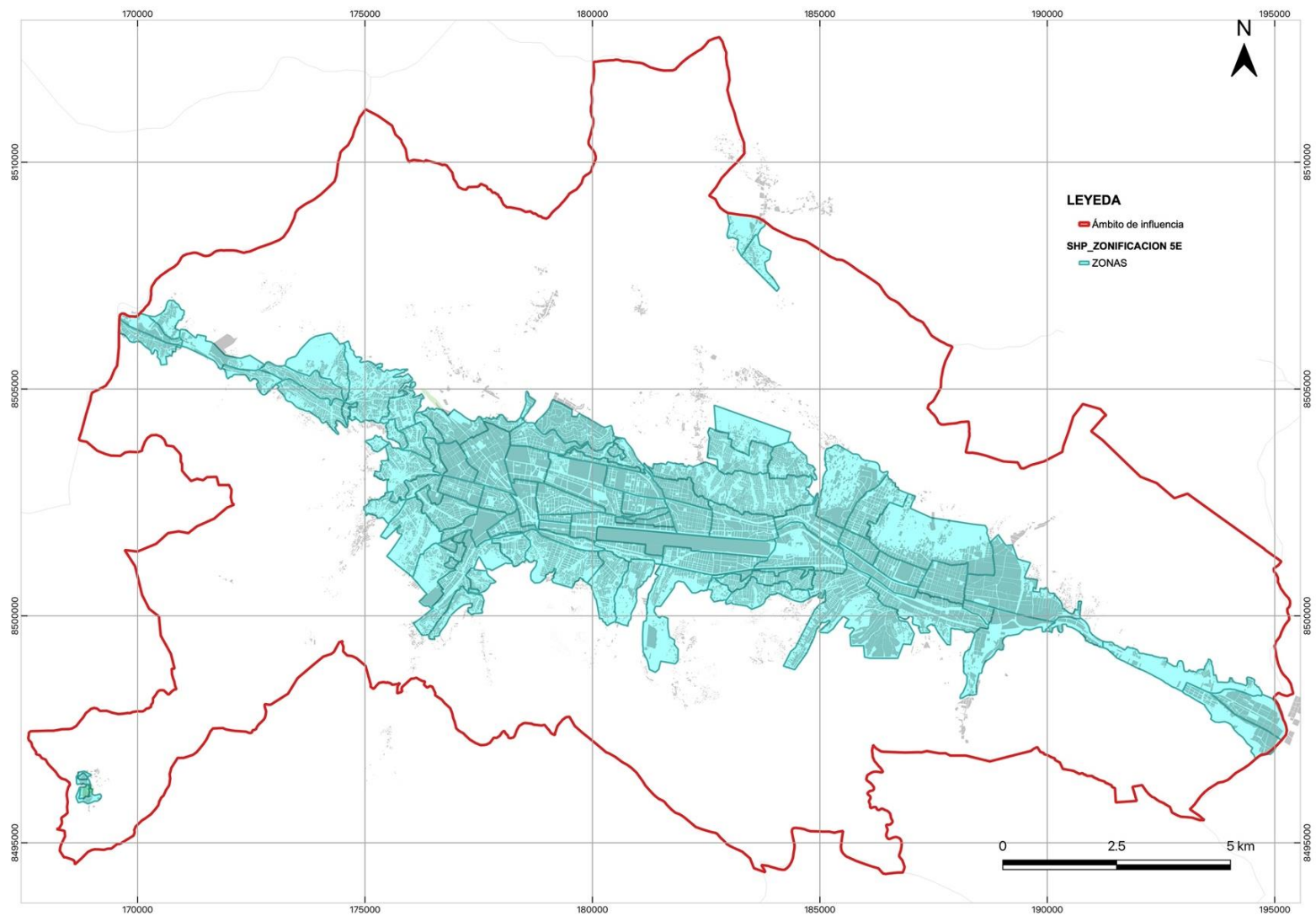


Figura 3-1. Identificación de Zonas – unidades de análisis

3.4.2 Criterios de zonificación

La identificación de zonas prioritarias frente al riesgo hídrico requiere un enfoque integrado que permita evaluar simultáneamente múltiples factores territoriales, ambientales y urbanos que influyen en la vulnerabilidad de un sector/ZONAS. Con este propósito, se emplea una metodología de análisis factorial multicriterio, la cual permite combinar variables heterogéneas como: densidad poblacional, superficie impermeable, grado de consolidación urbana, pendientes topográficas, nivel de riesgo hídrico y cobertura de infraestructura de drenaje, dentro de un sistema unificado de evaluación.

Cada factor tendrá un rango de observación en una escala de 0 a 1 (0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1), donde 1 corresponde a niveles altos, y 0 a niveles bajos; estos valores normalizados¹ se integran mediante un esquema de ponderaciones que refleja la importancia relativa de cada variable en la generación de riesgo. El resultado es un índice compuesto en base al cual, posteriormente se definirá los tipos de zonas de intervención: Zona crítica, Alta prioridad, Prioridad media y Prioridad baja.

Esta metodología permite representar de manera objetiva y espacialmente comparable zonas críticas y de prioridad de intervención frente al riesgo hídrico, facilitando la toma de decisiones para la planificación urbana, la gestión del drenaje pluvial y la priorización de medidas estructurales y no estructurales. Además, su estructura flexible permite incorporar nuevos factores o ajustar ponderaciones en función de la realidad local y del comportamiento hidrológico del territorio de la ciudad de Cusco.

3.4.3 Factores de análisis y rangos de observación

Se definen **seis factores** que influyen directamente en la susceptibilidad del territorio frente a inundaciones y deficiencias del drenaje pluvial, estos factores representan tanto la exposición, como las condiciones físicas y la capacidad de respuesta del sistema urbano:

3.4.3.1 Factor 01 - Densidad poblacional (hab/ha)

La densidad poblacional analiza la concentración de habitantes por unidad de superficie (habitantes por hectárea). Este factor se utiliza para medir la exposición humana frente a eventos de inundación, considerando que una mayor concentración de población incrementa el número de personas potencialmente afectadas y las demandas sobre infraestructura de evacuación y respuesta. La densidad también refleja la presión sobre el uso del suelo y la vulnerabilidad social en áreas de urbanización compacta o informal.

Rangos de observación:

1:	> 400 hab/ha (muy alta)
0.75:	250–400 hab/ha
0.5:	100–249 hab/ha
0.25:	50–99 hab/ha
0:	< 50 hab/ha (baja)

La densidad poblacional constituye un factor determinante en la evaluación de la exposición humana frente a eventos de inundación, ya que permite estimar la cantidad de población potencialmente afectada por unidad de superficie y, en consecuencia, la presión ejercida sobre los sistemas de evacuación, respuesta y soporte urbano. En este contexto, la tabla analizada clasifica las zonas funcionales homogéneas mediante valores normalizados (0 a 1), asociados a rangos específicos de habitantes por hectárea. El análisis evidencia la

¹ La normalización se realizará mediante criterios cuantitativos (rangos medibles) y cualitativos (condición funcional del sistema), definidos específicamente para cada factor.

coexistencia de zonas con densidades muy altas, altas, medias y bajas, lo que refleja una marcada heterogeneidad territorial en la distribución de la población y en los niveles de exposición al riesgo.

A. Zonas con densidad poblacional muy alta ($N_DEN_POB = 1.00$)

Las zonas clasificadas con un valor de 1, correspondientes a densidades mayores a 400 habitantes por hectárea, representan los niveles más críticos de exposición humana. En este grupo se identifican las zonas WQSA01 (Wanchaq–Santiago) y SA09 (Santiago), con superficies de 27.12 ha y 113.34 ha, respectivamente.

Estas áreas concentran una elevada cantidad de población en espacios relativamente reducidos, lo que implica que, ante un evento de inundación, el número de personas potencialmente afectadas sería muy alto. Asimismo, este nivel de densidad suele estar asociado a tramas urbanas consolidadas, ocupación intensiva del suelo y, en muchos casos, a procesos de urbanización informal, incrementando la vulnerabilidad social y la complejidad de las acciones de evacuación y respuesta.

B. Zonas con densidad poblacional alta ($N_DEN_POB = 0.75$)

Las zonas con valores de 0.75, equivalentes a densidades entre 250 y 400 hab/ha, corresponden a áreas con alta concentración poblacional y, por tanto, con una exposición significativa al riesgo. En este rango se identifican zonas del distrito de San Sebastián, como SS06, que presenta dos registros con superficies de 57.59 ha y 233.12 ha, evidenciando una amplia extensión territorial con alta densidad poblacional.

Estas zonas reflejan una fuerte presión sobre el suelo urbano y una elevada demanda sobre la infraestructura de drenaje y de gestión de emergencias. La combinación de alta densidad y gran superficie incrementa el riesgo potencial, ya que amplía tanto el número de personas expuestas como el ámbito territorial que podría verse afectado por inundaciones.

C. Zonas con densidad poblacional media ($N_DEN_POB = 0.5$)

El rango de densidad media, correspondiente a valores de 0.5 (entre 100 y 249 hab/ha), es el más recurrente en la tabla analizada. Se identifican numerosas zonas en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo y Saylla, con superficies variables que oscilan entre áreas relativamente pequeñas (como SJ06 con 18.06 ha) y extensiones considerablemente amplias (como SJ11 con 155.04 ha o SJ08 con 139.56 ha).

Estas zonas presentan una exposición moderada, pero relevante, ya que concentran una cantidad importante de población que podría verse afectada en eventos de inundación, especialmente si se localizan en áreas de drenaje natural, fajas marginales o quebradas intervenidas. En términos de gestión del riesgo, estas áreas requieren medidas preventivas y de planificación, dado que su nivel de densidad puede escalar hacia rangos más críticos si continúan los procesos de ocupación urbana.

D. Zonas con densidad poblacional baja–media ($N_DEN_POB = 0.25$)

Las zonas clasificadas con un valor de 0.25, correspondientes a densidades entre 50 y 99 hab/ha, presentan una menor concentración poblacional, pero no deben considerarse exentas de riesgo. En este grupo se incluyen zonas como SS13 (San Sebastián), SA06 (Santiago) y SJ12 (San Jerónimo), con superficies que varían desde 3.91 ha hasta 137.13 ha.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Si bien el número de personas potencialmente afectadas es menor en comparación con zonas más densas, estas áreas pueden presentar niveles elevados de vulnerabilidad si se encuentran en zonas inundables o con infraestructura precaria. La menor densidad no elimina el riesgo, especialmente cuando existen limitaciones en accesibilidad, drenaje o capacidad de respuesta.

E. Zonas con densidad poblacional baja ($N_DEN_POB = 0$)

Las zonas con valor 0, asociadas a densidades menores a 50 hab/ha, corresponden a áreas con baja exposición humana directa. En este grupo se encuentran zonas de Poroy, Saylla, San Jerónimo y Wanchaq-San Sebastián, con superficies que alcanzan hasta 134.92 ha (WQSS01) y 121.22 ha (SY03).

Estas áreas, aunque presentan una baja concentración de población, no deben ser descartadas dentro del análisis de riesgo, ya que pueden desempeñar un rol clave en la dinámica hidrológica del territorio. En muchos casos, corresponden a espacios de drenaje, zonas de amortiguamiento o áreas en proceso de ocupación, donde futuras expansiones urbanas podrían incrementar rápidamente la exposición si no se establecen restricciones de uso del suelo.

El análisis evidencia que una parte significativa de las zonas funcionales homogéneas presenta densidades poblacionales medias a muy altas, lo que incrementa de manera sustancial la exposición humana frente a eventos de inundación. La presencia de zonas extensas con densidad media y alta en distritos como San Sebastián, San Jerónimo y Santiago refuerza la necesidad de integrar este factor en la categorización del riesgo, priorizando intervenciones en aquellas unidades territoriales donde confluyen alta densidad poblacional, localización en el sistema de drenaje pluvial y condiciones de vulnerabilidad urbana. Lo que confirma que la densidad poblacional es un insumo clave para la delimitación de áreas de riesgo, al permitir jerarquizar zonas según el número potencial de personas afectadas y orientar decisiones de planificación, prevención y gestión del riesgo de desastres.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

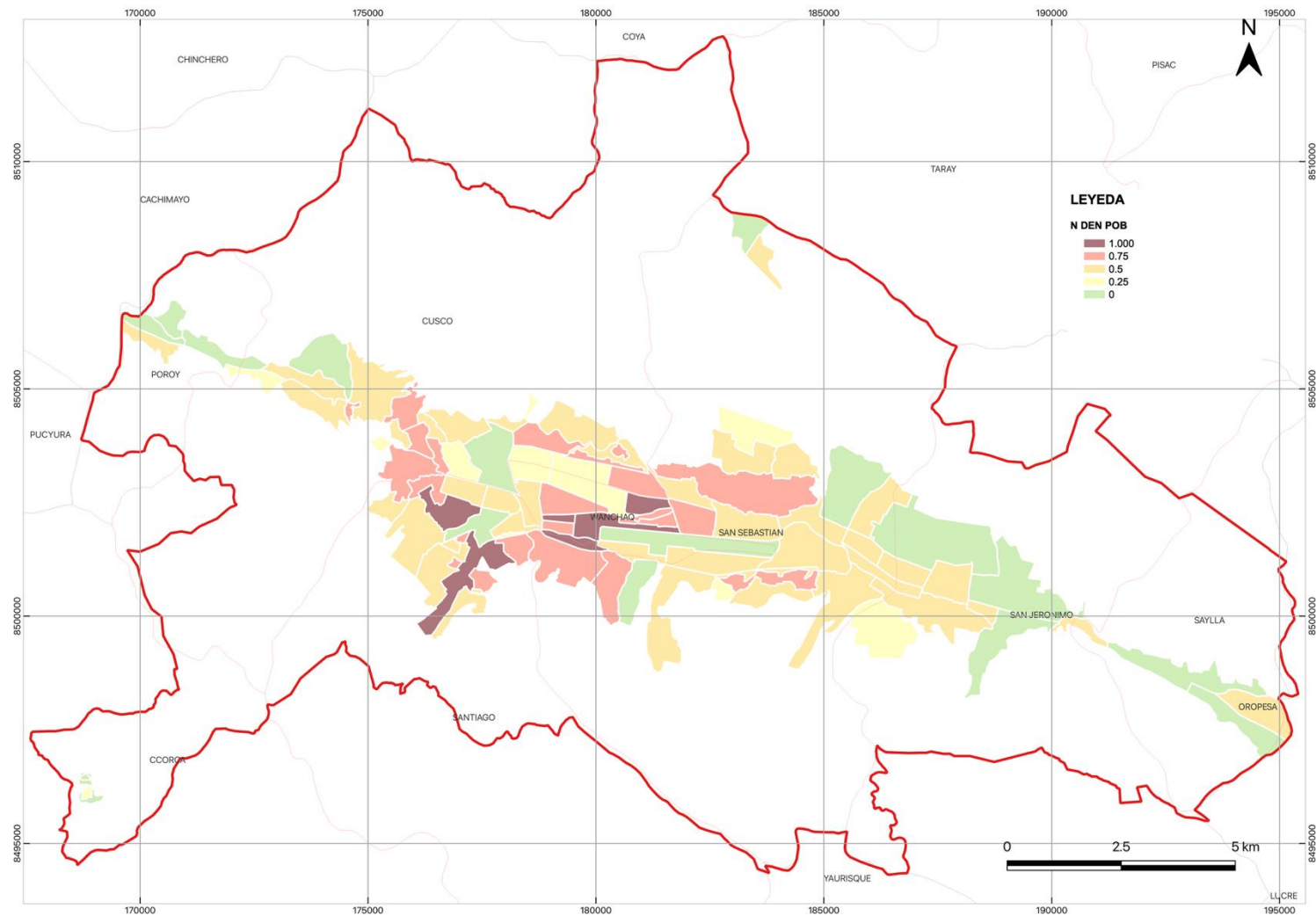


Figura 3-2. Factor 01 - Densidad Poblacional

3.4.3.2 Factor 02 - Superficie impermeable

La superficie impermeable corresponde al porcentaje del área que ha sido cubierta por materiales que limitan o impiden la infiltración (concreto, asfalto, losetas, techados, etc.). Este factor influye directamente en el volumen y velocidad de escorrentía superficial, así como en la capacidad del territorio para absorber o retener agua de lluvia. Altos niveles de impermeabilización aumentan la probabilidad de anegamiento, disminuyen los tiempos de concentración y sobrecargan los sistemas de drenaje urbano.

Rangos de observación:

1:	> 75% impermeabilizado
0.75:	50–75%
0.5:	30–49%
0.25:	10–29%
0:	< 10%

La superficie impermeable constituye uno de los factores más determinantes en la dinámica hidrológica urbana, ya que condiciona la capacidad del territorio para infiltrar, almacenar o retardar el agua de lluvia. En el análisis realizado, las zonas funcionales homogéneas han sido clasificadas mediante valores normalizados entre 0 y 1, los cuales representan distintos niveles de impermeabilización y, por ende, distintos grados de alteración del comportamiento natural del suelo.

Los resultados evidencian una alta heterogeneidad en los niveles de impermeabilización, con una marcada presencia de zonas altamente impermeabilizadas en los distritos centrales y periurbanos consolidados, así como zonas con baja impermeabilidad asociadas a áreas rurales o de menor intervención antrópica.

A. Zonas con impermeabilización muy alta ($N_{\text{PERMEAB}} = 1$)

Las zonas clasificadas con un valor de 1, correspondientes a áreas con más del 75% de su superficie impermeabilizada, representan los sectores más críticos desde el punto de vista hidrológico. En este grupo se concentran numerosas zonas ubicadas en los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo, muchas de ellas con superficies significativas que superan las 50 hectáreas.

Estas zonas corresponden, en su mayoría, a áreas urbanas consolidadas, con alta presencia de pavimentos rígidos, edificaciones continuas, techos, vías asfaltadas y escasa cobertura vegetal. La elevada impermeabilización reduce drásticamente la infiltración del agua de lluvia, incrementando tanto el volumen como la velocidad de la escorrentía superficial. Como consecuencia, se generan tiempos de concentración más cortos y picos de caudal elevados, que sobrecargan los sistemas de drenaje pluvial existentes y aumentan la probabilidad de anegamientos e inundaciones, especialmente durante eventos de lluvia intensa.

La presencia de zonas extensas con este nivel de impermeabilización, como aquellas ubicadas en Cusco y Santiago, refuerza su condición de áreas prioritarias para la implementación de medidas estructurales y no estructurales orientadas a la gestión del escurrimiento urbano.

B. Zonas con impermeabilización alta ($N_{\text{PERMEAB}} = 0.75$)

Las zonas con valores de 0.75, equivalentes a niveles de impermeabilización entre 50% y 75%, presentan también una condición de riesgo elevado. Este grupo incluye zonas

de los distritos de San Sebastián, Santiago, Cusco y San Jerónimo, con superficies variables que en algunos casos superan las 100 hectáreas.

Estas áreas combinan superficies pavimentadas con espacios parcialmente permeables, como áreas verdes fragmentadas o suelos descubiertos, aunque insuficientes para compensar el volumen de escorrentía generado. Desde el punto de vista hidrológico, estas zonas presentan una capacidad limitada de regulación natural, por lo que contribuyen significativamente al aumento de caudales en el sistema de drenaje pluvial, especialmente cuando se localizan aguas arriba de sectores más densamente urbanizados.

Su ubicación estratégica dentro de la red de drenaje urbano las convierte en áreas clave para la aplicación de soluciones de drenaje urbano sostenible, tales como superficies permeables, áreas de retención o infiltración controlada.

C. Zonas con impermeabilización media ($N_{\text{PERMEAB}} = 0.5$)

El rango de impermeabilización media, representado por valores de 0.5 (30% a 49% de superficie impermeable), es ampliamente recurrente en la tabla analizada. Estas zonas se distribuyen principalmente en los distritos de San Jerónimo, San Sebastián, Santiago, Saylla y Cusco, con superficies que oscilan entre áreas pequeñas y extensiones superiores a las 150 hectáreas.

Desde una perspectiva hidrológica, estas zonas mantienen aún cierta capacidad de infiltración, aunque ya muestran una alteración significativa del régimen natural del escurrimiento. En contextos de lluvias intensas o prolongadas, la combinación de áreas impermeables y suelos parcialmente saturados puede generar incrementos rápidos de escorrentía, contribuyendo a la saturación de colectores y cauces urbanos. Estas áreas representan un punto de inflexión, donde una mayor urbanización sin control podría elevar rápidamente el nivel de riesgo hídrico.

D. Zonas con impermeabilización baja-media ($N_{\text{PERMEAB}} = 0.25$)

Las zonas clasificadas con un valor de 0.25, correspondientes a niveles de impermeabilización entre 10% y 29%, presentan una menor alteración del suelo, manteniendo una capacidad relativamente mayor para infiltrar agua de lluvia. En este grupo se incluyen zonas de San Sebastián, Santiago, Saylla, San Jerónimo y Poroy, algunas de ellas con superficies extensas.

Si bien el riesgo asociado a la impermeabilización es menor en comparación con zonas altamente urbanizadas, estas áreas pueden desempeñar un rol fundamental como zonas de transición o amortiguamiento dentro del sistema de drenaje pluvial. No obstante, su localización en quebradas, áreas bajas o zonas de expansión urbana puede incrementar su vulnerabilidad si no se establecen criterios de control del uso del suelo.

E. Zonas con impermeabilización muy baja ($N_{\text{PERMEAB}} = 0$)

Las zonas con valor 0, que representan superficies con menos del 10% de impermeabilización, corresponden principalmente a áreas rurales, periurbanas o con mínima intervención antrópica, localizadas en distritos como Poroy, Ccorca, Saylla y sectores de San Jerónimo y San Sebastián. Estas zonas conservan una alta capacidad de infiltración y cumplen un rol esencial en la regulación hidrológica del territorio.

Desde la perspectiva del riesgo hídrico, estas áreas no constituyen focos de generación directa de escorrentía, pero su transformación progresiva mediante procesos de urbanización podría alterar significativamente el equilibrio hidrológico del sistema. Por ello, resultan estratégicas para la conservación, protección y planificación preventiva.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

El análisis de la superficie impermeable evidencia que una proporción significativa de las zonas funcionales homogéneas presenta niveles altos y muy altos de impermeabilización, especialmente en los distritos más urbanizados. Esta condición incrementa de manera directa la generación de escorrentía superficial, reduce los tiempos de concentración y sobrecarga el sistema de drenaje pluvial, elevando el riesgo de inundaciones urbanas.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

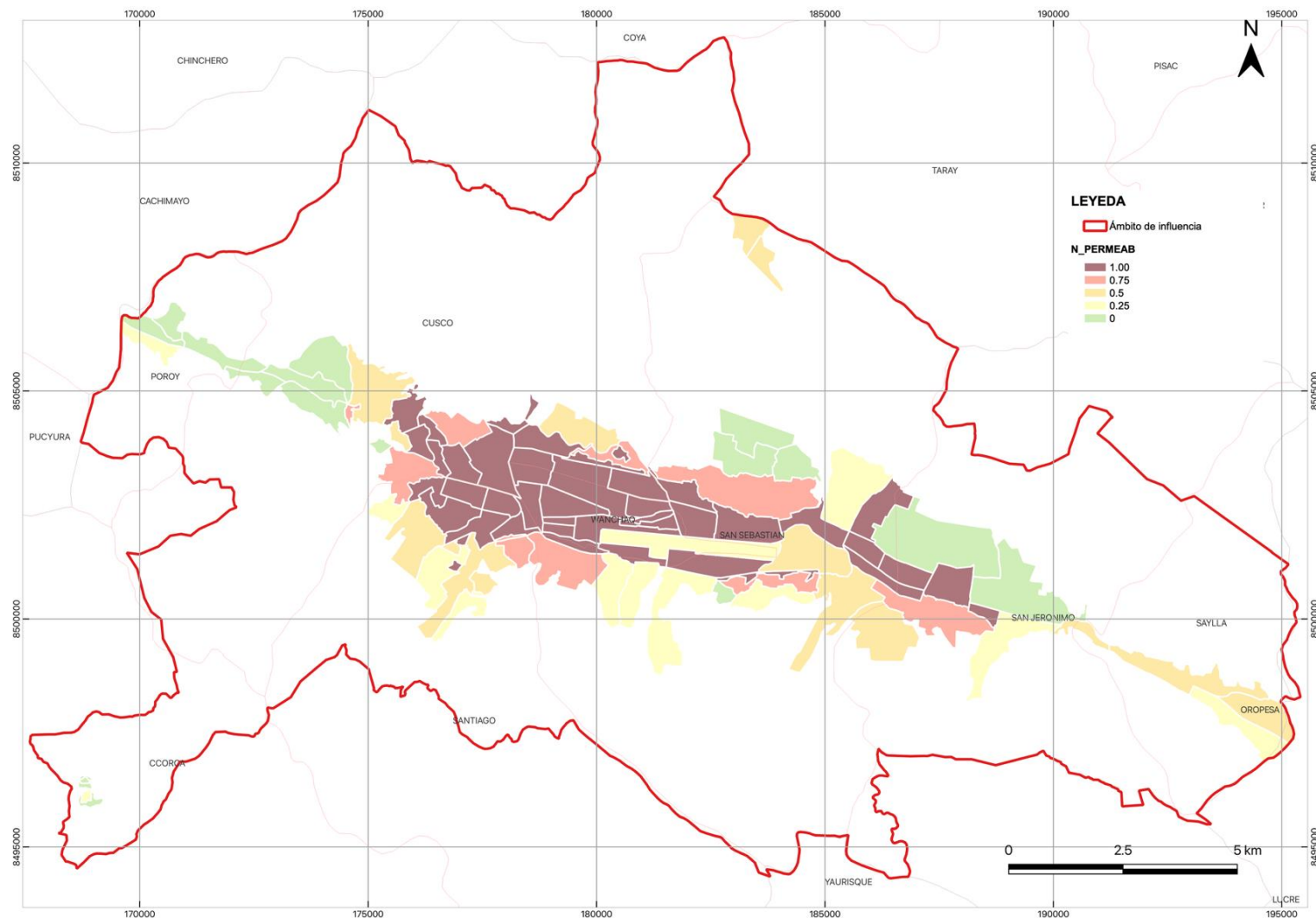


Figura 3-3. Factor 02 Superficie impermeable

3.4.3.3 Factor 03: Grado de consolidación urbana

El grado de consolidación se refiere al nivel de desarrollo físico, normativo y de servicios presente en un determinado sector urbano. Este factor considera aspectos como: Tipo de ocupación (formal/informal), Accesibilidad, presencia de servicios básicos, equipamiento urbano; pues aquellas zonas con baja consolidación suelen presentar mayor vulnerabilidad física y social, construcciones precarias, menor cumplimiento de normas y menor capacidad de resiliencia ante eventos hídricos. La consolidación también incide en la capacidad del área para integrarse adecuadamente a sistemas de drenaje existentes.

- 1:** asentamientos informales, alta precariedad (sin servicios)
- 0.75:** consolidación débil (servicios parciales, material ligero)
- 0.5:** consolidación media (mixto formal/informal)
- 0.25:** consolidación alta (vivienda formal, servicios completos)
- 0:** áreas totalmente consolidadas y reguladas (alta resistencia)

El grado de consolidación urbana es un factor clave para comprender la vulnerabilidad física y social frente a eventos hídricos, ya que refleja el nivel de desarrollo del entorno construido, la calidad de las edificaciones, el acceso a servicios básicos y la capacidad del territorio para integrarse funcionalmente al sistema de drenaje pluvial. En el análisis realizado, las zonas funcionales homogéneas fueron clasificadas mediante valores normalizados entre 0 y 1, donde los valores más altos representan menores niveles de consolidación y mayor precariedad urbana, mientras que los valores más bajos corresponden a áreas plenamente consolidadas y reguladas.

Los resultados evidencian una amplia diversidad de condiciones urbanas, desde áreas centrales consolidadas hasta extensos sectores periféricos con ocupación informal y débil presencia de infraestructura y servicios, lo que incide directamente en los niveles de vulnerabilidad ante inundaciones.

A. Zonas con muy bajo grado de consolidación ($N_{CONSOLID} = 1$)

Las zonas clasificadas con valor 1 representan los sectores con mayor vulnerabilidad urbana, caracterizados por asentamientos predominantemente informales, construcciones precarias, bajo cumplimiento normativo y limitada o nula dotación de servicios básicos. En este grupo se incluyen numerosas zonas de Poroy, Ccorca, San Jerónimo, San Sebastián, Saylla, Cusco y Santiago, algunas de ellas con superficies muy extensas, como SJ05 en San Jerónimo (281.06 ha), SS03 en San Sebastián (158.45 ha) y SY03 en Saylla (121.22 ha).

Desde la perspectiva del riesgo hídrico, estas áreas presentan una elevada susceptibilidad frente a inundaciones, debido a la combinación de precariedad constructiva, ocupación de áreas no aptas (quebradas, zonas bajas o fajas marginales) y ausencia de infraestructura de drenaje adecuada. La alta extensión territorial de varias de estas zonas incrementa significativamente el número potencial de personas afectadas y dificulta la implementación de medidas de respuesta y recuperación.

B. Zonas con consolidación débil ($N_{CONSOLID} = 0.75$)

Las zonas con valores de 0.75 corresponden a sectores con un nivel de consolidación débil, donde existe una ocupación urbana relativamente estable, pero con servicios incompletos, edificaciones de material ligero y deficiencias en accesibilidad y drenaje. Este grupo es ampliamente representativo en la tabla y se distribuye en distritos como San Sebastián, San Jerónimo, Santiago, Poroy y Cusco, con superficies que en muchos casos superan las 100 hectáreas.

Ejemplos representativos incluyen SS06 (233.12 ha) y SJ08 (139.56 ha), zonas donde la expansión urbana ha superado la capacidad de provisión de infraestructura. Estas áreas presentan una vulnerabilidad significativa, ya que si bien cuentan con cierta estructura urbana, su capacidad de resiliencia ante eventos hídricos es limitada y suelen depender de sistemas de drenaje informales o insuficientes.

C. Zonas con consolidación media ($N_{CONSOLID} = 0.5$)

Las zonas clasificadas con valor 0.5 reflejan una consolidación urbana intermedia, donde coexisten áreas formales e informales, con presencia parcial de servicios básicos y equipamientos urbanos. Estas zonas se concentran principalmente en San Jerónimo, San Sebastián, Santiago, Cusco y Saylla, con superficies variables que incluyen tanto áreas pequeñas como extensiones mayores a 100 hectáreas.

Desde el enfoque de riesgo, estas zonas representan espacios de transición, donde la vulnerabilidad no es tan crítica como en los asentamientos informales, pero sigue siendo relevante, especialmente cuando se ubican en sectores del sistema de drenaje pluvial o presentan problemas de impermeabilización. La falta de una consolidación plena limita la capacidad de integración eficiente a redes formales de drenaje y manejo de aguas pluviales.

D. Zonas con alta consolidación urbana ($N_{CONSOLID} = 0.25$)

Las zonas con valores de 0.25 corresponden a áreas con alto grado de consolidación urbana, caracterizadas por edificaciones formales, cobertura adecuada de servicios básicos y mayor cumplimiento normativo. Estas zonas se localizan principalmente en distritos centrales como Cusco, San Sebastián, San Jerónimo y Santiago, aunque también aparecen en otros distritos.

Si bien estas áreas presentan una mayor resistencia frente a eventos hídricos, no están exentas de riesgo, especialmente cuando se localizan en zonas inundables o aguas abajo de sectores más vulnerables. No obstante, su mayor nivel de consolidación facilita la implementación de medidas estructurales, mantenimiento de infraestructura y acciones de respuesta ante emergencias.

E. Zonas totalmente consolidadas y reguladas ($N_{CONSOLID} = 0$)

Las zonas clasificadas con valor 0 representan los sectores más consolidados y regulados, con infraestructura urbana completa, alta calidad constructiva y adecuada integración a los sistemas formales de drenaje. Estas áreas se concentran principalmente en sectores centrales de Cusco, Wanchaq y Santiago, así como en algunas zonas consolidadas de otros distritos.

Desde el punto de vista del riesgo hídrico, estas zonas presentan la menor vulnerabilidad física, ya que cuentan con mejores condiciones para soportar eventos de lluvia intensa y responder de manera eficiente ante situaciones de emergencia. Sin embargo, su ubicación dentro del sistema de drenaje puede convertirlas en áreas receptoras de escorrentía proveniente de zonas menos consolidadas, lo que refuerza la necesidad de un enfoque integral de cuenca urbana.

El análisis evidencia que una proporción considerable de las zonas funcionales homogéneas presenta niveles bajos o débiles de consolidación, especialmente en distritos periféricos y de expansión urbana. Esta condición incrementa la vulnerabilidad frente a inundaciones, al combinar precariedad constructiva, limitada infraestructura de drenaje y menor capacidad de resiliencia social.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

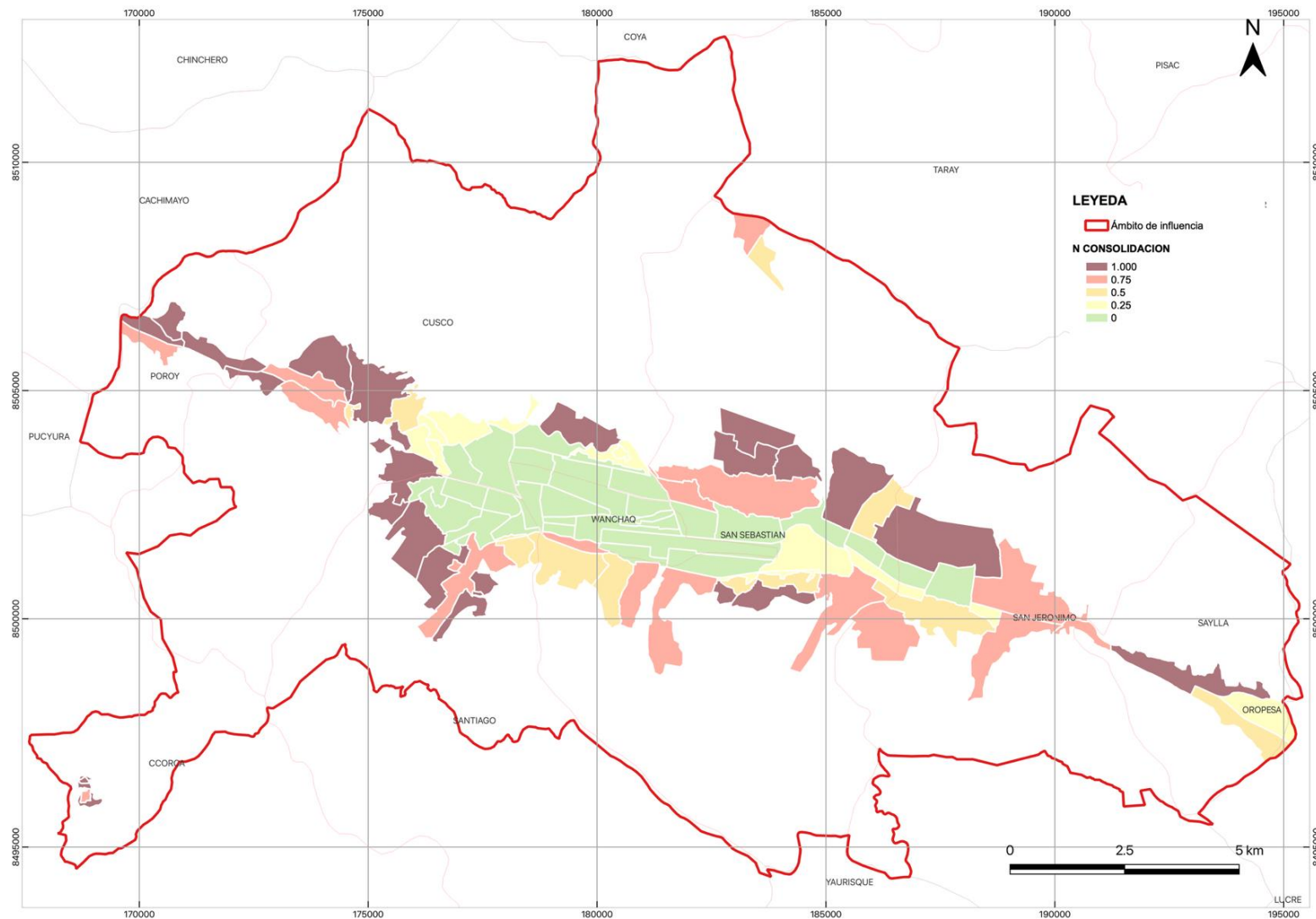


Figura 3-4. Factor 03 Grado de Consolidación urbana

3.4.3.4 F04 Pendientes topográficas

La pendiente topográfica representa el grado de inclinación del terreno, medido como porcentaje o grados. Este factor determina el comportamiento de la escorrentía superficial. Las pendientes muy bajas favorecen el estancamiento y aumentan la probabilidad de inundaciones, las pendientes moderadas permiten una evacuación más eficiente del agua y las pendientes extremas pueden concentrar flujos rápidos generando erosión y sobrecarga de canales naturales.

La pendiente condiciona, por tanto, las dinámicas hidrológicas y la susceptibilidad del área a inundaciones o a acumulaciones de agua.

- 1:** pendientes muy bajas (<5%) (favorece inundación estancada)
- 0.75:** 5–15%
- 0.5:** 15–25%
- 0.25:** 25–35%
- 0:** >35% (rápida evacuación superficial)

La pendiente topográfica es un factor fundamental en la dinámica hidrológica del territorio, ya que controla la velocidad de escurrimiento del agua de lluvia, la capacidad de evacuación superficial y la probabilidad de acumulación o concentración de flujos. En el análisis realizado, las zonas funcionales homogéneas fueron clasificadas mediante valores normalizados entre 0 y 1, donde los valores más altos representan pendientes bajas, asociadas a mayor susceptibilidad a inundaciones por estancamiento, y los valores más bajos corresponden a pendientes elevadas, donde el agua se evacua rápidamente.

Los resultados muestran una distribución heterogénea de pendientes, reflejando la complejidad geomorfológica del área de estudio y su influencia directa en los patrones de inundación urbana.

A. Zonas con pendientes muy bajas (N_PEN = 1)

Las zonas clasificadas con valor 1 representan los sectores con mayor susceptibilidad a inundaciones por acumulación de agua, debido a la baja pendiente del terreno. En este grupo se incluyen numerosas zonas ubicadas en Wanchaq, Santiago, San Jerónimo, San Sebastián, Cusco, Saylla y Poroy, varias de ellas con superficies extensas, como SJ03 (201.45 ha), SS10 (129.69 ha), WQSS01 (134.92 ha) y SY03 (121.22 ha).

Estas zonas suelen corresponder a fondos de valle, planicies aluviales y áreas rellenas de antiguas quebradas, donde la escorrentía superficial se ralentiza significativamente. En estos contextos, el agua de lluvia tiende a acumularse, incrementando la duración y extensión de los anegamientos, especialmente cuando coincide con altos niveles de impermeabilización y deficiencias en el drenaje urbano.

B. Zonas con pendientes bajas a moderadas (N_PEN = 0.75)

Las zonas con valores de 0.75 presentan pendientes entre 5% y 15%, lo que permite una evacuación superficial parcial, aunque aún limitada. Este grupo es ampliamente representativo en la tabla y se distribuye en distritos como Poroy, San Jerónimo, Santiago, San Sebastián, Cusco y Wanchaq, con superficies que en varios casos superan las 100 hectáreas, como SJ11 (155.04 ha), SS12 (137.65 ha) y SJ05 (281.06 ha).

Desde el punto de vista hidrológico, estas áreas pueden experimentar inundaciones temporales durante eventos de lluvia intensa, especialmente cuando el sistema de

drenaje se ve sobrecargado. La pendiente insuficiente para una evacuación rápida favorece la concentración de flujos superficiales y el aumento de caudales en tramos bajos del sistema de drenaje pluvial.

C. Zonas con pendientes moderadas ($N_{PEN} = 0.5$)

Las zonas clasificadas con valor 0.5 corresponden a pendientes moderadas, donde el agua de lluvia se evacua con mayor eficiencia. Estas áreas se concentran principalmente en San Sebastián, San Jerónimo, Santiago, Cusco, Saylla y Poroy, con superficies variables que incluyen tanto áreas pequeñas como extensiones superiores a las 150 hectáreas.

Si bien estas pendientes reducen la probabilidad de inundación por estancamiento, pueden favorecer la concentración de escorrentía y el incremento de la velocidad del flujo, especialmente en ausencia de infraestructura de control. En zonas ubicadas aguas arriba, estas condiciones pueden generar sobrecargas en sectores de menor pendiente, contribuyendo indirectamente al riesgo hídrico en áreas bajas.

D. Zonas con pendientes moderadas a altas ($N_{PEN} = 0.25$)

Las zonas con valores de 0.25 presentan pendientes relativamente elevadas, lo que permite una evacuación rápida del agua superficial y reduce la probabilidad de estancamiento. Estas zonas se localizan principalmente en distritos como Cusco, Santiago y San Jerónimo, con superficies moderadas.

Desde el enfoque del riesgo hídrico, estas áreas presentan una menor susceptibilidad a inundaciones directas, aunque pueden generar flujos rápidos que incrementan la erosión superficial y el aporte de escorrentía hacia zonas de menor pendiente. Su rol dentro del sistema de drenaje es, por tanto, principalmente generador de caudales.

E. Zonas con pendientes altas a muy altas ($N_{PEN} = 0$)

Las zonas clasificadas con valor 0 corresponden a áreas con pendientes pronunciadas, donde la evacuación superficial del agua es muy rápida. Estas zonas se identifican principalmente en sectores de Cusco y Santiago, con superficies relativamente menores en comparación con otras categorías.

Aunque estas áreas presentan una baja susceptibilidad a inundaciones por acumulación, su contribución al riesgo se manifiesta a través de la generación de flujos rápidos y concentrados, que pueden intensificar procesos de erosión y aumentar la carga hidráulica en quebradas, canales y sectores urbanos ubicados aguas abajo.

El análisis de las pendientes topográficas evidencia que una proporción significativa de las zonas funcionales homogéneas se localiza en áreas de pendientes muy bajas y bajas, condición que favorece la acumulación de agua y aumenta la susceptibilidad a inundaciones urbanas. Esta situación resulta especialmente crítica cuando coincide con altos niveles de impermeabilización, elevada densidad poblacional y bajo grado de consolidación urbana.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

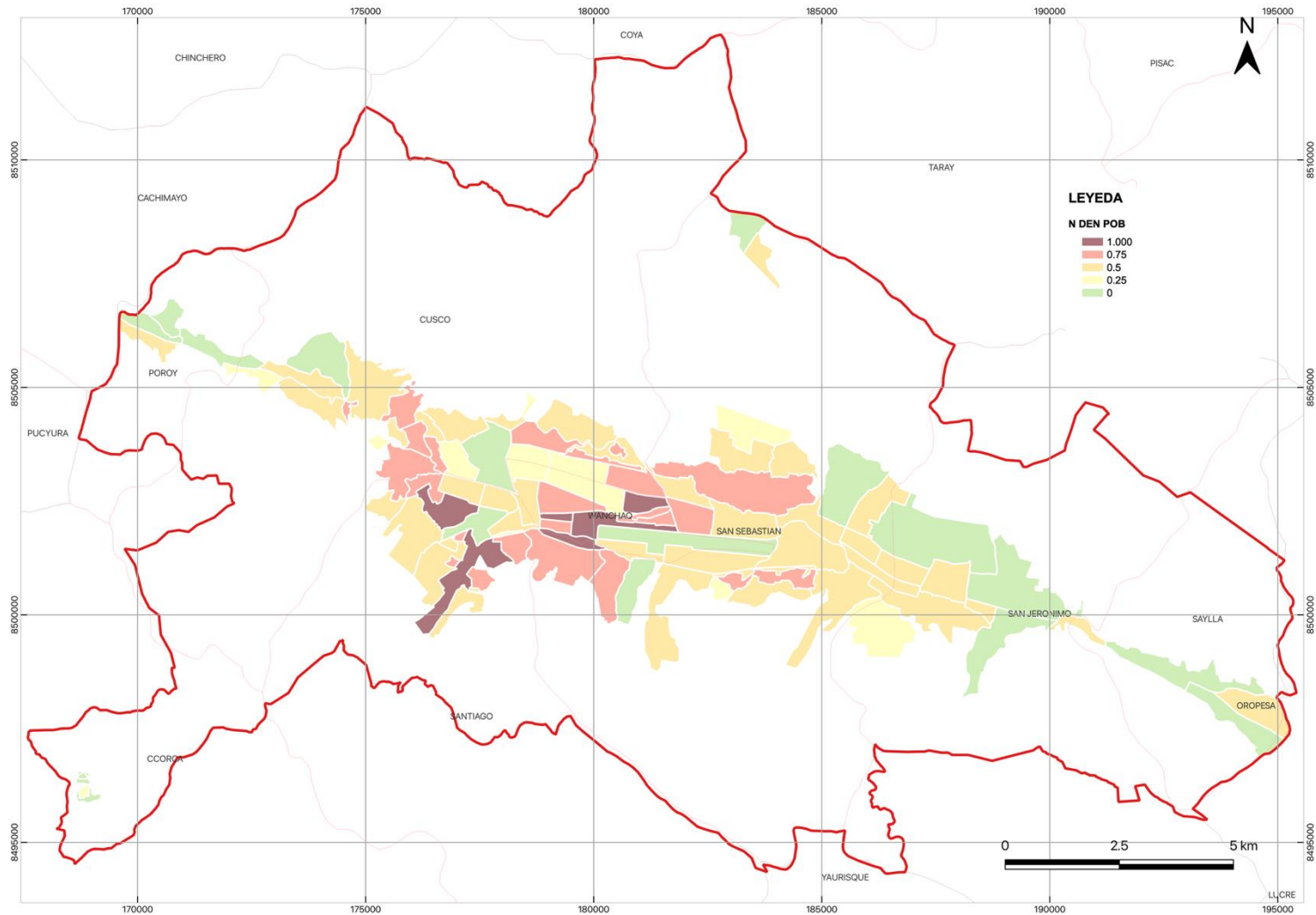


Figura 3-5. Factor 04 – Pendientes Topográficas

3.4.3.5 Factor 05: Nivel de riesgo hídrico

El nivel de riesgo hídrico obtenido de los estudios hidrológicos e hidráulicos del territorio, generalmente representados mediante mapas de riesgo que integran el peligro de inundación (profundidad, velocidad, frecuencia) y la vulnerabilidad de elementos urbanos.

Este factor sintetiza la probabilidad y severidad de un evento de inundación en función del comportamiento natural del sistema hídrico y del estado de la infraestructura urbana. Su inclusión es fundamental para reconocer áreas naturalmente peligrosas, zonas de desborde potencial y corredores de drenaje.

- 1:** Riesgo Muy Alto
- 0.75:** Riesgo Alto
- 0.5:** Riesgo Medio
- 0.25:** Riesgo Bajo
- 0:** Riesgo Muy Bajo / No inundable

El nivel de riesgo hídrico sintetiza los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos del territorio, integrando tanto el peligro de inundación (profundidad, velocidad y frecuencia de los flujos) como la vulnerabilidad de los elementos expuestos, tales como población, viviendas, infraestructura y equipamiento urbano. Este factor permite identificar de manera directa las áreas naturalmente peligrosas, las zonas con potencial de desborde y los corredores funcionales del sistema de drenaje pluvial, constituyéndose en un insumo central para la toma de decisiones en planificación urbana y gestión del riesgo.

El análisis evidencia una distribución espacial diferenciada de los niveles de riesgo, con presencia de zonas de riesgo muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, lo que refleja la compleja interacción entre las condiciones físicas del territorio y el grado de intervención urbana.

A. Zonas con riesgo hídrico muy alto (N_RIESGO = 1)

Las zonas clasificadas con valor 1 corresponden a áreas con riesgo hídrico muy alto, donde la probabilidad de ocurrencia de eventos de inundación es elevada y sus impactos potenciales son severos. En este grupo se incluyen numerosas zonas localizadas en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Santiago, Poroy y áreas inter-distritales como Wanchaq–Santiago y Wanchaq–San Sebastián, varias de ellas con superficies extensas.

Destacan zonas como SS06 en San Sebastián (233.12 ha), SJ03 y SJ08 en San Jerónimo (201.45 ha y 139.56 ha, respectivamente), SY03 en Saylla (121.22 ha) y WQSS01 (134.92 ha), las cuales corresponden, en su mayoría, a áreas de fondo de valle, quebradas rellenadas, fajas marginales ocupadas o sectores con insuficiente capacidad hidráulica. En estas zonas, los eventos de inundación pueden alcanzar profundidades significativas, presentar velocidades peligrosas y afectar de manera recurrente a la población y la infraestructura, por lo que son consideradas áreas de riesgo no mitigable o de intervención prioritaria.

B. Zonas con riesgo hídrico alto (N_RIESGO = 0.75)

Las zonas con valor 0.75 representan áreas de riesgo hídrico alto, donde si bien la severidad puede ser menor que en las zonas de riesgo muy alto, la probabilidad de afectación sigue siendo significativa. Este grupo se encuentra ampliamente distribuido en distritos como Poroy, San Sebastián, Cusco, Santiago y Wanchaq, con superficies que en muchos casos superan las 50 hectáreas.

Estas zonas suelen corresponder a sectores adyacentes a cauces principales, áreas con drenaje parcialmente modificado o zonas bajas que reciben escorrentía de áreas aguas arriba. Durante eventos de lluvias intensas, estas áreas pueden experimentar desbordes, anegamientos prolongados o sobrecarga de la infraestructura pluvial, generando afectaciones recurrentes. Su identificación es clave para la aplicación de medidas de mitigación estructural y no estructural

C. Zonas con riesgo hídrico medio ($N_{RIESGO} = 0.5$)

Las zonas clasificadas con valor 0.5 corresponden a áreas con riesgo hídrico medio, donde los eventos de inundación pueden presentarse de manera ocasional y con impactos moderados. Estas zonas se distribuyen en la mayoría de los distritos analizados, incluyendo Cusco, Santiago, San Jerónimo, San Sebastián, Saylla y Ccorca, con superficies variables que abarcan desde áreas pequeñas hasta extensiones superiores a las 100 hectáreas.

Desde el punto de vista de la gestión del riesgo, estas áreas representan sectores donde el riesgo es potencialmente mitigable mediante mejoras en el sistema de drenaje, ordenamiento del uso del suelo y fortalecimiento de la capacidad de respuesta. No obstante, la falta de intervención o el incremento de la urbanización podría elevar rápidamente su nivel de riesgo.

D. Zonas con riesgo hídrico bajo ($N_{RIESGO} = 0.25$)

Las zonas con valor 0.25 presentan un riesgo hídrico bajo, caracterizado por una menor frecuencia e intensidad de eventos de inundación. Estas áreas se localizan principalmente en sectores con mejores condiciones topográficas, menor exposición directa a cauces activos o con infraestructura de drenaje relativamente adecuada.

Si bien el riesgo es reducido, estas zonas no deben considerarse exentas de afectación, especialmente cuando se ubican aguas abajo de zonas de mayor riesgo o cuando el sistema de drenaje urbano se ve comprometido por eventos extremos.

E. Zonas con riesgo hídrico muy bajo o no inundable ($N_{RIESGO} = 0$)

Las zonas clasificadas con valor 0 corresponden a áreas con riesgo hídrico muy bajo o no inundable, donde los estudios hidrológicos e hidráulicos indican una probabilidad mínima de inundación. Estas zonas se concentran principalmente en sectores con pendientes mayores, buena capacidad de evacuación superficial o infraestructura pluvial adecuada, ubicadas en distritos como Cusco, Santiago, Wanchaq y San Jerónimo.

Aunque estas áreas presentan la menor susceptibilidad directa a inundaciones, su rol dentro del sistema hídrico urbano no es irrelevante, ya que pueden actuar como áreas de tránsito de escorrentía o verse afectadas indirectamente por fallas en sectores de mayor riesgo.

El análisis del nivel de riesgo hídrico evidencia que una proporción considerable de las zonas funcionales homogéneas se clasifica en niveles alto y muy alto, particularmente en áreas asociadas a quebradas, fajas marginales y planicies aluviales con alta intervención urbana. Esta condición confirma que el riesgo hídrico en el área de estudio no es puntual, sino estructural y territorial, resultado de la interacción entre la dinámica natural del sistema hídrico y los procesos de ocupación urbana.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

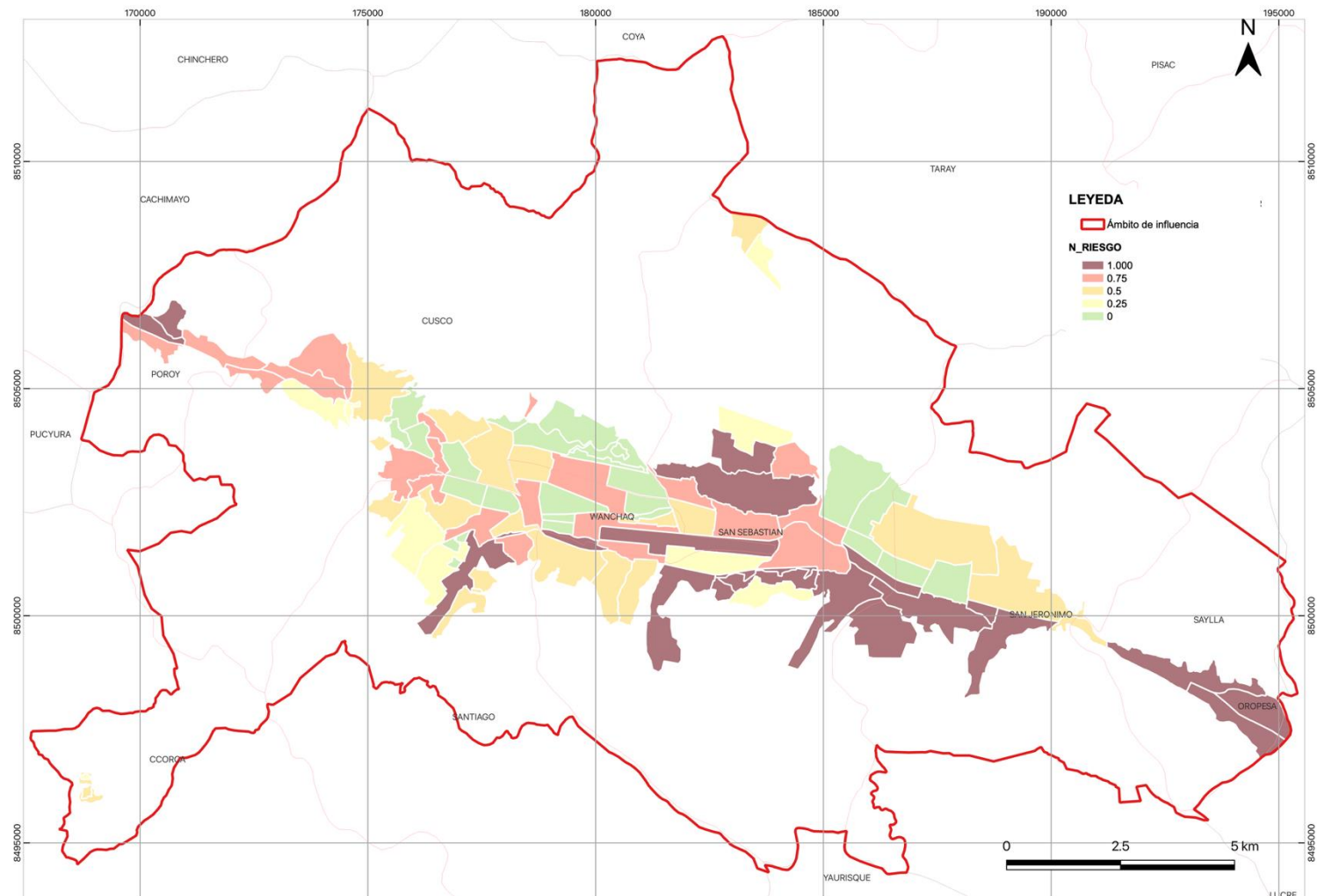


Figura 3-6. Factor 05 Nivel de Riesgo Hídrico

3.4.3.6 Factor 06 Infraestructura de drenaje (cobertura)

Este factor evalúa la cobertura, capacidad y estado de los sistemas de drenaje pluvial, tanto estructural (colectores, sumideros, canales, alcantarillas) como no estructural (zanjas, cunetas, drenajes naturales). Considera la densidad y distribución espacial de la infraestructura, el estado físico (mantenimiento, obstrucciones) y la integración de la red con drenajes naturales.

Un sistema de drenaje deficiente incrementa la vulnerabilidad del área, limita la capacidad de desagüe durante lluvias intensas y contribuye al colapso del sistema urbano frente a eventos menores o moderados.

- 1:** inexistente / muy deficiente
- 0.75:** cobertura parcial y en mal estado
- 0.5:** cobertura parcial y en estado aceptable
- 0.25:** cobertura amplia y mantenimiento irregular
- 0:** cobertura completa y en buen estado operacional

La infraestructura de drenaje constituye un componente crítico del sistema urbano, ya que determina la capacidad de evacuación de las aguas pluviales durante eventos de lluvia ordinarios y extremos. La cobertura, el estado de conservación y la articulación de los sistemas de drenaje estructurales y no estructurales condicionan directamente la magnitud de los anegamientos, la duración de los eventos de inundación y la presión sobre la infraestructura urbana existente. Por ello, este factor se interpreta como un indicador de vulnerabilidad inducida, estrechamente ligado al nivel de mantenimiento urbano y a los procesos de expansión y consolidación del territorio.

El análisis a continuación muestra una alta heterogeneidad espacial en la cobertura y estado del drenaje, evidenciando la coexistencia de zonas con sistemas prácticamente inexistentes y otras con redes relativamente consolidadas.

A. Zonas con infraestructura de drenaje inexistente o muy deficiente (N_INF_DREN = 1)

Las zonas con valor 1 corresponden a áreas donde la infraestructura de drenaje es inexistente o presenta condiciones muy deficientes, lo que incrementa de manera significativa la vulnerabilidad frente a lluvias intensas. En este grupo se concentran amplias superficies en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo, Poroy, Saylla, Cusco y Ccorca, varias de ellas superiores a las 100 hectáreas.

Destacan zonas como SJ05 en San Jerónimo (281.06 ha), SS06 en San Sebastián (233.12 ha), SJ03 (201.45 ha), SS03 (158.45 ha) y SS12 (137.65 ha), donde la ausencia de colectores adecuados, la falta de mantenimiento de cunetas y la ocupación de drenajes naturales favorecen la acumulación de agua superficial. En estos sectores, incluso eventos de lluvia de baja o media intensidad pueden generar anegamientos persistentes, desbordes localizados y daños recurrentes a la infraestructura y a las viviendas.

Estas zonas representan áreas críticas de intervención prioritaria, ya que la mejora o implementación de sistemas de drenaje tendría un impacto directo y significativo en la reducción del riesgo de inundación.

B. Zonas con cobertura parcial y en mal estado (N_INF_DREN = 0.75)

Las zonas clasificadas con valor 0.75 presentan cobertura parcial del sistema de drenaje y condiciones deficientes de mantenimiento. Este grupo se distribuye ampliamente en

distritos como Poroy, San Jerónimo, Santiago, Wanchaq, Cusco y Saylla, con superficies variables que incluyen tanto sectores consolidados como áreas de expansión urbana.

En estas zonas, la red de drenaje existente suele ser insuficiente para evacuar caudales intensos, presentando obstrucciones, diámetros inadecuados o discontinuidades que generan puntos críticos de acumulación de agua. Durante lluvias intensas, el sistema tiende a colapsar, trasladando el problema aguas abajo y generando afectaciones indirectas en zonas adyacentes. Su condición las convierte en áreas de alta susceptibilidad a fallas del sistema pluvial.

C. Zonas con cobertura parcial y estado aceptable ($N_{INF_DREN} = 0.5$)

Las zonas con valor 0.5 corresponden a áreas con cobertura parcial del drenaje pluvial, pero con un estado de conservación aceptable. Estas zonas se encuentran en la mayoría de los distritos analizados, incluyendo Cusco, Santiago, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo, y suelen coincidir con sectores urbanos consolidados de densidad media.

Si bien el sistema permite evacuar adecuadamente las lluvias frecuentes, su capacidad puede verse superada durante eventos extremos o ante la acumulación de residuos sólidos. En este sentido, estas áreas presentan una vulnerabilidad moderada, donde las acciones de mantenimiento preventivo y ampliación puntual de la red podrían mejorar sustancialmente su desempeño hidráulico.

D. Zonas con cobertura amplia y mantenimiento irregular ($N_{INF_DREN} = 0.25$)

Las zonas clasificadas con valor 0.25 presentan una cobertura amplia del sistema de drenaje, aunque con deficiencias asociadas a un mantenimiento irregular. Estas áreas se concentran principalmente en sectores centrales o con mayor nivel de consolidación urbana, como partes de Cusco, Santiago, Wanchaq y San Sebastián.

En estos sectores, el riesgo de inundación suele estar asociado más a la falta de limpieza y operación adecuada del sistema que a la inexistencia de infraestructura. Si se garantiza un mantenimiento continuo, estas zonas podrían reducir significativamente su vulnerabilidad frente a eventos de lluvia.

E. Zonas con cobertura completa y buen estado operacional ($N_{INF_DREN} = 0$)

Las zonas con valor 0 corresponden a áreas con cobertura completa del sistema de drenaje y buen estado operacional, presentando la menor vulnerabilidad desde el punto de vista de la infraestructura pluvial. Estas zonas son menos frecuentes en la tabla y se localizan principalmente en sectores urbanos consolidados de Santiago, Cusco y áreas inter-distritales.

En estos sectores, el sistema de drenaje cumple eficientemente su función incluso durante lluvias intensas, limitando la ocurrencia de anegamientos y reduciendo la exposición de la población y la infraestructura.

El análisis evidencia que una proporción importante del área de estudio presenta infraestructura de drenaje deficiente o inexistente, lo cual constituye uno de los principales condicionantes del riesgo de inundación. La coexistencia de amplias zonas sin drenaje adecuado con áreas parcialmente servidas genera desbalances hidráulicos, aumentando la presión sobre los sistemas existentes y favoreciendo el colapso durante eventos extremos.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

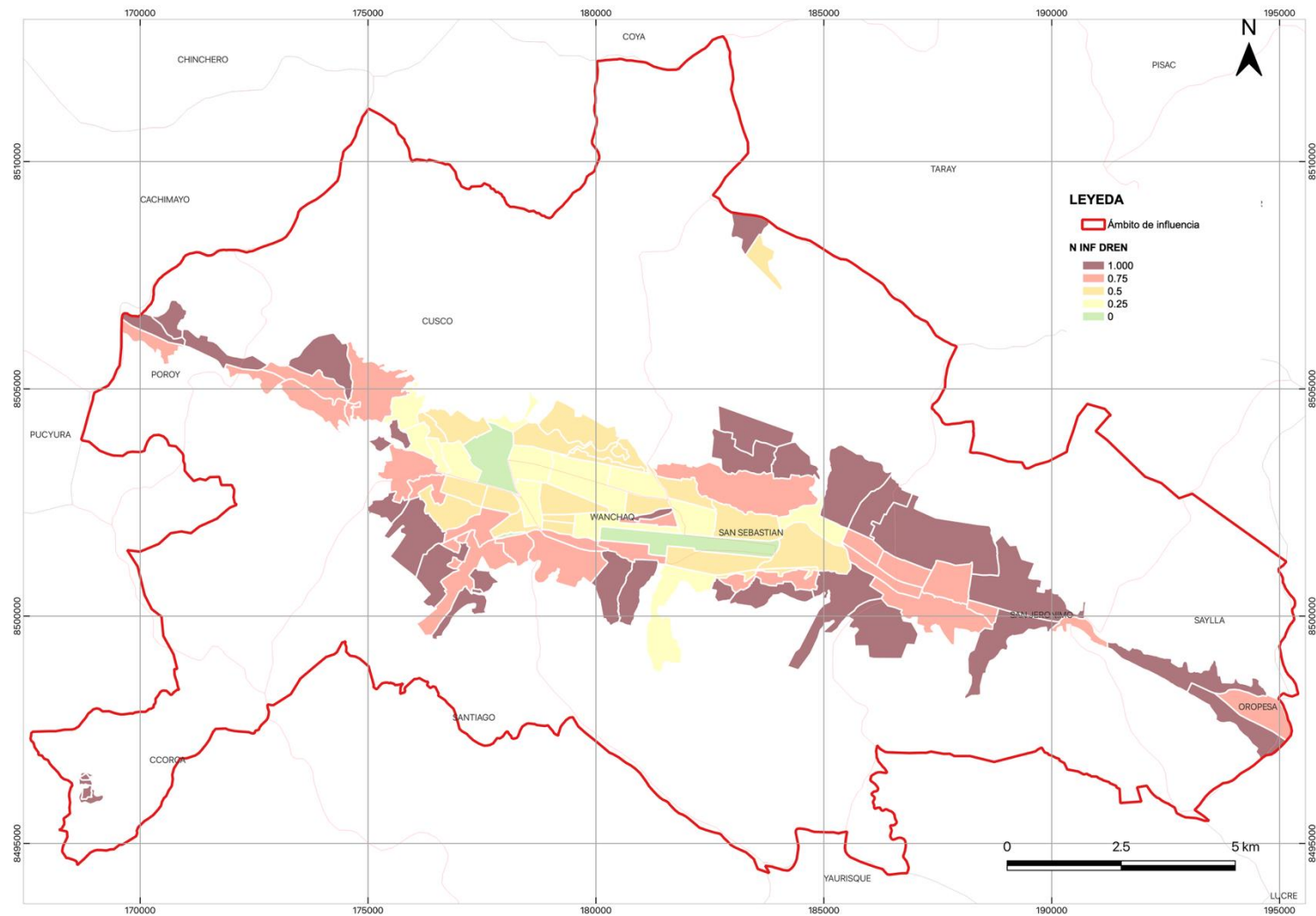


Figura 3-7. Factor 06 Cobertura de Infraestructura de Drenaje

La integración de los seis factores analizados permite construir una visión integral y coherente del comportamiento del territorio frente al riesgo de inundación, evidenciando que este no responde a una única causa, sino a la superposición de condiciones físicas, urbanas y de gestión.

En primer lugar, los factores vinculados al medio físico: pendientes topográficas (F04) y nivel de riesgo hídrico natural (F05), definen el marco estructural del problema: amplias zonas del territorio presentan pendientes bajas a moderadas, que favorecen la acumulación de agua superficial, y coinciden con áreas identificadas por los estudios hidrológicos como de riesgo medio a muy alto, particularmente en sectores de San Sebastián, San Jerónimo, Poroy y Saylla. Sobre esta base natural actúan los factores urbanos. El grado de consolidación urbana (F03) muestra que gran parte de las áreas más extensas corresponden a sectores con consolidación débil o asentamientos informales, caracterizados por edificaciones precarias, ocupación de cauces o depresiones naturales y limitada integración a los sistemas formales de drenaje, lo que incrementa la vulnerabilidad física y social.

Esta situación se ve reforzada por el estado de la infraestructura de drenaje (F06), donde predominan zonas con cobertura inexistente, parcial o en mal estado, incapaces de evacuar eficientemente las aguas pluviales durante eventos intensos, generando anegamientos recurrentes incluso ante lluvias moderadas. De manera complementaria, los factores restantes del análisis (uso y ocupación del suelo y otros condicionantes territoriales evaluados) evidencian una expansión urbana poco planificada, que incrementa las superficies impermeables y reduce la capacidad de infiltración natural del suelo. En conjunto, la superposición de alta peligrosidad hídrica natural, pendientes poco favorables, baja consolidación urbana y deficiente infraestructura de drenaje configura escenarios de alto riesgo de inundación, especialmente en zonas periféricas y de expansión reciente, mientras que los sectores urbanos consolidados, con mejor drenaje y regulación, presentan una mayor resiliencia. Esta lectura integrada permite identificar zonas funcionales críticas de intervención prioritaria y sustenta la necesidad de estrategias combinadas de ordenamiento territorial, mejora de infraestructura pluvial y fortalecimiento de la gestión urbana para reducir de manera efectiva el riesgo de inundaciones.

3.5 CLASIFICACIÓN DE ZONAS FUNCIONALES HOMOGENEAS POR TIPO

3.5.1 Ponderación de Factores:

La propuesta metodológica para la ponderación de los factores empleados en el análisis prioriza los niveles de riesgo hídrico y la cobertura de la infraestructura de drenaje actual; estableciendo pesos diferenciados que representa su importancia relativa, en la configuración frente al drenaje urbano sostenible, respecto a los otros 04 factores. Los pesos fueron definidos considerando comportamiento hidrológico, evidencia técnica y experiencia en planificación urbana:

Factor	Peso
Factor 01: Nivel de riesgo hídrico	(2)
Factor 02: Superficie impermeable	(1)
Factor 03: Infraestructura de drenajes (cobertura)	(2)
Factor 04: Densidad poblacional	(1)
Factor 05: Grado de consolidación (informalidad)	(1)
Factor 06: Pendientes topográficas	(1)

3.5.2 Cálculo del índice compuesto (IC):

Para cada unidad territorial de análisis (zonas) se aplicó la fórmula:

$$S = \sum_{i=1}^6 w_i \cdot v_i$$

Donde:

w_i = peso del factor

v_i = valor normalizado del factor en la escala 0–1

El resultado S es un valor continuo entre 0 y 1.

3.5.3 Clasificación de zonas por índice compuesto

La clasificación del índice compuesto permite transformar los valores obtenidos derivados de la combinación ponderada de los factores evaluados en zonas por categorías de prioridad territorial. Estas categorías permiten identificar y jerarquizar zonas de intervención en función de su nivel de prioridad frente a eventos hidrometeorológicos vinculadas a principalmente inundaciones pluviales en el ámbito de estudio. En este sentido el índice compuesto se expresa en una escala normalizada de 0 a 1, donde los valores más altos representan mayores niveles de exposición, vulnerabilidad y déficit de capacidad de respuesta urbana.

A partir de este índice se definen cuatro clases de prioridad: Zona crítica (Áreas que se inundan con frecuencia, infraestructura crítica afectada (equipamiento urbano y redes viales; requieren intervención inmediata: obras mayores, re-dimensionamiento), Zona de Alta prioridad (Saturación de colectores en eventos mayores. Requieren obras en mediano plazo: ampliaciones, aliviaderos), Zona de Prioridad media (Posibles problemas localizados bocas colmatadas, pendientes bajas. Requieren medidas operativas y obras menores) y Zona de Prioridad baja (Áreas con baja urbanización o con buenas pendientes/receptores. Requieren Medidas verdes SBN, conservación, parques, cauces que pueden ser adaptados como zonas de detención temporales).

La clasificación de dichas zonas se obtiene a través de intervalos definidos en función de la distribución de valores y de criterios técnicos asociados al comportamiento del riesgo hídrico en las áreas urbanizadas. El valor compuesto se redondea al múltiplo más cercano y se clasifica según el nivel de prioridad:

Valor	Categoría
0.70 a 1.00	Zona crítica de muy alta prioridad
0.60 a 0.70	Zona de Alta prioridad
0.50 a 0.60	Zona de Prioridad media
0.00 a 0.50	Zona de Prioridad baja

La clasificación del **índice compuesto constituye la base operativa** para transformar el análisis del riesgo en una herramienta efectiva para la planificación del territorio y la gestión integrada de inundaciones. Una vez definidas las categorías de Zona Crítica, Alta Prioridad, Prioridad Media y Prioridad Baja, el territorio puede interpretarse desde una **perspectiva funcional con enfoque en el drenaje pluvial**, permitiendo orientar decisiones estratégicas, normativas y de inversión. Su aplicación se extiende a distintos ámbitos de la gestión pública, convirtiéndose en un instrumento transversal que articula la información hidrológica, urbanística y social en acciones concretas.

En primer lugar, la clasificación posibilita el establecimiento de una zonificación oficial del riesgo hídrico, la cual es incorporada dentro de los principales instrumentos de planificación urbana como el Plan de Desarrollo Metropolitano, los Planes de Acondicionamiento Territorial y los planes específicos de microcuencas o sectores hidrológicamente sensibles.

Esta zonificación adquiere carácter normativo al definir el nivel de prioridad de cada área, orientando las decisiones sobre usos del suelo y estructurando las restricciones para la ocupación en zonas susceptibles a inundación. Así, el índice clasificado se convierte en el sustento técnico para restringir la expansión urbana en áreas críticas, condicionar las habilitaciones urbanas en sectores de alta prioridad (parámetros urbanos) e incentivar el desarrollo controlado en zonas de prioridad media o baja; de esta manera, el territorio se organiza en función de su capacidad para resistir, absorber y recuperarse ante eventos hidrológicos extremos.

De manera complementaria, la clasificación permite priorizar inversiones públicas con un enfoque territorial y basado en evidencia. Las zonas identificadas como críticas o de alta prioridad representan los sectores donde la infraestructura de drenaje necesita ampliarse, modernizarse o reconstruirse, ya sea mediante la instalación de nuevos colectores, la recuperación de canales naturales, la construcción de reservorios urbanos o la implementación de dispositivos de infiltración. La jerarquización del riesgo permite que los recursos municipales y regionales se asignen con mayor eficiencia, destinando las intervenciones más urgentes a los sectores con mayor vulnerabilidad, reduciendo pérdidas potenciales y fortaleciendo el desempeño hidráulico de la ciudad de manera progresiva.

Asimismo, la clasificación del índice se convierte en un soporte fundamental para la gestión del drenaje urbano sostenible, especialmente en lo referente a la preparación y respuesta frente a inundaciones. A partir de la identificación de zonas críticas y de alta prioridad, se determinan áreas con alta concentración de población expuesta, lo cual facilita la planificación de rutas de evacuación, la ubicación estratégica de puntos seguros y la implementación de sistemas de alerta temprana. La distribución espacial del riesgo en zonas funcionales permite desarrollar planes de contingencia con un enfoque diferencial, adaptando estrategias según las condiciones particulares de cada zona y fortaleciendo la coordinación interinstitucional en situaciones de emergencia.

Otro aspecto clave de la aplicación de la clasificación es su contribución a la protección y recuperación de fajas marginales. El índice permite identificar y clasificar zonas donde la ocupación urbana interfiere con el funcionamiento natural de los cauces, generando riesgos asociados al estrechamiento de riberas, relleno de quebradas o la invasión de zonas naturalmente inundables. Al contar con una delimitación precisa de la criticidad, se fortalecen las acciones destinadas a la recuperación de corredores hídricos, la monumentación de la faja marginal y la liberación progresiva de áreas ocupadas ilegalmente en correspondencia a los problemas identificados. La clasificación ofrece, por tanto, un respaldo técnico indispensable para las decisiones administrativas y legales vinculadas a la protección del patrimonio natural y la seguridad hídrica.

La utilización del índice también tiene un impacto directo en la gestión del crecimiento urbano. Al identificar las áreas donde el riesgo hídrico constituye una limitante estructural, se previene la expansión informal hacia zonas vulnerables y se orienta el desarrollo urbano hacia sectores con mejores condiciones topográficas, ambientales y de drenaje. De esta manera, la ciudad puede evolucionar de manera más ordenada y sostenible, evitando que la expansión no planificada incremente la exposición al riesgo o degrade sistemas hídricos existentes.

Es así que, la clasificación del índice compuesto cumple una función esencial como herramienta de monitoreo y actualización periódica del riesgo urbano. Al establecer una línea base cuantitativa, permite evaluar cambios asociados al aumento de la impermeabilización, la alteración del uso del suelo, la variación de la densidad poblacional o los efectos del cambio climático. Con ello, se promueve una gestión adaptativa del territorio, en la cual las decisiones se ajustan a nuevas condiciones, reforzando la resiliencia urbana y garantizando que la planificación se mantenga alineada a la dinámica real del medio físico y social.

3.6 CATEGORÍAS DE ZONAS FUNCIONALES HOMÓGENEAS Y PROBLEMAS ASOCIADOS

A partir de la ponderación integrada de los seis factores analizados (uso y ocupación del suelo, densidad poblacional, grado de consolidación urbana, pendientes topográficas, nivel de riesgo hídrico e infraestructura de drenaje) se calculó el Índice Compuesto (IC), el cual sintetiza de manera cuantitativa y espacial la condición global de riesgo frente a inundaciones para cada una de las zonas funcionales homogéneas. Los valores obtenidos muestran un rango aproximado entre 0.31 y 0.88, reflejando una marcada heterogeneidad territorial en términos de exposición, vulnerabilidad y capacidad de respuesta.

Las zonas con índices elevados (≥ 0.70) se concentran principalmente en sectores de San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Santiago y Poroy, caracterizados por ocupación predominante en laderas o áreas de expansión urbana, pendientes moderadas a fuertes, procesos de urbanización informal o en consolidación, cobertura parcial o deficiente de infraestructura de drenaje y, en varios casos, proximidad a ejes viales o cauces naturales. En estos sectores, la superposición de factores físicos desfavorables y debilidades urbanas incrementa significativamente la susceptibilidad a eventos de inundación y anegamiento.

Por el contrario, las zonas con índices bajos a medios (≤ 0.50) corresponden mayoritariamente a áreas consolidadas o monumentales de los distritos de Cusco, Wánchaq y sectores centrales de Santiago, donde la presencia de servicios básicos completos, mejor infraestructura de drenaje, regulación urbanística y pendientes relativamente más controladas contribuyen a una mayor resiliencia frente a eventos hidrometeorológicos. En conjunto, el Índice Compuesto permite no solo jerarquizar espacialmente las zonas funcionales según su nivel relativo de riesgo, sino también identificar zonas por nivel de criticidad e intervención prioritaria, constituyéndose en una herramienta clave para orientar la planificación urbana (normativa y/o proyectos), la gestión del drenaje pluvial y las estrategias de reducción del riesgo (estructurales y no estructurales) de desastres en el ámbito de estudio.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

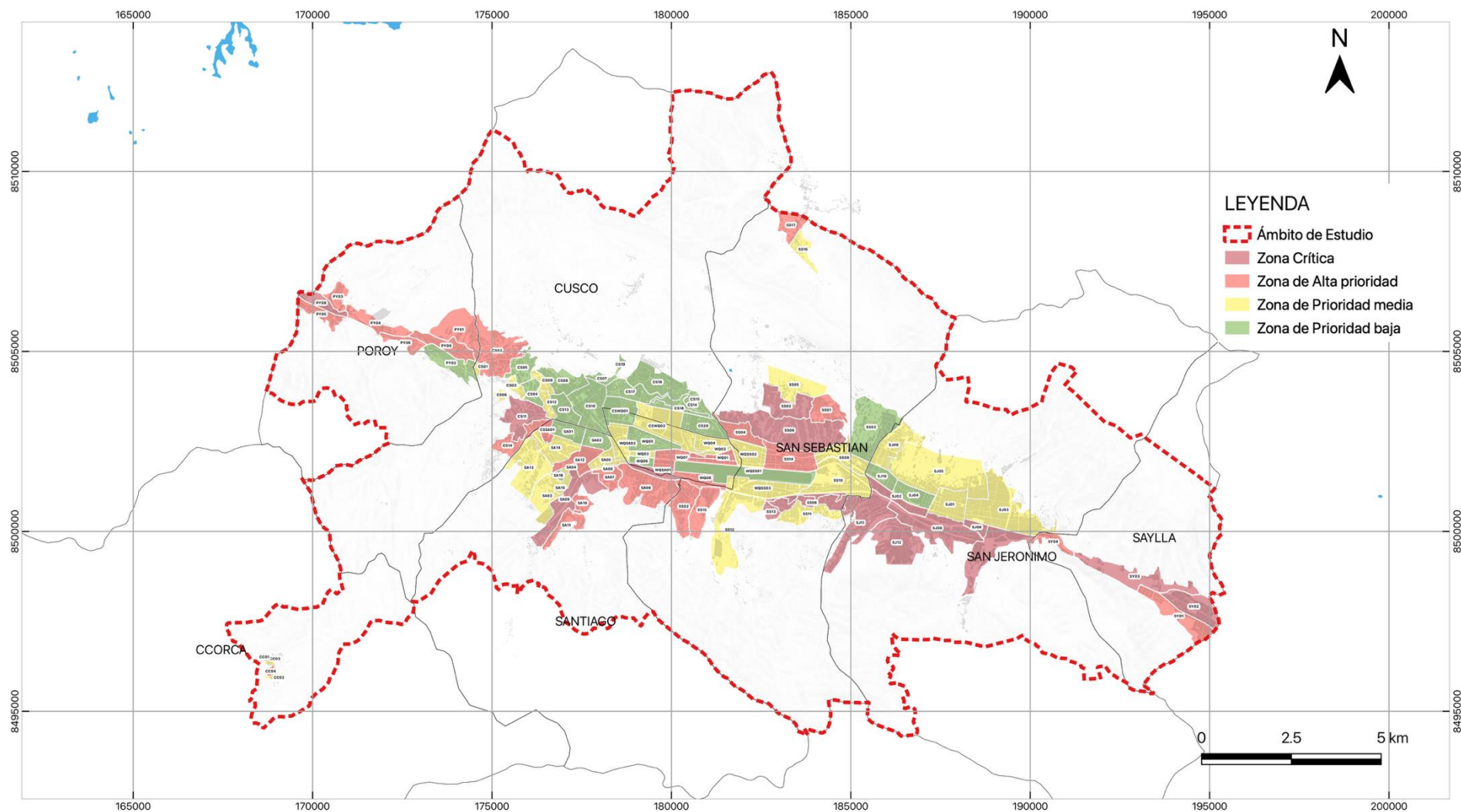


Figura 3-8. Categorías de Zonas Funcionales con enfoque en drenaje pluvial

La problemática identificada en la fase de diagnóstico, se articula de manera directa con las categorías de zonas definidas a partir del índice compuesto, ya que cada nivel de prioridad territorial refleja un grado específico de acumulación de causas estructurales y sus consecuencias sobre el funcionamiento hidrológico-urbano. En este sentido, las categorías de Zona Crítica, Zona de Alta Prioridad, Zona de Prioridad Media y Zona de Prioridad Baja pueden interpretarse como expresiones espaciales diferenciadas del mismo sistema de problemas, pero con distinta intensidad, complejidad y urgencia de intervención.

3.6.1 Zonas Críticas de prioridad muy alta (0.70 – 1.00)

Las Zonas Críticas concentran la mayor cantidad de causas estructurales no resueltas y evidencian las consecuencias más severas. En estos sectores predomina la ocupación informal de áreas naturales y zonas de riesgo, la urbanización dispersa en laderas, márgenes de ríos, zonas naturalmente inundables, o áreas no urbanizables con una impermeabilización intensiva del suelo, acompañada de una infraestructura de drenaje pluvial inexistente o muy deficiente. La débil aplicación de la normativa urbana, la baja capacidad institucional y la escasa articulación interinstitucional se traducen en desagües y residuos vertidos directamente a ríos y quebradas, ruptura de los ciclos hidrológicos, pérdida acelerada de biodiversidad y fragmentación de ecosistemas.

La débil aplicación de la normativa urbana y la ocupación informal de áreas de riesgo han favorecido la concentración de población y servicios en sectores que no cuentan con capacidad hidráulica suficiente, generando inundaciones recurrentes que afectan infraestructura vial, equipamientos urbanos y viviendas. A ello se suma la deficiente articulación entre la planificación urbana y la gestión del drenaje pluvial, así como la escasa capacidad técnica y presupuestal de los gobiernos locales para una respuesta integral.

Los resultados del análisis de factores evidencian la presencia de zonas críticas de muy alta prioridad concentradas principalmente en sectores periféricos y de expansión urbana de los distritos de San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Santiago y Poroy. Estas áreas presentan combinaciones desfavorables de ocupación en laderas, pendientes moderadas a fuertes, procesos de urbanización informal o en consolidación, limitada cobertura de infraestructura de drenaje y elevados niveles de riesgo hídrico, lo que se traduce en una alta probabilidad de inundaciones recurrentes, saturación del sistema de drenaje y afectación directa a equipamientos urbanos y redes viales. En estas zonas se identifican valores del índice superiores a 0.75 e incluso cercanos a 0.85, lo que justifica su clasificación como áreas que requieren intervención inmediata, mediante obras estructurales mayores, redimensionamiento de colectores y medidas integrales de control de escorrentías.

En estas zonas, las **estrategias prioritarias** se alinean con el Eje Estratégico 2: Gestión de Aguas Pluviales, demandando intervenciones estructurales inmediatas, como el redimensionamiento de colectores, la regulación de caudales, la implementación de infraestructura ecológica tipo *espacios esponja* y la recuperación de cauces urbanos. Complementariamente, desde el Eje Estratégico 1: Normativa, resulta indispensable reforzar el control del uso del suelo para frenar nuevas ocupaciones en áreas de alto riesgo y la regulación por medio de parámetros urbanos generales y específicos,

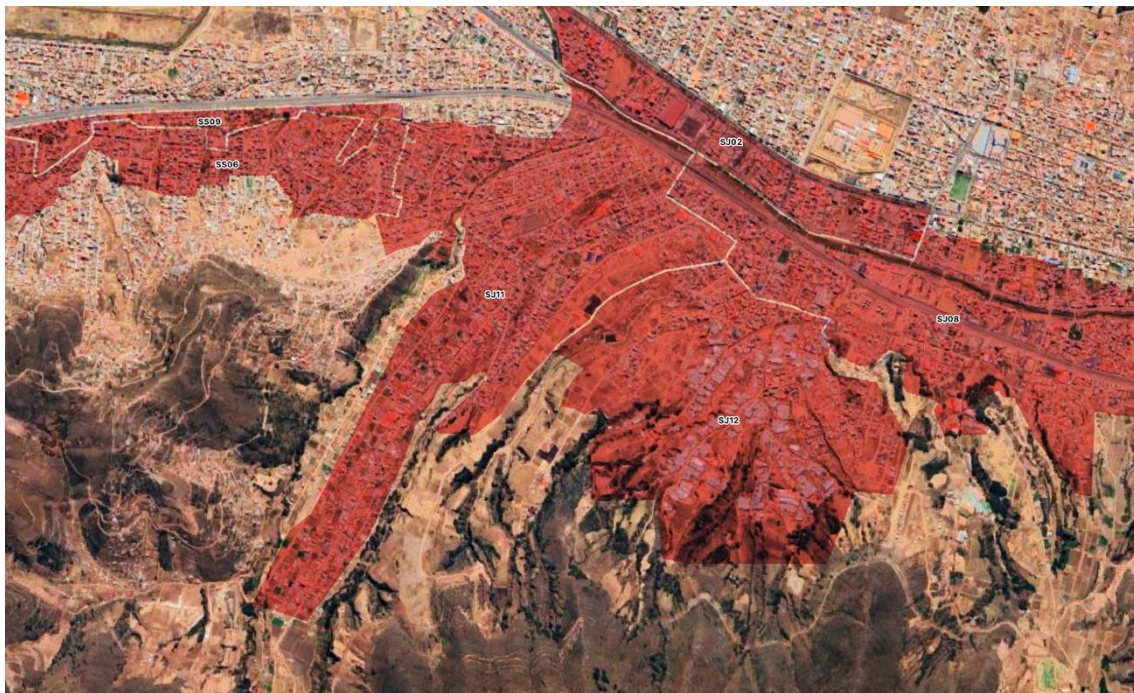
Casos representativos:

- **WQSA01** (Wanchaq-Santiago) con 27.12 ha e índice 0.875, área de uso mixto consolidada en llano caracterizada por alta impermeabilización, pendientes bajas a moderadas, presión urbana intensa y saturación del drenaje urbano.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

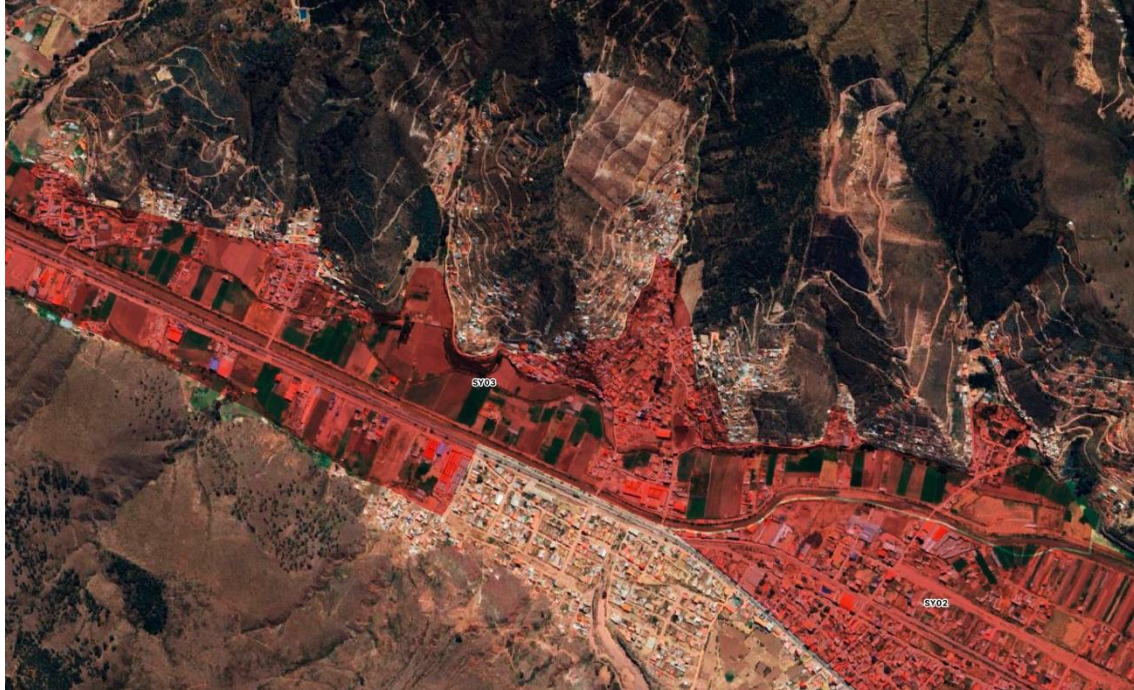


- **SJ11** (San Jerónimo) con 155.04 ha e índice 0.813, área residencial consolidada que además presenta actividad extractiva y agrícola; es una de las zonas críticas de mayor superficie, con alta densidad poblacional e infraestructura de drenaje deficiente y exposición a escorrentías.



- **SY03** (Saylla) con 121.22 ha e índice 0.813, área en proceso de consolidación en llano ubicada en la margen izquierda del río Huatanay, con baja cobertura de servicios (20%) infraestructura incipiente y elevada vulnerabilidad hídrica.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



- **SS06** (San Sebastián) con 233.12 ha e índice 0.781, constituyendo una de las mayores superficies críticas del ámbito de estudio asociado a ocupación en ladera escarpada de pendientes empinadas y procesos de urbanización informal.



- **SA09** (Santiago) con 113.34 ha e índice 0.813, área residencial en ladera inclinada con alta densidad residencial donde convergen pendientes fuertes y ocupación residencial densa y se evidencia baja cobertura del drenaje pluvial.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

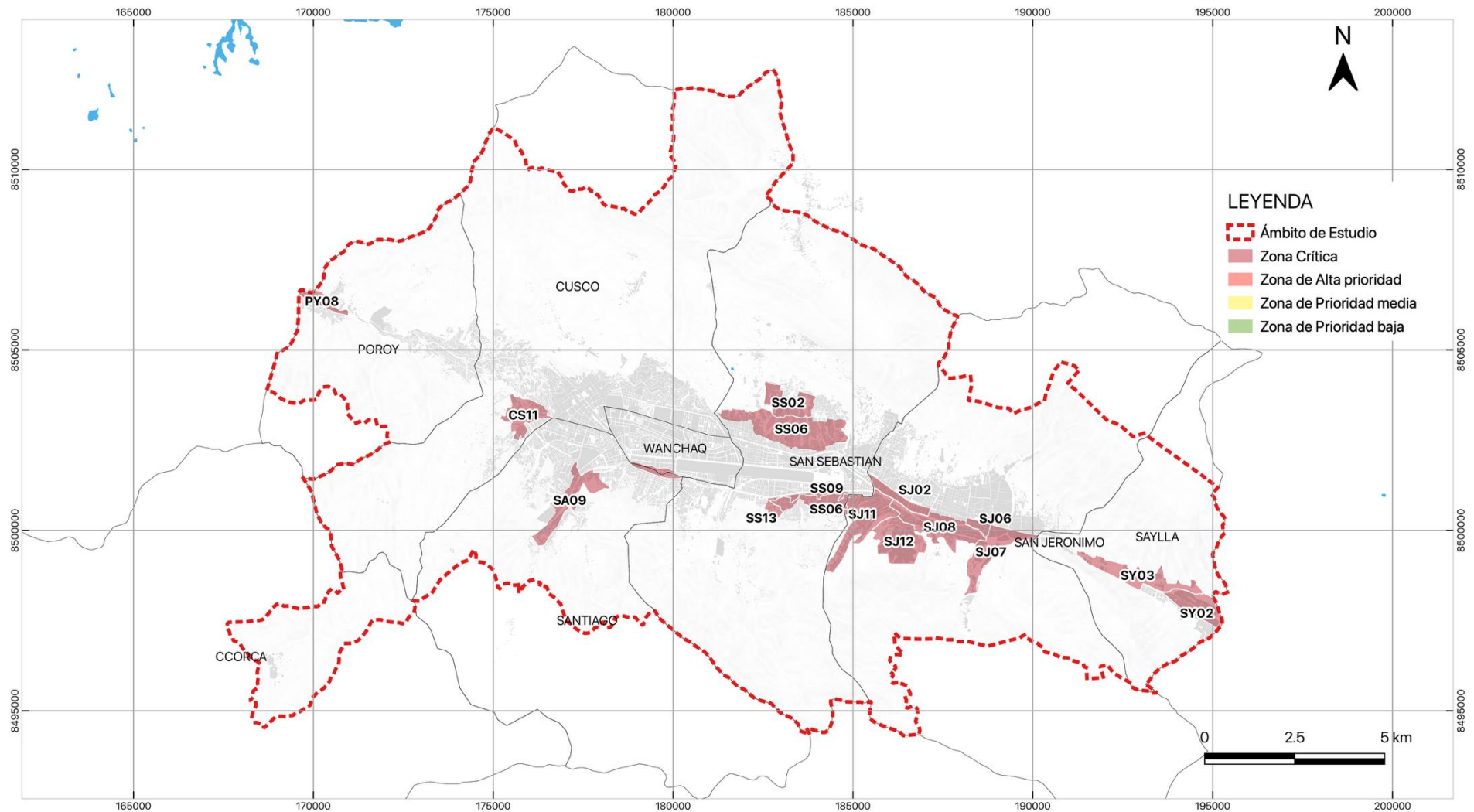
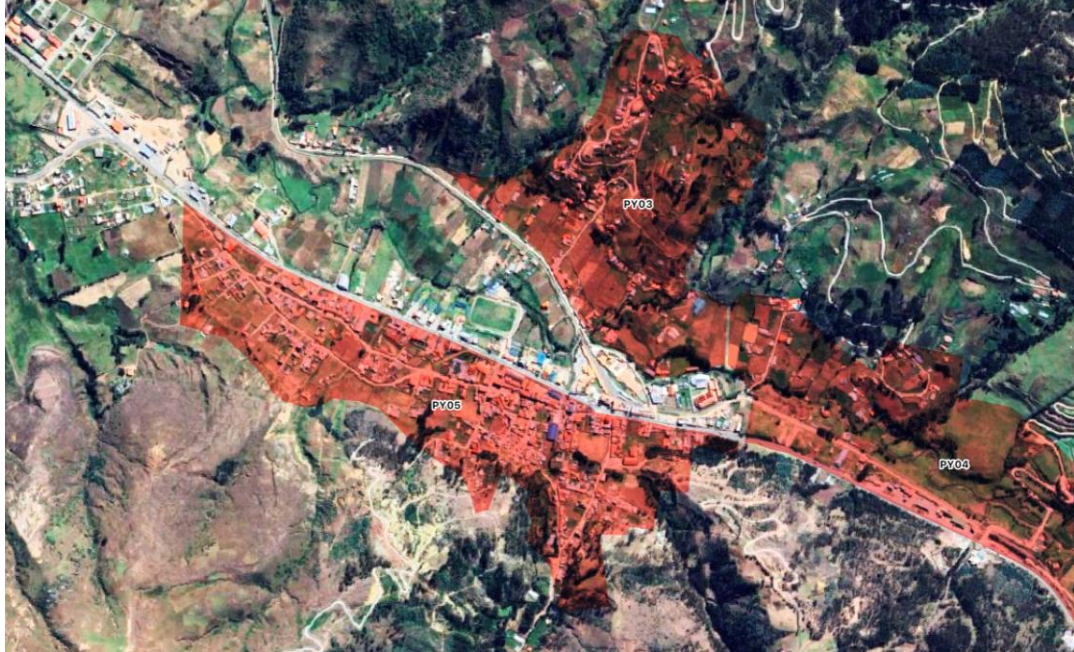


Figura 3-9. Zonas Críticas de prioridad muy alta

3.6.2 Zonas de Alta Prioridad (0.60 – 0.70)

Casos representativos:

- **PY03, PY05, PY09** (Poroy): superficies entre 32.81 y 57.04 ha, índices entre 0.656 y 0.688, asociadas a áreas residenciales agrícolas en pendiente moderada a escarpada, evidenciando ausencia de infraestructura de drenaje urbano



- **SS01, SS04, SS14** (San Sebastián): áreas entre 47.02 y 89.76 ha, con índices entre 0.688 y 0.625, asociadas a zonas residenciales con pendientes variables y drenaje parcialmente insuficiente.



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

- **SA07 y SA08** (Santiago) con 35.21 ha y 127.91 ha, índices cercanos a 0.688, donde la ocupación en ladera y la cobertura parcial de drenaje incrementan el riesgo.



Desde una perspectiva cuantitativa, este grupo abarca extensiones continuas y densamente pobladas, por lo que requiere intervenciones en el mediano plazo, orientadas a ampliación de colectores, aliviaderos y mejoras en la conectividad hidráulica.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

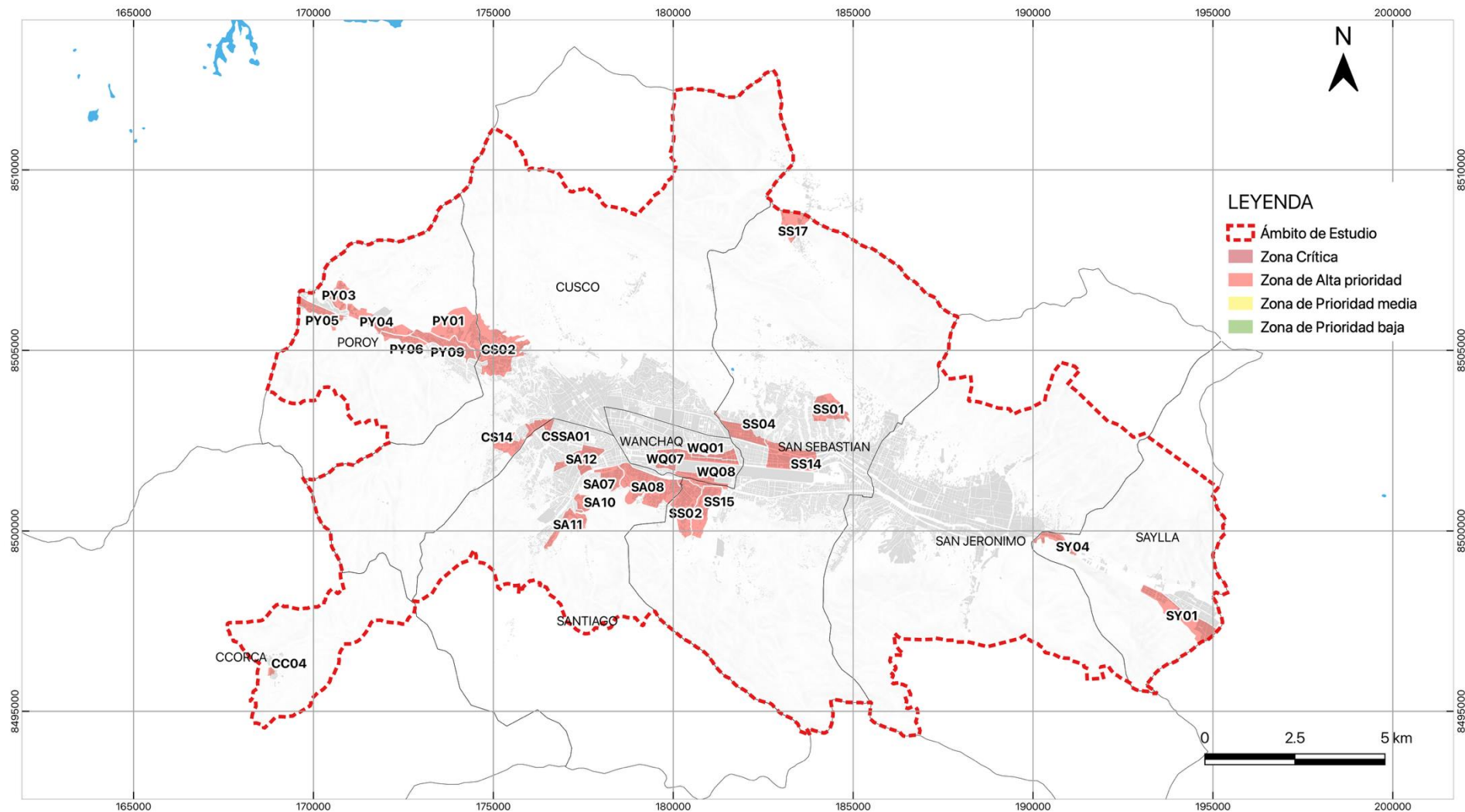


Figura 3-10. Zonas de Alta prioridad

3.6.3 Zonas de Prioridad Media (0.50 – 0.60)

Las Zonas de Prioridad Media reflejan una situación intermedia, donde los problemas se manifiestan de forma localizada y están asociados principalmente a fallas operativas del sistema de drenaje, pendientes moderadas y bajas que favorecen el estancamiento o deficiencias puntuales en el mantenimiento. Aunque existe una mayor consolidación urbana, disponibilidad de áreas permeables y mejores niveles de accesibilidad a servicios, persisten limitaciones en la gestión del drenaje pluvial, escasa infraestructura ecológica complementaria y una débil participación ciudadana en el cuidado del sistema. Las consecuencias se expresan en inundaciones de baja intensidad o duración limitada, que no comprometen de manera crítica la funcionalidad urbana, pero que requieren medidas correctivas, operativas y obras menores para evitar su agravamiento.

En estas zonas, la problemática está más vinculada a una gestión operativa deficiente del drenaje pluvial, al mantenimiento inadecuado de la infraestructura existente y a la escasa participación de la población en la gestión del riesgo. Aunque el nivel de exposición es menor que en las zonas críticas, la falta de acciones oportunas puede derivar en un aumento progresivo del riesgo.

Los resultados del análisis de factores evidencian que las Zonas de Prioridad Media corresponden a sectores mayormente consolidados o en proceso de consolidación, donde los problemas de inundación suelen ser localizados y de carácter operativo, donde el riesgo hídrico se manifiesta de forma localizada y generalmente asociada a problemas operativos del sistema de drenaje, como obstrucciones, mantenimiento deficiente o pendientes moderadas que ralentizan la evacuación del agua. En estos casos, el índice refleja una condición de riesgo moderado, por lo que se recomiendan medidas correctivas de menor escala, tales como limpieza y mantenimiento periódico, optimización de bocas de tormenta y pequeñas obras de adecuación hidráulica.

Las estrategias recomendadas se centran en medidas operativas y obras menores, como el mantenimiento sistemático del sistema pluvial, la corrección puntual de pendientes, la incorporación de pavimentos permeables y la mejora de la articulación entre planificación urbana y drenaje. Estas acciones se vinculan de manera directa con los ejes de Normativa y Gestión de Aguas Pluviales, reforzando la prevención

Casos representativos:

- **WQSS02** (Wanchaq–San Sebastián): 58.86 ha, índice 0.531, área monumental con alta impermeabilización.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



- **WQ02, WQ03, WQ04** (Wanchaq): superficies menores a 35 ha, índices alrededor de 0.50 – 0.53, con infraestructura existente pero vulnerable a colapsos temporales.



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

- **SJ01 y SJ03** (San Jerónimo): 73.35 ha y 201.45 ha, índices cercanos a 0.50 – 0.59, áreas de transición entre consolidación y expansión.



- **SA15 y SA04** (Santiago): superficies pequeñas (4.52 y 4.49 ha) pero con pendientes fuertes.



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

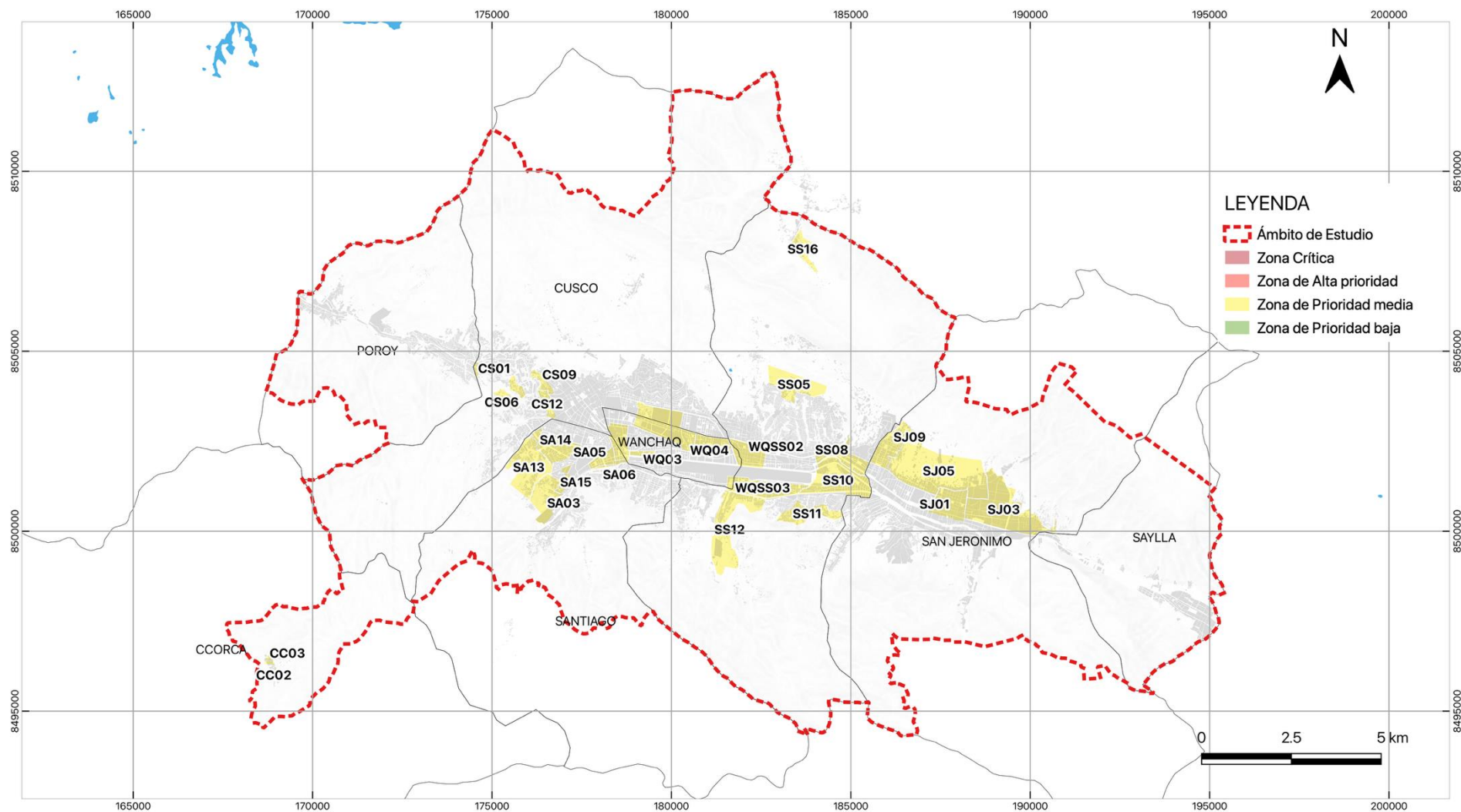


Figura 3-11. Zonas de prioridad media

3.6.4 Zonas de Prioridad Baja (0.00 – 0.50)

Las Zonas de Prioridad Baja corresponden a áreas con menor grado de urbanización o con condiciones físicas favorables, como pendientes adecuadas y presencia de receptores naturales que facilitan la evacuación del agua; que presentan mínimas condiciones de riesgo hídrico, ya sea por características topográficas favorables, alta permeabilidad del suelo, baja exposición poblacional o infraestructura de drenaje adecuada al contexto. En estos sectores, aunque puede existir déficit de servicios urbanos, los procesos de impermeabilización son menores y los ecosistemas aún conservan parte de su capacidad reguladora.

La principal problemática se vincula a la presión futura de expansión urbana, que podría generar ocupación informal y pérdida de superficies verdes y la pérdida progresiva de biodiversidad si no se gestiona adecuadamente. Por ello, estas zonas se orientan a estrategias preventivas, enfocadas en soluciones basadas en la naturaleza (SBN), conservación de cauces, parques inundables y áreas de retención temporal que contribuyan a la regulación hidrológica.

Los resultados del análisis de factores evidencian que las Zonas de Prioridad Baja se concentran principalmente en áreas consolidadas del centro urbano o zonas con baja densidad y zonas monumentales como CS07, CS10 y CS13, así como sectores consolidados de Wanchaq, áreas intermedias entre distritos y sectores con menor grado de urbanización o con condiciones topográficas favorables para la evacuación natural del agua (distritos de Cusco y Santiago).

Las estrategias propuestas se orientan a la conservación, protección y fortalecimiento de los servicios ecosistémicos, mediante la implementación de soluciones basadas en la naturaleza, parques inundables, áreas de retención temporal y corredores ecológicos. Estas acciones se alinean con el Eje Estratégico 3: Sustentabilidad Ambiental, consolidando estas zonas como piezas clave del sistema de drenaje pluvial a escala territorial.

Casos representativos:

CS07, CS10, CS13, CS14 (Cusco): superficies entre 15.85 y 109.8 ha, índices entre 0.313 y 0.344, áreas monumentales o de ocupación controlada.



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

CS16 y CS17 (Cusco) con superficies cercanas a 96.53 y 58.56 ha, índices alrededor de 0.406 – 0.438.



WQSS01 (Wánchaq–San Sebastián): 134.92 ha, índice 0.406, área ocupada por el actual Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete, en suelo llano con buena capacidad para la recepción de sistemas de drenaje.



Estas áreas representan una menor prioridad de intervención estructural, siendo más adecuado un enfoque de prevención, conservación y soluciones basadas en la naturaleza, como parques inundables, protección de cauces y zonas de retención temporal.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

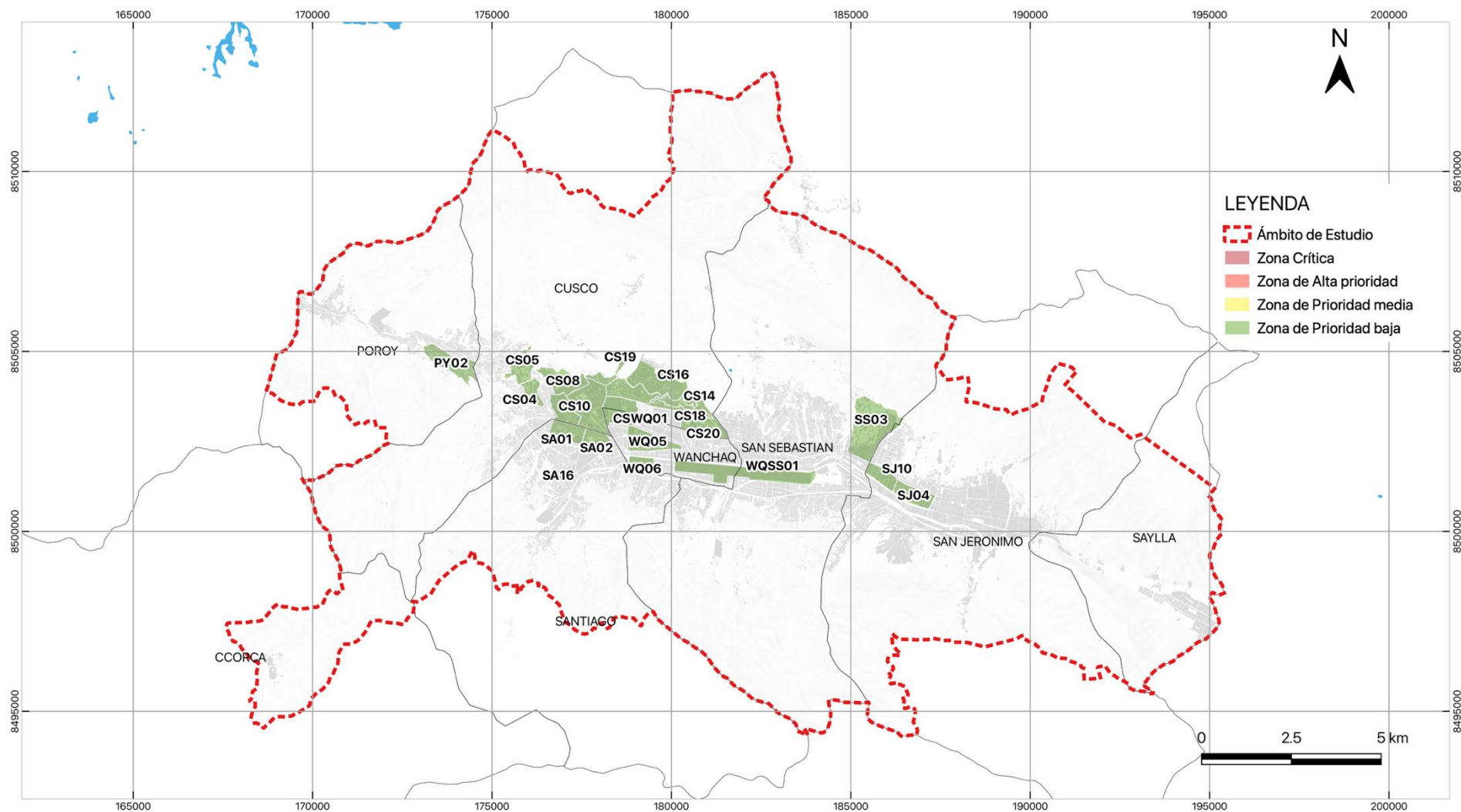


Figura 3-12. Zonas de prioridad baja

La clasificación del índice compuesto constituye una herramienta estratégica para la toma de decisiones, ya que permite priorizar espacialmente las intervenciones, optimizar la asignación de recursos y establecer una hoja de ruta coherente para la gestión integral del riesgo de inundaciones pluviales en el ámbito de estudio. En conjunto, el análisis cuantitativo evidencia que las mayores superficies bajo condición crítica y alta prioridad se concentran en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo, Santiago, Saylla y Poroy, mientras que Cusco y Wanchaq presentan mayor proporción de áreas de prioridad media y baja. Esta distribución confirma la necesidad de una estrategia diferenciada de gestión del riesgo hídrico, priorizando inversiones estructurales en los bordes urbanos y medidas preventivas y de adaptación en los sectores consolidados.

3.7 CATEGORÍAS DE ZONAS FUNCIONALES HOMOGÉNEAS VINCULADAS A OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

La clasificación de zonas funcionales a partir del índice compuesto permitió estructurar el territorio urbano desde una perspectiva funcional del drenaje pluvial, identificando zonas con distintos niveles de exposición, vulnerabilidad y capacidad de respuesta frente a inundaciones. Este enfoque no solo evidencia las **problemáticas físicas y ambientales**, sino que también revela **debilidades institucionales, normativas y sociales**, las cuales se expresan de manera diferenciada según la categoría de prioridad territorial. A partir de esta lectura integral, se definen **objetivos estratégicos** orientados a reducir el riesgo hídrico, mejorar la resiliencia urbana y fortalecer la gestión territorial.

3.7.1 Objetivos específicos para Zonas críticas de muy alta prioridad

En las zonas críticas, caracterizadas por inundaciones frecuentes, alta densidad poblacional, ocupación informal y severas deficiencias en la infraestructura de drenaje, el objetivo principal es **disminuir de los niveles de exposición y vulnerabilidad**.

- Revertir las condiciones de riesgo estructural mediante la **intervención inmediata del sistema de drenaje pluvial**, priorizando el redimensionamiento de colectores, la recuperación de cauces y la regulación de escorrentías.
- **Ordenar y controlar el uso del suelo** en áreas de alto riesgo, fortaleciendo la aplicación de la normativa urbana y ambiental.
- Proteger la infraestructura crítica y los equipamientos urbanos estratégicos frente a eventos hidrometeorológicos extremos.
- Integrar soluciones de **infraestructura ecológica** que complementen las obras mayores, restaurando funciones hidrológicas y climáticas del territorio.

Estos objetivos responden directamente a problemas como la impermeabilización intensiva del suelo, la pérdida de superficies verdes, la ocupación informal de áreas naturales y la débil articulación institucional en la gestión del drenaje pluvial.

3.7.2 Objetivos específicos para Zonas de alta prioridad

Las zonas de alta prioridad presentan una presión urbana significativa y sistemas de drenaje que colapsan en eventos de lluvia intensa. En este contexto, el objetivo es **prevenir la transición hacia estados críticos de riesgo**.

- Incrementar la capacidad hidráulica del sistema pluvial mediante **obras de mediano plazo**, tales como ampliaciones de colectores, aliviaderos y reservorios urbanos.
- Mejorar la **articulación entre el sistema vial y el drenaje pluvial**, reduciendo puntos de acumulación de escorrentía.
- Incorporar criterios de **drenaje urbano sostenible** en áreas consolidadas y en procesos de densificación.

- Recuperar y ampliar áreas verdes funcionales para la infiltración y retención temporal del agua.

Estos objetivos buscan atender causas como la saturación de colectores, la fragmentación de ecosistemas urbanos y la escasa consideración del ciclo hidrológico en el diseño urbano.

3.7.3 Objetivos específicos para Zonas de prioridad media

En las zonas de prioridad media, donde los problemas son localizados y aún controlables, el objetivo central es **fortalecer la prevención y la gestión operativa del drenaje pluvial**.

- Optimizar el funcionamiento del sistema existente mediante **mantenimiento periódico**, limpieza de bocas de tormenta y corrección puntual de pendientes.
- Prevenir el incremento de la impermeabilización del suelo mediante regulaciones urbanas y soluciones de bajo impacto.
- Promover la **participación de la población** en la gestión del drenaje pluvial y la reducción del riesgo.
- Integrar medidas de bajo costo basadas en soluciones naturales, como zanjas de infiltración, pavimentos permeables y pequeñas áreas de retención.

Estos objetivos se vinculan con problemáticas como la gestión inadecuada del drenaje, la baja participación ciudadana y la limitada capacidad operativa de los gobiernos locales.

3.7.4 Objetivos específicos para Zonas de prioridad baja

Las zonas de prioridad baja representan áreas estratégicas para la **conservación preventiva del sistema hidrológico urbano-natural**. El objetivo principal es **preservar y potenciar sus funciones ambientales**, evitando su degradación futura.

- Proteger áreas no urbanizables, ecosistemas naturales y espacios abiertos que cumplen funciones de regulación hídrica y climática.
- Incorporar estas zonas como parte activa del sistema de drenaje pluvial, mediante parques inundables, corredores ecológicos y áreas de detención temporal.
- Prevenir la ocupación informal y la fragmentación de ecosistemas mediante instrumentos de planificación y control del uso del suelo.
- Fortalecer los servicios ecosistémicos vinculados al agua, la biodiversidad y el paisaje urbano.

Estos objetivos responden a problemas como la ocupación dispersa, la pérdida de biodiversidad y la ruptura de los ciclos de los recursos hídricos.

3.7.5 Articulación transversal de los objetivos

De manera transversal a todas las categorías de zonas, se plantea como objetivo estratégico el **fortalecimiento de la gobernanza del drenaje pluvial**, abordando las debilidades institucionales, técnicas y presupuestales. Esto implica:

- Mejorar la **articulación interinstitucional** entre los distintos niveles de gobierno.
- Incrementar las capacidades técnicas y operativas de los gobiernos locales.
- Promover una **gestión participativa del riesgo por inundaciones**, involucrando activamente a la población.
- Integrar la planificación urbana, la gestión ambiental y la gestión del riesgo en un único marco operativo.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

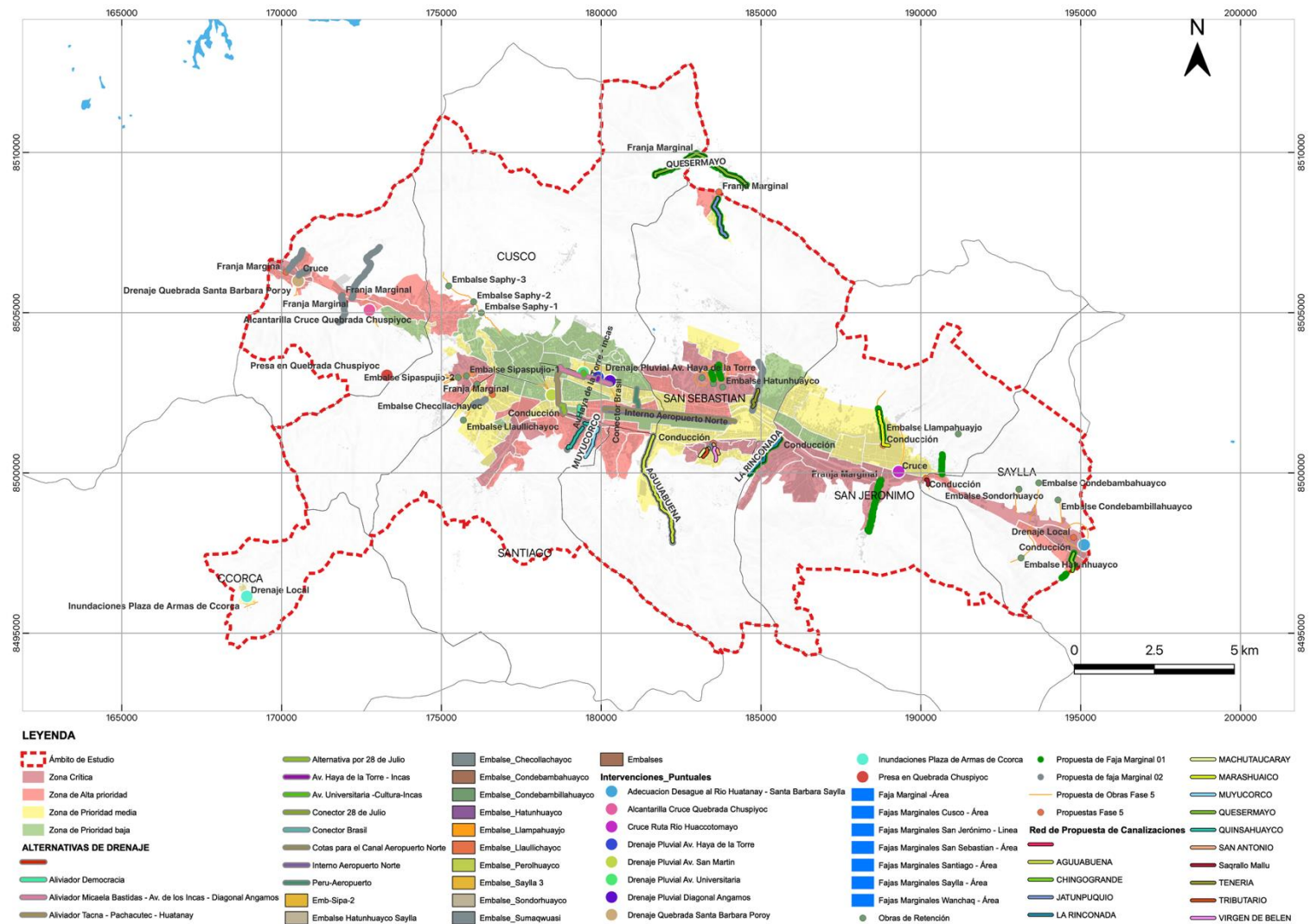


Figura 3-13. Zonas Funcionales frente a propuestas de infraestructura de Drenajes

4 REGLAMENTACIÓN

4.1 JUSTIFICACIÓN, ALCANCES Y METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE LA REGLAMENTO DE ZONIFICACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA PROVINCIA DEL CUSCO

4.1.1 Justificación del Reglamento

La presente propuesta de Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco se elabora como un instrumento normativo de carácter técnico-territorial, cuyo propósito es viabilizar, desarrollar y hacer operativos los lineamientos y propuestas contenidas en el Plan Integral de Drenaje Pluvial, garantizando su efectiva aplicación en el territorio provincial.

La Provincia del Cusco presenta condiciones geográficas, topográficas y climáticas complejas, caracterizadas por pendientes pronunciadas, presencia de cuencas y microcuencas urbanas activas, alta variabilidad en el régimen de precipitaciones y una ocupación urbana creciente que, en muchos casos, no ha considerado adecuadamente el comportamiento natural del agua pluvial. Esta situación ha generado una elevada exposición a eventos hidrometeorológicos adversos, tales como lluvias intensas, inundaciones, anegamientos, desbordes y procesos de escorrentía superficial, con impactos recurrentes sobre la población, la infraestructura urbana, los servicios públicos y el medio ambiente.

A ello se suma que, históricamente, el drenaje pluvial ha sido abordado de manera fragmentada, centrada principalmente en soluciones estructurales aisladas, sin una adecuada articulación con la planificación urbana, el ordenamiento territorial y la gestión del riesgo de desastres. En muchos casos, la ausencia de criterios normativos claros ha permitido la ocupación de zonas naturalmente vulnerables, la impermeabilización excesiva del suelo y la ejecución de intervenciones urbanas incompatibles con la capacidad del sistema de drenaje pluvial existente.

En este contexto, la presente propuesta se justifica como un instrumento indispensable para ordenar el territorio provincial en función del comportamiento hidrológico e hidráulico, estableciendo una zonificación específica del drenaje pluvial que permita diferenciar áreas con distintos niveles de prioridad, control, complementariedad y protección hidrológica. De este modo, el Reglamento contribuye a prevenir la generación de nuevos riesgos, reducir la vulnerabilidad existente y orientar el desarrollo urbano hacia condiciones de mayor seguridad y sostenibilidad.

Asimismo, la propuesta responde a la necesidad de fortalecer la seguridad jurídica y técnica en los procesos de habilitación urbana, edificación, planificación y ejecución de infraestructura pública y privada, dotando a las autoridades competentes y a los administrados de reglas claras, previsibles y vinculantes en materia de drenaje pluvial.

4.1.2 Finalidad y alcance del Reglamento

La propuesta de Reglamento tiene como finalidad principal integrar el drenaje pluvial como un componente estructural de la planificación urbana y territorial de la Provincia del Cusco, asegurando que las decisiones sobre uso y ocupación del suelo, localización de infraestructuras y desarrollo de proyectos se adopten considerando la dinámica natural del agua y los riesgos asociados a los eventos pluviales.

En ese sentido, el Reglamento:

- Establece una zonificación del drenaje pluvial de alcance provincial, aplicable al suelo urbano y periurbano, así como a las cuencas y microcuencas que influyen en el sistema de drenaje pluvial.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

- Define criterios técnicos y normativos diferenciados para cada categoría de zonificación, orientando las intervenciones urbanas conforme a la capacidad del territorio.
- Incorpora de manera expresa los enfoques de gestión del riesgo de desastres, resiliencia urbana y adaptación al cambio climático, en concordancia con la normativa nacional vigente.
- Garantiza la articulación del drenaje pluvial con los instrumentos de planificación urbana, territorial y de inversión pública, evitando contradicciones normativas y promoviendo intervenciones coherentes.

El alcance del Reglamento es vinculante para las entidades públicas y de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada, cuyas actividades incidan directa o indirectamente en el drenaje pluvial y en la gestión de la escorrentía superficial dentro del ámbito de la Provincia del Cusco.

4.1.3 Enfoque conceptual y técnico

El Reglamento se sustenta en una visión integral del drenaje pluvial, entendido no solo como infraestructura física, sino como un sistema complejo que articula elementos naturales, obras hidráulicas, planificación territorial, regulación normativa y gestión institucional.

En ese marco, se incorporan los siguientes enfoques:

- **Enfoque de cuenca y microcuenca**, que reconoce a las cuencas hidrográficas como unidades naturales de planificación, superando los límites político-administrativos y permitiendo una gestión integral de los flujos de agua superficial.
- **Enfoque de resiliencia urbana**, orientado a fortalecer la capacidad del territorio para anticipar, resistir, adaptarse y recuperarse frente a eventos hidrometeorológicos extremos.
- **Enfoque de drenaje pluvial sostenible**, que promueve soluciones que reduzcan la escorrentía superficial, favorezcan la infiltración y retención del agua y disminuyan la presión sobre la infraestructura convencional.

Estos enfoques permiten que el Reglamento no se limite a regular situaciones actuales, sino que incorpore una visión prospectiva, orientada a escenarios futuros de crecimiento urbano y cambio climático.

4.1.4 Metodología de elaboración

La elaboración del Reglamento se desarrolló mediante una metodología estructurada, progresiva y técnicamente sustentada, que comprendió las siguientes etapas:

a) Análisis normativo y legal

Se realizó una revisión exhaustiva del marco constitucional, legal y reglamentario vigente, vinculado al desarrollo urbano, ordenamiento territorial, drenaje pluvial, gestión del riesgo de desastres, evaluación ambiental y adaptación al cambio climático, asegurando la compatibilidad y coherencia del Reglamento con la normativa nacional y sectorial aplicable.

b) Revisión y análisis del Plan Integral de Drenaje Pluvial

Se evaluaron los diagnósticos, estudios técnicos, propuestas y lineamientos del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco, identificando los elementos que requerían desarrollo normativo para su aplicación efectiva en el territorio.

c) Análisis territorial y urbano

Se consideraron las características físicas, hidrológicas, topográficas y urbanas del territorio provincial, así como los patrones de ocupación del suelo urbano y periurbano, con el fin de sustentar técnicamente la zonificación propuesta.

d) Definición de la estructura normativa

Se diseñó una estructura reglamentaria clara y sistemática, organizada por títulos, capítulos y artículos, diferenciando los componentes conceptuales, técnicos, normativos, institucionales y operativos, garantizando claridad interpretativa y facilidad de aplicación.

e) Articulación institucional y operativa

Se definieron los roles y competencias de la Municipalidad Provincial del Cusco, las municipalidades distritales, el Gobierno Regional y otras entidades competentes, así como los mecanismos de coordinación, fiscalización, seguimiento y actualización del Reglamento.

4.1.5 Valor estratégico del Reglamento

La propuesta de Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco constituye una herramienta estratégica para la gestión urbana y territorial, en tanto:

- Fortalece la prevención y reducción del riesgo de desastres asociados a eventos pluviales.
- Mejora la calidad de la planificación urbana y de las decisiones de inversión pública y privada.
- Promueve un desarrollo urbano ordenado, seguro y ambientalmente sostenible.
- Contribuye a la protección de la vida, la infraestructura y el patrimonio urbano de la Provincia del Cusco.

En consecuencia, el presente Reglamento no debe entenderse como un instrumento aislado, sino como un componente esencial del sistema de planificación territorial y de gestión del riesgo de desastres, cuya correcta implementación permitirá avanzar hacia una ciudad y una provincia más resilientes, seguras y sostenibles.

4.1.6 Elaboración de la propuesta de Ordenanza Municipal

Como parte del desarrollo integral del Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco, y con la finalidad de garantizar su validez jurídica, eficacia normativa y obligatoria aplicación en el ámbito provincial, se elaboró de manera complementaria la propuesta de Ordenanza Municipal que aprueba dicho Reglamento.

La formulación de la propuesta de Ordenanza Municipal se sustenta en las competencias normativas y de regulación del desarrollo urbano que la Constitución Política del Perú y la Ley Orgánica de Municipalidades reconocen a las municipalidades provinciales, en particular en materia de ordenamiento territorial, uso del suelo, planificación urbana, infraestructura y gestión del riesgo de desastres.

Dicha propuesta de ordenanza cumple la función de:

- Otorgar sustento legal y jerarquía normativa al Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial, asegurando su incorporación formal al ordenamiento jurídico municipal.
- Establecer la aprobación expresa, vigencia y obligatoriedad del Reglamento en el ámbito de la Provincia del Cusco.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

- Disponer el encargo de su implementación, cumplimiento y fiscalización a las instancias competentes de la Municipalidad Provincial del Cusco y a las municipalidades distritales, conforme a sus atribuciones legales.
- Garantizar la articulación del Reglamento con los instrumentos de planificación urbana, territorial y de inversión pública, así como con los mecanismos de control urbano y gestión del riesgo de desastres.

La propuesta de Ordenanza Municipal ha sido elaborada de manera coherente con el contenido técnico y normativo del Reglamento, incorporando disposiciones sobre su aprobación, publicación, entrada en vigencia y difusión, así como mandatos de adecuación institucional y administrativa para su efectiva aplicación.

De este modo, el Reglamento y la propuesta de Ordenanza Municipal conforman un conjunto normativo integral, orientado no solo a regular técnicamente el drenaje pluvial, sino a asegurar su implementación real, sostenida y vinculante, fortaleciendo la capacidad de gestión de la Municipalidad Provincial del Cusco y contribuyendo a la reducción del riesgo de desastres y al desarrollo urbano seguro y sostenible de la provincia.

4.2 PROPUESTA DE REGLAMENTO DE ZONIFICACION DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA PROVINCIA DEL CUSCO

REGLAMENTO DE ZONIFICACION DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA PROVINCIA DEL CUSCO

CONTENIDO

TITULO PRELIMINAR

Capítulo I

Disposiciones Generales

Objeto
Finalidad
Naturaleza jurídica
Ámbito de aplicación
Carácter obligatorio y jerarquía normativa
Principios rectores
Articulación con instrumentos de planificación
Interpretación normativa
Competencias

Capítulo II

Base legal y normativa aplicable

Base Legal

TÍTULO I

MARCO CONCEPTUAL Y ENFOQUE TÉCNICO

Capítulo I

Marco Conceptual

Drenaje pluvial
Sistema de drenaje pluvial
Cuenca y microcuenca urbana
Escorrentía superficial
Infraestructura de drenaje pluvial

Capítulo II

Enfoque técnico del drenaje pluvial

- Enfoque de cuenca
- Enfoque de resiliencia urbana
- Enfoque de drenaje pluvial sostenible

TÍTULO II

ZONIFICACIÓN Y PARÁMETROS DE DISEÑO URBANO Y EDIFICATORIO

Capítulo I

Zonificación

- De la zonificación
- De las determinaciones para las áreas de influencia
- De las categorías funcionales de la zonificación

Capítulo II

Parámetros de Diseño Urbano y Edificatorio

- Consideraciones Generales
- Caja de Herramientas de diseño urbano SUDS
- Soluciones en terrenos con pendiente (ladera)
- Soluciones en terrenos planos o con poca pendiente (Piso de Valle)
- Soluciones en redes y sistemas viales
- Soluciones en áreas verdes y jardines
- Soluciones en infraestructura de servicios
- Criterios comunes o de seguridad
- Condiciones para la implementación de SUDS
- Criterios de diseño generales
- Criterio de Diseño de los elementos SUDS
- Mantenimiento de los elementos SUDS

TÍTULO IV

DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN Y COSERVACIÓN ECOLÓGICA

Capítulo I

De las zonas verdes y azules

- Definición de zonas verdes a mantener y preservar
- Definición de zonas azules a mantener y preservar
- Objetivo y finalidad de la regulación
- Régimen especial de uso y ocupación
- Criterios ambientales de drenaje pluvial
- Intervenciones permitidas de carácter excepcional
- Uso de suelo de las zonas verdes y azules

Capítulo II

De las zonas con valor patrimonial

- Alcance
- Principios Técnicos
- Definición de patrimonio arqueológico
- De los Centros Históricos
- Clasificación de áreas arqueológicas
- Zonificación urbana condicionada por criterios arqueológicos
- Zonificación urbana por criterios de drenaje pluvial
- Parámetros urbanísticos en ZPA

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Usos de suelo permitidos
Usos de suelo prohibidos
Zonas de Amortiguamiento
Evaluación arqueológica previa a intervenciones urbanas y obras de drenaje pluvial
Obras en áreas con presunción arqueológica
Intervenciones arqueológicas con fines preventivos
Hallazgos fortuitos
Gestión y control institucional
Infracciones
Sanciones
Sujeción a normas vigentes

IMPLEMENTACIÓN, ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL Y GESTIÓN DEL REGLAMENTO

Rol de la Municipalidad Provincial
Rol de las municipalidades distritales
Articulación con instrumentos de planificación
Articulación con inversiones públicas

TÍTULO V

DE LA GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES

Capítulo I

Lineamientos generales para la gestión de riesgo por inundaciones

Principios técnicos
De la gestión prospectiva y correctiva
Lineamientos para la reducción de riesgo por inundaciones
Lineamientos para la prevención de riesgo por inundaciones (SAT)
Lineamientos para la prevención de riesgo por inundaciones (Delimitación y recuperación de fajas marginales)
Lineamientos para la prevención de riesgo por inundaciones (Gestión de la información)
Lineamientos para la prevención de riesgo por inundaciones (Declaratoria de zonas de riesgo por inundación no mitigable)

TÍTULO VI

IMPLEMENTACIÓN, ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL Y GESTIÓN DEL REGLAMENTO

Rol rector de la Municipalidad Provincial del Cusco
Funciones de las Municipalidades Distritales
Articulación interinstitucional
Articulación de instrumentos de planificación
Integración con la zonificación y el uso del suelo urbano
Articulación con la Gestión del Riesgo de Desastres
Jerarquía y complementariedad normativa
Articulación con la inversión pública y privada

TÍTULO VI

FISCALIZACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO

Fiscalización del cumplimiento
Seguimiento y evaluación
Actualización del reglamento y de la zonificación

TÍTULO VII

DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y FINALES

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Encargo de cumplimiento e implementación
Adecuación de procedimientos administrativos
Incorporación en instrumentos de planificación y gestión
Comisión técnica para la implementación del reglamento
Aprobación de la Agenda Interinstitucional de Acuerdos Colectivos
Articulación con el programa de inversiones
Adecuación de la cartografía urbana
Fiscalización y régimen sancionador

DISPOSICIONES FINALES

Tratamiento de zonas de alto y muy alto riesgo por drenaje pluvial
Aplicación obligatoria de la zonificación de drenaje pluvial
Compatibilidad de usos y restricciones
Adecuación de situaciones preexistentes
Interpretación final
Vigencia

TITULO PRELIMINAR

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Objeto del Reglamento

El presente Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco tiene por objeto establecer el marco normativo, técnico y territorial que regula la clasificación, delimitación, organización y control del drenaje pluvial en el ámbito provincial, a través de la definición de zonas de drenaje pluvial, criterios técnicos diferenciados y condicionamientos normativos aplicables al uso y ocupación del suelo.

Asimismo, el Reglamento tiene por finalidad ordenar el territorio urbano y periurbano en función del comportamiento hidrológico e hidráulico, incorporando el enfoque de cuenca y microcuenca, la gestión del riesgo de desastres y la adaptación frente a eventos hidrometeorológicos extremos, tales como lluvias intensas, inundaciones, anegamientos y procesos de escorrentía superficial.

El presente instrumento normativo busca orientar y condicionar la localización, diseño y ejecución de habilitaciones urbanas, edificaciones, infraestructura vial y demás intervenciones urbanas, de modo que estas sean compatibles con la capacidad del sistema de drenaje pluvial, contribuyan a la reducción de la vulnerabilidad del territorio y no incrementen el riesgo existente.

Finalmente, el Reglamento tiene como propósito garantizar la sostenibilidad, funcionalidad y resiliencia de la infraestructura urbana, promoviendo una gestión integral del drenaje pluvial que articule la planificación urbana, el ordenamiento territorial y la gestión del riesgo de desastres, en concordancia con la normativa nacional vigente y los instrumentos de planificación aplicables en la Provincia del Cusco.

Artículo 2.- Finalidad pública

a) Ordenar el territorio de la Provincia del Cusco en función del comportamiento hidrológico e hidráulico, considerando las características naturales de las cuencas y microcuencas, la topografía,

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

el régimen de precipitaciones y el grado de ocupación urbana, a fin de orientar de manera adecuada la localización de usos del suelo y de las intervenciones urbanas en relación con el sistema de drenaje pluvial.

b) Reducir la vulnerabilidad urbana y periurbana frente a lluvias intensas, inundaciones, anegamientos y escorrentías superficiales, mediante la identificación de zonas con diferentes niveles de exposición y riesgo, y la aplicación de criterios diferenciados de regulación, prevención y control del drenaje pluvial.

c) Integrar la gestión del drenaje pluvial a los procesos de planificación urbana, ordenamiento territorial y gestión del riesgo de desastres, asegurando la coherencia y complementariedad entre el presente Reglamento, los planes de desarrollo urbano, los instrumentos de ordenamiento territorial y el Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco.

d) Establecer criterios normativos obligatorios y de cumplimiento vinculante que orienten y condicionen las decisiones relativas al uso del suelo, la aprobación de habilitaciones urbanas, el diseño y ejecución de edificaciones, así como la planificación, formulación y ejecución de infraestructura pública y privada, garantizando su compatibilidad con la capacidad y funcionamiento del sistema de drenaje pluvial.

Artículo 3.- Naturaleza jurídica

El presente Reglamento constituye una norma técnica de carácter reglamentario, de alcance provincial y de cumplimiento obligatorio, que desarrolla y complementa el Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco, en el marco de la normativa nacional vigente sobre desarrollo urbano, ordenamiento territorial y gestión del riesgo de desastres.

Sus disposiciones son vinculantes para las entidades públicas en el ejercicio de sus funciones y competencias, y de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada, cuyas actividades, proyectos, intervenciones u ocupaciones del territorio incidan directa o indirectamente en el sistema de drenaje pluvial, la gestión de la escorrentía superficial o la infraestructura urbana y periurbana comprendida en el ámbito de aplicación del presente Reglamento.

Artículo 4.- Ámbito de aplicación territorial

El presente Reglamento es aplicable en el ámbito de la Provincia del Cusco, comprendiendo los distritos de Cusco, Santiago, Wanchaq, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Poroy y Ccorca, y resulta de obligatorio cumplimiento para todas las intervenciones, actividades y proyectos que incidan directa o indirectamente en el drenaje pluvial.

Sus disposiciones alcanzan al suelo urbano y periurbano, así como a las cuencas y microcuencas que influyen en el sistema de drenaje pluvial provincial, sin perjuicio de las competencias específicas asignadas a otros niveles de gobierno y entidades sectoriales, las cuales deberán ejercerse de manera coordinada conforme a la normativa vigente.

Artículo 5.- Carácter obligatorio y jerarquía normativa

Las disposiciones contenidas en el presente Reglamento son de cumplimiento obligatorio y prevalecen, en materia de drenaje pluvial, sobre cualquier disposición de menor jerarquía que se oponga o resulte incompatible, sin contravenir la normativa nacional vigente.

Artículo 6.- Principios rectores

La interpretación y aplicación del presente Reglamento se rige por los siguientes principios:

a) Principio de prevención y gestión del riesgo de desastres

La regulación del drenaje pluvial se orienta prioritariamente a la prevención de riesgos y a la reducción de la vulnerabilidad de la población, la infraestructura y los servicios urbanos frente a peligros hidrometeorológicos, tales como lluvias intensas, inundaciones, anegamientos y procesos de escorrentía superficial. Este principio implica la adopción de medidas anticipadas en la planificación territorial, el uso del suelo y el diseño de infraestructuras, privilegiando soluciones que minimicen la exposición al riesgo y eviten la generación de nuevas condiciones de peligro.

b) Principio de sostenibilidad ambiental y urbana

La planificación y regulación del drenaje pluvial debe garantizar el uso racional y equilibrado del territorio, promoviendo la protección de los ecosistemas naturales, la conservación de áreas de recarga hídrica, cauces naturales y zonas de amortiguamiento, así como la adecuada integración entre el sistema natural y el sistema urbano. La aplicación de este principio busca asegurar que las intervenciones en materia de drenaje pluvial contribuyan al desarrollo urbano sostenible, sin comprometer la capacidad ambiental del territorio ni la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

c) Principio de integralidad territorial y enfoque de cuenca

El drenaje pluvial es gestionado bajo una visión integral del territorio, reconociendo que los flujos de agua superficial trascienden los límites político-administrativos y responden a la dinámica de cuencas y microcuencas hidrográficas. En ese sentido, la zonificación y regulación establecidas en el presente Reglamento consideran la interrelación entre los distintos ámbitos urbanos y periurbanos, así como la necesidad de articular acciones entre los distritos que conforman la Provincia del Cusco, evitando intervenciones aisladas que puedan generar impactos negativos aguas arriba o aguas abajo.

d) Principio de resiliencia urbana frente al cambio climático

La regulación del drenaje pluvial incorpora el enfoque de adaptación al cambio climático, promoviendo ciudades capaces de anticipar, resistir, absorber y recuperarse de eventos hidrometeorológicos extremos. Este principio orienta el diseño y la gestión de la infraestructura pluvial hacia soluciones flexibles, seguras y progresivas, que respondan a escenarios climáticos cambiantes y contribuyan a la continuidad de los servicios urbanos esenciales.

e) Principio de responsabilidad compartida entre niveles de gobierno

La implementación del presente Reglamento se sustenta en la corresponsabilidad entre el Gobierno Regional, la Municipalidad Provincial del Cusco y las municipalidades distritales, en el marco de sus competencias y funciones legales. Este principio reconoce la necesidad de coordinación interinstitucional para la planificación, regulación, ejecución, mantenimiento y fiscalización del sistema de drenaje pluvial, así como la articulación con otras entidades públicas y privadas vinculadas a la gestión del territorio y del riesgo.

Artículo 7.- Articulación con instrumentos de planificación

El Reglamento se articula de manera obligatoria con:

- a) El Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco.
- b) Los planes de desarrollo urbano y demás instrumentos de planificación territorial.
- c) Los instrumentos de gestión del riesgo de desastres y de inversión pública.

Artículo 8.- Interpretación normativa

Las disposiciones del presente Reglamento se interpretan de manera sistemática, técnica y finalista, privilegiando la protección de la población, la reducción del riesgo de desastres y el adecuado funcionamiento de los sistemas de drenaje pluvial.

Artículo 9.- Competencias

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Las competencias para la aplicación, implementación, supervisión y cumplimiento del presente Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco se ejercen conforme a la Constitución Política del Perú, la Ley Orgánica de Municipalidades y la normativa vigente, de acuerdo con lo siguiente:

a) Municipalidad Provincial del Cusco

Es competente para aprobar, administrar, interpretar y actualizar el presente Reglamento, así como para ejercer la rectoría normativa del Plan Integral de Drenaje Pluvial en el ámbito provincial. Asimismo, le corresponde coordinar con las municipalidades distritales la aplicación de la zonificación de drenaje pluvial, emitir disposiciones complementarias y ejercer funciones de supervisión y fiscalización, en el marco de sus competencias.

b) Municipalidades Distritales de la Provincia del Cusco

Son competentes para aplicar y hacer cumplir el presente Reglamento dentro de sus respectivas jurisdicciones distritales, incorporando la zonificación y los criterios de drenaje pluvial en los procedimientos de habilitación urbana, licencias de edificación, control urbano y mantenimiento de infraestructura pluvial, en concordancia con la normativa provincial y nacional vigente.

c) Gobierno Regional del Cusco

Ejerce funciones de coordinación, asistencia técnica y articulación intergubernamental en materia de planificación territorial, gestión del riesgo de desastres e infraestructura, conforme a sus competencias legales, promoviendo la coherencia entre el Plan Integral de Drenaje Pluvial y los instrumentos regionales de planificación.

d) Entidades del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)

Participan en el marco de sus funciones en la incorporación del enfoque de prevención y reducción del riesgo de desastres, brindando asistencia técnica y articulando acciones vinculadas a la gestión de peligros hidrometeorológicos y a la resiliencia urbana.

e) Responsabilidad de los administrados

Las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas, que desarrollen actividades de habilitación urbana, edificación o ejecución de infraestructura en el ámbito de la Provincia del Cusco, están obligadas a cumplir las disposiciones del presente Reglamento, así como las normas técnicas y administrativas vinculadas al drenaje pluvial.

CAPÍTULO II**BASE LEGAL Y NORMATIVA APLICABLE****Artículo 10.- Base Legal.**

El presente Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco constituye el instrumento normativo que regula los criterios, condiciones y disposiciones aplicables a la gestión territorial del drenaje pluvial en el ámbito urbano y periurbano provincial, en concordancia con los instrumentos de planificación urbana y territorial vigentes. En ese sentido, el Reglamento complementa y desarrolla los lineamientos establecidos en el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco, integrando el enfoque de drenaje pluvial como componente esencial de la planificación urbana y de la gestión del riesgo de desastres.

El presente Reglamento mantiene concordancia y se sustenta en el siguiente marco normativo vigente de alcance nacional, sectorial y transversal, de aplicación obligatoria en materia de desarrollo urbano, drenaje pluvial, gestión del riesgo y sostenibilidad ambiental:

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

- **Constitución Política del Perú**, que reconoce la autonomía de los gobiernos locales para regular el desarrollo urbano, el uso del suelo y la provisión de infraestructura urbana, en protección del interés público y la seguridad de la población.
- **Ley N.º 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades**, que establece como competencia exclusiva de las municipalidades provinciales la planificación urbana, el acondicionamiento territorial, la regulación del uso del suelo y la gestión de infraestructura urbana, incluyendo aquella vinculada al drenaje pluvial.
- **Ley N.º 31313 – Ley de Desarrollo Urbano Sostenible**, que dispone que la planificación y gestión del desarrollo urbano debe incorporar criterios de sostenibilidad, prevención de riesgos y adaptación al cambio climático, aplicables a la gestión del drenaje pluvial.
- **Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible**, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 022-2016-VIVIENDA, que establece los lineamientos para la planificación territorial y urbana, incluyendo la consideración de peligros naturales y la incorporación de infraestructura urbana compatible con las condiciones del territorio.
- **Reglamento de Licencias de Habilitación Urbana y Licencias de Edificación**, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 029-2019-VIVIENDA, que regula los procedimientos administrativos para habilitaciones urbanas y edificaciones, las cuales deben cumplir con las condiciones técnicas vinculadas al drenaje pluvial y a la prevención de riesgos.
- **Reglamento Nacional de Edificaciones**, aprobado mediante Decreto Supremo N.º 011-2006-VIVIENDA y sus modificatorias, como norma técnica obligatoria de alcance nacional, en especial en lo referido a los criterios técnicos para el diseño y ejecución de infraestructura urbana, incluyendo los sistemas de drenaje pluvial en el ámbito urbano.
- **Ley N.º 28611 – Ley General del Ambiente**, que incorpora los principios de prevención, sostenibilidad y responsabilidad ambiental, aplicables a la gestión del territorio y a la infraestructura de drenaje pluvial.
- **Ley N.º 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental**, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N.º 019-2019-MINAM, en cuanto regulan la evaluación de impactos ambientales de proyectos de infraestructura urbana, incluyendo aquellos vinculados al drenaje pluvial.
- **Ley N.º 29664 – Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)**, que establece la obligación de incorporar la gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres en los instrumentos de planificación territorial y urbana, incluyendo la prevención de riesgos hidrometeorológicos.
- **Ley N.º 30645**, que modifica la Ley N.º 29869 – Ley de reasentamiento poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable, en lo referido a la identificación y tratamiento de áreas expuestas a riesgos no mitigables, relevantes para la zonificación asociada al drenaje pluvial.
- **Decreto Legislativo N.º 1356**, Decreto Legislativo que crea la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, el cual establece disposiciones especiales para la formulación, ejecución y financiamiento de intervenciones de reconstrucción, prevención y reducción del riesgo frente a desastres, incorporando de manera expresa la infraestructura de drenaje pluvial como componente esencial para la mitigación de inundaciones y eventos hidrometeorológicos extremos.
- **Decreto Supremo N.º 016-2018-PCM y modificatorias**, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1356, desarrollando los alcances técnicos, operativos y de gestión de

las intervenciones en infraestructura, incluyendo las obras de drenaje pluvial, en el marco de la gestión del riesgo de desastres.

- **Norma Técnica CE.040 – Drenaje Pluvial (RNE)** del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) establece los requisitos mínimos de carácter técnico y normativo para el diseño, dimensionamiento, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura destinada a la recolección, conducción, retención, infiltración y evacuación de las aguas pluviales generadas por las precipitaciones, en el ámbito urbano y periurbano.

TÍTULO I MARCO CONCEPTUAL Y ENFOQUE TÉCNICO

CAPITULO I

MARCO CONCEPTUAL

Artículo 11.- Drenaje pluvial

Se entiende por drenaje pluvial al conjunto articulado de medidas estructurales y no estructurales destinadas a captar, conducir, regular, almacenar, infiltrar, retener y evacuar de manera controlada las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales, con la finalidad de prevenir inundaciones, anegamientos, erosión y otros impactos negativos sobre la población, las edificaciones, la infraestructura urbana y el medio ambiente.

El drenaje pluvial comprende tanto la infraestructura física tales como cunetas, canales, colectores, sumideros, alcantarillas, reservorios, obras de disipación y otros elementos hidráulicos como las acciones de planificación, regulación, mantenimiento y gestión territorial orientadas a garantizar el adecuado funcionamiento del sistema en el ámbito urbano y periurbano.

Asimismo, el drenaje pluvial se concibe como un componente esencial de la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático, debiendo diseñarse e implementarse de acuerdo con las condiciones topográficas, hidrológicas e hidráulicas del territorio, el enfoque de cuenca, y los criterios técnicos establecidos en la normativa vigente, en particular el Reglamento Nacional de Edificaciones y los instrumentos de planificación urbana aplicables.

Artículo 12.- Sistema de drenaje pluvial

El sistema de drenaje pluvial comprende el conjunto integrado de infraestructura natural y artificial destinado a la gestión de la escorrentía superficial generada por las precipitaciones, en el ámbito urbano y periurbano de la Provincia del Cusco, con la finalidad de captar, conducir, regular, infiltrar, almacenar y evacuar de manera controlada las aguas pluviales.

Forman parte del sistema de drenaje pluvial tanto los elementos naturales, tales como cauces, quebradas, riberas, zonas de infiltración y áreas de amortiguamiento, como los elementos artificiales, incluyendo cunetas, canales, sumideros, colectores, alcantarillas, reservorios, obras de disipación de energía y demás infraestructuras hidráulicas destinadas a conducir y controlar los flujos de agua superficial.

El sistema de drenaje pluvial se concibe como un sistema funcional interconectado, cuyo adecuado desempeño depende de la planificación integral del territorio, la continuidad hidráulica entre sus componentes, el mantenimiento permanente y la articulación con los instrumentos de planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y la normativa técnica vigente.

Asimismo, el diseño, implementación y gestión del sistema de drenaje pluvial deben responder a las condiciones hidrológicas, topográficas y climáticas del territorio, bajo un enfoque de cuenca y de resiliencia urbana frente al cambio climático, garantizando la protección de la población, la infraestructura y el ambiente.

Artículo 13.- Cuenca y microcuenca urbana

La gestión del drenaje pluvial se desarrolla bajo el enfoque de cuenca y microcuenca, entendido como la unidad natural de planificación y gestión del territorio, que reconoce la interrelación dinámica entre el relieve, el régimen de precipitaciones, la escorrentía superficial, los cauces naturales y la ocupación urbana y periurbana.

La cuenca y la microcuenca urbana comprenden el área geográfica en la cual las aguas pluviales drenan de manera natural hacia un punto común, por lo que su gestión debe considerar de forma integral las condiciones hidrológicas, hidráulicas, topográficas y ambientales, así como los patrones de uso y ocupación del suelo existentes y proyectados.

En ese sentido, la planificación, zonificación y regulación del drenaje pluvial deben orientarse a evitar intervenciones aisladas o fragmentadas, promoviendo soluciones articuladas que consideren los efectos acumulativos aguas arriba y aguas abajo, garantizando la continuidad hidráulica y la funcionalidad del sistema de drenaje pluvial.

Asimismo, el enfoque de cuenca y microcuenca permite integrar la gestión del drenaje pluvial a los instrumentos de planificación urbana y de gestión del riesgo de desastres, contribuyendo a la reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones, escorrentías superficiales y otros peligros hidrometeorológicos, en concordancia con la normativa vigente.

Artículo 14.- Escorrentía superficial

La escorrentía superficial es el flujo de agua que se desplaza sobre la superficie del terreno como consecuencia directa de las precipitaciones pluviales, cuando la capacidad de infiltración del suelo es superada o cuando la superficie presenta condiciones de impermeabilización natural o artificial.

La escorrentía superficial se ve influenciada por factores tales como la topografía, el tipo y uso del suelo, el grado de urbanización, la cobertura vegetal y las características climáticas del territorio, pudiendo generar anegamientos, inundaciones, procesos erosivos y afectaciones a la infraestructura urbana y a la seguridad de la población.

La adecuada gestión de la escorrentía superficial constituye un objetivo central del presente Reglamento, debiendo ser abordada mediante la planificación territorial, la zonificación del drenaje pluvial y la implementación de medidas estructurales y no estructurales que permitan controlar los volúmenes y velocidades de escurrimiento, en concordancia con la normativa técnica vigente y el enfoque de gestión del riesgo de desastres.

Artículo 15.- Infraestructura de drenaje pluvial

La infraestructura de drenaje pluvial comprende el conjunto de obras, dispositivos y elementos hidráulicos, de carácter público o privado, naturales o contruados, destinados a la captación, conducción, regulación, retención, infiltración, almacenamiento y evacuación de las aguas pluviales generadas por las precipitaciones.

Forman parte de la infraestructura de drenaje pluvial, entre otros, los canales, cunetas, sumideros, colectores, alcantarillas, reservorios, zanjas de infiltración, obras de disipación de energía, así como las estructuras complementarias necesarias para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema de drenaje pluvial en el ámbito urbano y periurbano.

La planificación, diseño, ejecución, operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial deben realizarse de conformidad con la normativa técnica vigente, considerando las condiciones hidrológicas, hidráulicas, topográficas y ambientales del territorio, y asegurando su articulación con la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y los criterios de sostenibilidad urbana establecidos en el presente Reglamento.

CAPÍTULO II

ENFOQUE TÉCNICO

Artículo 16.- Enfoque de cuenca

La zonificación del drenaje pluvial se sustenta en el enfoque de cuenca, considerando el comportamiento hidrológico e hidráulico de las cuencas y microcuencas presentes en el territorio de la Provincia del Cusco, como unidades naturales de análisis, planificación y gestión del agua pluvial. Este enfoque reconoce que los procesos de escorrentía superficial, infiltración, conducción y evacuación de las aguas pluviales responden a la dinámica propia de cada cuenca y microcuenca, por lo que la regulación del uso del suelo, la localización de infraestructuras y la definición de zonas de drenaje pluvial deben basarse en dichas condiciones naturales y no únicamente en límites político-administrativos.

En aplicación del enfoque de cuenca, la zonificación del drenaje pluvial debe promover soluciones integrales y articuladas entre los distintos ámbitos urbanos y periurbanos, considerando los efectos aguas arriba y aguas abajo, garantizando la continuidad hidráulica del sistema y contribuyendo a la reducción del riesgo de inundaciones y otros peligros hidrometeorológicos.

Artículo 17.- Enfoque de resiliencia urbana

La zonificación del drenaje pluvial incorpora el enfoque de resiliencia urbana, orientado a fortalecer la capacidad del territorio urbano y periurbano de la Provincia del Cusco para anticipar, resistir, adaptarse y recuperarse frente a eventos pluviales extremos, tales como lluvias intensas, inundaciones y anegamientos.

Este enfoque promueve la planificación y regulación del uso del suelo y de la infraestructura urbana considerando escenarios de riesgo presentes y futuros, así como la implementación de soluciones que reduzcan la vulnerabilidad del territorio, aseguren la continuidad de los servicios urbanos esenciales y minimicen los impactos sociales, económicos y ambientales asociados a eventos hidrometeorológicos.

La aplicación del enfoque de resiliencia urbana en la zonificación del drenaje pluvial debe articularse con los instrumentos de planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y las políticas de adaptación al cambio climático, priorizando intervenciones sostenibles, flexibles y progresivas, en concordancia con la normativa vigente.

Artículo 18.- Enfoque de drenaje pluvial sostenible

La zonificación del drenaje pluvial incorpora el enfoque de drenaje pluvial sostenible, orientado a promover la gestión eficiente y responsable de las aguas pluviales, priorizando la reducción de la escorrentía superficial y el aprovechamiento de los procesos naturales del ciclo hidrológico.

Este enfoque fomenta la incorporación progresiva de soluciones que favorezcan la infiltración, retención, almacenamiento temporal y control del agua pluvial, así como la disminución de superficies impermeables, con la finalidad de reducir la presión sobre la infraestructura de drenaje convencional y mitigar los impactos asociados a lluvias intensas.

El drenaje pluvial sostenible comprende la aplicación articulada de medidas estructurales y no estructurales, integradas a la planificación urbana, al diseño de habilitaciones urbanas, edificaciones e infraestructura pública, y a la gestión del territorio, en concordancia con las condiciones ambientales, hidrológicas y urbanas de la Provincia del Cusco y con la normativa técnica vigente.

La aplicación de este enfoque contribuye a la sostenibilidad urbana, a la protección del medio ambiente y a la resiliencia del territorio frente a eventos hidrometeorológicos, sin perjuicio del cumplimiento de los criterios técnicos y de seguridad establecidos en el presente Reglamento.

TÍTULO II ZONIFICACIÓN Y PARÁMETROS DE DISEÑO URBANO Y EDIFICATORIO

CAPÍTULO I

ZONIFICACIÓN

Artículo 19.- De la zonificación

La zonificación se establece sobre la determinación del Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Planificación y Desarrollo Urbano (DS N°012-2022-VIVIENDA) como Plan Temático de Infraestructura de Servicios, con el fin de ser intervenida mediante acciones específicas y especializadas de gestión del drenaje pluvial en la provincial del Cusco.

La zonificación establecida entra en aplicación una vez vigente el PIDP y este reglamento. Los procesos de implementación y gestión deberán considerar lo estipulado en el Título III, Capítulo 2. Lineamientos para la reducción del riesgo por inundaciones, en la primera y segunda disposición final y primera disposición transitoria de este reglamento.

Artículo 20.- De las determinaciones establecidas para el área de influencia.

Las determinaciones establecidas en el área de influencia de PIDP serán evaluadas durante la modificación o actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano.

Sin perjuicio de lo anterior, los programas y proyectos de inversión pública establecidos en el sistema de inversiones urbanas para el drenaje pluvial podrán ejecutarse sin inconveniente a través de los mecanismos de gestión previstos en el PIDP y el presente reglamento y la normativa general vigente de Drenaje Pluvial y Gestión de Recursos Hídricos.

Artículo 21.- De las categorías funcionales de la zonificación

La Zonificación MAPA ANEXO 2 contemplada en el PIDP y este reglamento está constituida por los siguientes tipos:

- a. Zonas Críticas de priorización muy alta.** - Las Zonas Críticas concentran la mayor cantidad de causas estructurales no resueltas y evidencian las consecuencias más severas. En estos sectores predomina la ocupación informal de áreas naturales y zonas de riesgo, la urbanización dispersa en laderas, márgenes de ríos, zonas naturalmente inundables. o áreas no urbanizables con una impermeabilización intensiva del suelo, acompañada de una infraestructura de drenaje pluvial inexistente o muy deficiente. La débil aplicación de la normativa urbana, la baja capacidad institucional y la escasa articulación interinstitucional se traducen en desagües y residuos vertidos directamente a ríos y quebradas, ruptura de los ciclos hidrológicos, pérdida acelerada de biodiversidad y fragmentación de ecosistemas.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

La débil aplicación de la normativa urbana y la ocupación informal de áreas de riesgo han favorecido la concentración de población y servicios en sectores que no cuentan con capacidad hidráulica suficiente, generando inundaciones recurrentes que afectan infraestructura vial, equipamientos urbanos y viviendas. A ello se suma la deficiente articulación entre la planificación urbana y la gestión del drenaje pluvial, así como la escasa capacidad técnica y presupuestal de los gobiernos locales para una respuesta integral.

Los resultados del análisis de factores evidencian la presencia de zonas críticas de muy alta prioridad concentradas principalmente en sectores periféricos y de expansión urbana de los distritos de San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Santiago y Poroy. Estas áreas presentan combinaciones desfavorables de ocupación en laderas, pendientes moderadas a fuertes, procesos de urbanización informal o en consolidación, limitada cobertura de infraestructura de drenaje y elevados niveles de riesgo hídrico, lo que se traduce en una alta probabilidad de inundaciones recurrentes, saturación del sistema de drenaje y afectación directa a equipamientos urbanos y redes viales. En estas zonas se identifican valores del índice superiores a 0.75 e incluso cercanos a 0.85, lo que justifica su clasificación como áreas que requieren intervención inmediata, mediante obras estructurales mayores, redimensionamiento de colectores y medidas integrales de control de escorrentías.

En estas zonas, las **estrategias prioritarias** se alinean con el Eje Estratégico 2: Gestión de Aguas Pluviales, demandando intervenciones estructurales inmediatas, como el redimensionamiento de colectores, la regulación de caudales, la implementación de infraestructura ecológica tipo *espacios esponja* y la recuperación de cauces urbanos. Complementariamente, desde el Eje Estratégico 1: Normativa, resulta indispensable reforzar el control del uso del suelo para frenar nuevas ocupaciones en áreas de alto riesgo y la regulación por medio de parámetros urbanos generales y específicos,

- b. Zonas de Alta Prioridad.** - Las Zonas de Alta Prioridad presentan un grado significativo de vulnerabilidad, aunque con un nivel de consolidación urbana mayor que las zonas críticas. En ellas se identifican sistemas de drenaje pluvial parcialmente desarrollados pero insuficientes, con colectores saturados durante eventos de lluvia intensa y una débil integración entre infraestructura gris y redes ecológicas de drenaje. La planificación urbana muestra deficiencias en la articulación con la gestión del agua pluvial, lo que genera problemas recurrentes de escorrentía, anegamientos temporales y colmatación de bocas de tormenta. La pérdida progresiva de superficies verdes y la limitada provisión de servicios urbanos con calidad ambiental refuerzan la presión sobre el sistema hídrico.

Los problemas dominantes están asociados a la deficiente articulación del sistema vial, la concentración funcional de actividades y la ausencia de mecanismos efectivos de gestión del riesgo por inundación. La pérdida progresiva de áreas verdes y la fragmentación de los ecosistemas urbanos reducen la capacidad de infiltración y regulación hídrica, incrementando la escorrentía superficial.

Los resultados del análisis de factores evidencian que las Zonas de Alta Prioridad abarcan sectores con urbanización intermedia, donde si bien existe cobertura parcial de servicios básicos y drenaje, esta resulta insuficiente frente a eventos de lluvia intensa. En estas zonas, ubicadas tanto en distritos centrales como periféricos, se observa saturación del sistema de drenaje durante eventos extremos, pendientes que favorecen la concentración de escorrentía y densidades poblacionales medias a altas. Aunque no representan un riesgo crítico inmediato, la tendencia de crecimiento urbano y densificación podría llevarlas a categorías superiores si no se gestionan oportunamente.

En este contexto, las estrategias se orientan a obras de mediano plazo, como la ampliación de colectores, la implementación de aliviaderos, la mejora del mantenimiento del sistema de drenaje

y la incorporación progresiva de infraestructura verde. Estas acciones se articulan tanto con el Eje Estratégico 2, como con el Eje Estratégico 3: Sustentabilidad Ambiental, promoviendo la recuperación de superficies verdes y la integración de soluciones basadas en la naturaleza.

- c. Zona de prioridad media.** - Las Zonas de Prioridad Media reflejan una situación intermedia, donde los problemas se manifiestan de forma localizada y están asociados principalmente a fallas operativas del sistema de drenaje, pendientes moderadas y bajas que favorecen el estancamiento o deficiencias puntuales en el mantenimiento. Aunque existe una mayor consolidación urbana, disponibilidad de áreas permeables y mejores niveles de accesibilidad a servicios, persisten limitaciones en la gestión del drenaje pluvial, escasa infraestructura ecológica complementaria y una débil participación ciudadana en el cuidado del sistema. Las consecuencias se expresan en inundaciones de baja intensidad o duración limitada, que no comprometen de manera crítica la funcionalidad urbana, pero que requieren medidas correctivas, operativas y obras menores para evitar su agravamiento.

En estas zonas, la problemática está más vinculada a una gestión operativa deficiente del drenaje pluvial, al mantenimiento inadecuado de la infraestructura existente y a la escasa participación de la población en la gestión del riesgo. Aunque el nivel de exposición es menor que en las zonas críticas, la falta de acciones oportunas puede derivar en un aumento progresivo del riesgo.

Los resultados del análisis de factores evidencian que las Zonas de Prioridad Media corresponden a sectores mayormente consolidados o en proceso de consolidación, donde los problemas de inundación suelen ser localizados y de carácter operativo, donde el riesgo hídrico se manifiesta de forma localizada y generalmente asociada a problemas operativos del sistema de drenaje, como obstrucciones, mantenimiento deficiente o pendientes moderadas que ralentizan la evacuación del agua. En estos casos, el índice refleja una condición de riesgo moderado, por lo que se recomiendan medidas correctivas de menor escala, tales como limpieza y mantenimiento periódico, optimización de bocas de tormenta y pequeñas obras de adecuación hidráulica.

Las estrategias recomendadas se centran en medidas operativas y obras menores, como el mantenimiento sistemático del sistema pluvial, la corrección puntual de pendientes, la incorporación de pavimentos permeables y la mejora de la articulación entre planificación urbana y drenaje. Estas acciones se vinculan de manera directa con los ejes de Normativa y Gestión de Aguas Pluviales, reforzando la prevención.

- d. Zona de protección y conservación Ecológica (ZPCE).**- Las Zonas de Prioridad Baja corresponden a áreas con menor grado de urbanización o con condiciones físicas favorables, como pendientes adecuadas y presencia de receptores naturales que facilitan la evacuación del agua; que presentan mínimas condiciones de riesgo hídrico, ya sea por características topográficas favorables, alta permeabilidad del suelo, baja exposición poblacional o infraestructura de drenaje adecuada al contexto. En estos sectores, aunque puede existir déficit de servicios urbanos, los procesos de impermeabilización son menores y los ecosistemas aún conservan parte de su capacidad reguladora.

La principal problemática se vincula a la presión futura de expansión urbana, que podría generar ocupación informal y pérdida de superficies verdes y la pérdida progresiva de biodiversidad si no se gestiona adecuadamente. Por ello, estas zonas se orientan a estrategias preventivas, enfocadas en soluciones basadas en la naturaleza (SBN), conservación de cauces, parques inundables y áreas de retención temporal que contribuyan a la regulación hidrológica.

Los resultados del análisis de factores evidencian que las Zonas de Prioridad Baja se concentran principalmente en áreas consolidadas del centro urbano o zonas con baja densidad y zonas monumentales y arqueológica como CS07, CS10 y CS13, así como sectores consolidados de Wanchaq, áreas intermedias entre distritos y sectores con menor grado de urbanización o con condiciones topográficas favorables para la evacuación natural del agua (distritos de Cusco y Santiago).

Las estrategias propuestas se orientan a la conservación, protección y fortalecimiento de los servicios ecosistémicos, mediante la implementación de soluciones basadas en la naturaleza, parques inundables, áreas de retención temporal y corredores ecológicos. Estas acciones se alinean con el Eje Estratégico 3: Sustentabilidad Ambiental, consolidando estas zonas como piezas clave del sistema de drenaje pluvial a escala territorial.

CAPÍTULO II

PARÁMETROS DE DISEÑO URBANO Y EDIFICATORIO

Artículo 22.- Consideraciones generales

Para fines del presente reglamento, la altura edificatoria será definida por la sumatoria de todos los niveles construidos y techados de la edificación, independientemente de la altura entre la línea de la cota de vía y el alero

Este documento detalla el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) para el Cusco, una propuesta técnica y normativa diseñada para transformar la gestión de aguas de lluvia en la ciudad. Los parámetros establecen directrices de diseño urbano y edificatorio priorizando la transición de una infraestructura gris tradicional hacia Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y soluciones basadas en la naturaleza. Se enfatiza la "renaturalización" de la ciudad, proponiendo soluciones. Soluciones que ofrecen una amplia gama de beneficios para la ciudad, que van desde mejoras en la gestión hídrica hasta el bienestar social y económico. Los principales beneficios se detallan a continuación:

- **Vinculados a la Gestión Hídrica y Resiliencia Urbana:**
 - **Mitigación de inundaciones:** Los SUDS permiten mitigar el riesgo de inundaciones en origen al retener y gestionar el agua de lluvia donde cae.
 - **Reducción de caudales y volúmenes:** Ayudan a reducir los caudales pico y el volumen de escorrentía que llega a las redes de saneamiento y drenaje municipal. Esto es especialmente crítico en episodios de fuertes lluvias para evitar descargas de sistemas unitarios (DSUs) y la sobrecarga de las redes.
 - **Recarga de acuíferos:** Al priorizar la infiltración siempre que el suelo lo permita, estas soluciones favorecen la recarga natural de las aguas subterráneas.
 - **Protección del medio receptor:** Estas estrategias buscan proteger y mejorar el estado del medio natural (ríos, arroyos) al replicar la hidrología previa a la urbanización.
- **Beneficios Ambientales y Ecológicos**
 - **Mejora de la biodiversidad:** Los SUDS crean nuevos espacios y hábitats, como humedales, que benefician la biodiversidad local y pueden atraer polinizadores autóctonos.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

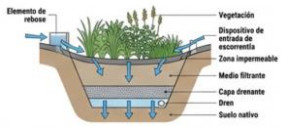
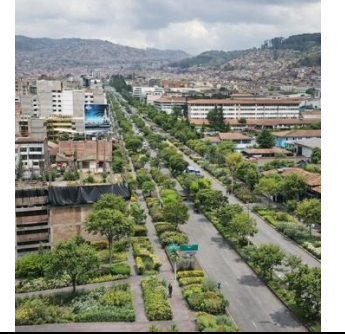
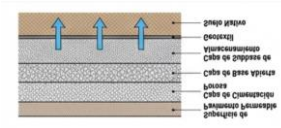
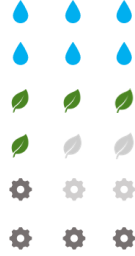
- **Reducción de la contaminación:** Funcionan como sistemas de tratamiento que, mediante procesos de sedimentación, filtración y biorretención, eliminan contaminantes de la escorrentía antes de que lleguen a los cursos de agua.
- **Moderación del efecto isla de calor:** La presencia de vegetación y zonas húmedas ayuda a refrescar el ambiente urbano, moderando las temperaturas extremas.
- **Impacto Social y Calidad de Vida**
 - **Creación de espacios amigables:** Estas soluciones son una oportunidad para diseñar entornos urbanos más agradables y amigables para las personas, integrando el drenaje en el paisaje.
 - **Valor recreativo y estético:** Los elementos como parterres inundables o parques diseñados con SUDS proporcionan valor estético y pueden utilizarse como zonas de esparcimiento y recreación.
 - **Oportunidades didácticas:** Su implementación en lugares públicos sirve para la formación y divulgación, concienciando a la ciudadanía sobre la importancia de tratar el agua de lluvia como un recurso valioso y no como un residuo.
- **Ventajas Económicas y Operativas**
 - **Incremento del valor de la propiedad:** Un desarrollo urbano bien diseñado con infraestructura verde incrementa el valor comercial de los inmuebles.
 - **Ahorro energético y económico:** Al reducir el volumen de agua que debe ser transportado y tratado en las estaciones depuradoras, se generan ahorros significativos en costos de energía y operación.
 - **Certificaciones de sostenibilidad:** En el sector comercial, la incorporación de SUDS facilita la obtención de sellos de sostenibilidad de prestigio internacional y certificaciones ambientales.
 - **Optimización del espacio urbano:** Permiten el desarrollo de arbolado y zonas verdes en áreas densas sin comprometer el espacio peatonal ni las infraestructuras existentes.

En resumen, los parámetros enfatizan la incorporación de estas soluciones no solo desde un criterio hidráulico, sino como una tarea multidisciplinar con capacidad de transformar y mejorar integralmente las ciudades.

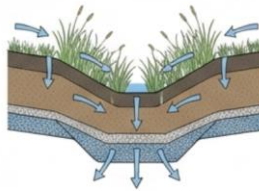
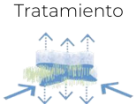
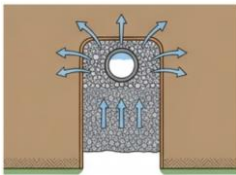
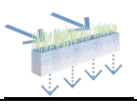
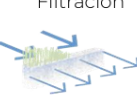
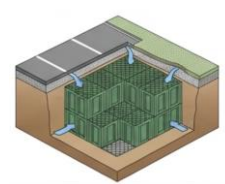
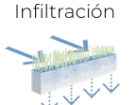
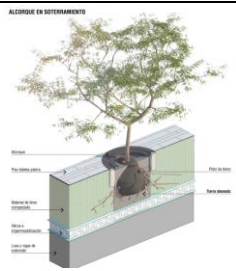
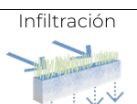
1. El Concepto de "Tren de Tratamiento" garantiza que los sistemas de drenaje urbano sostenible SUDS y soluciones basadas en la naturaleza no propongan el uso de dispositivos aislados, sino su interconexión secuencial y de acuerdo a las características urbanas de la ciudad. Este diseño integrado permite una gestión progresiva del agua, distribuyendo la carga contaminante y protegiendo los sistemas más sensibles (por ejemplo, usar una cuneta vegetada antes de una balsa de infiltración para evitar que esta última se obstruya con sedimentos).

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

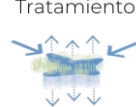
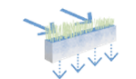
Tabla 4-1. Componentes y funciones principales caja de herramientas SUDS.

SOLUCIONES EN ORIGEN					
Jardines de lluvia / Áreas de biorretención Zonas ajardinadas deprimidas que filtran y almacenan escorrentía de superficies adyacentes			Control de caudal pico Control del volumen de escorrentía Mitigación de la contaminación Valor ecológico Valor estético Multifuncionalidad de la actuación		Sólidos en suspensión totales 0,6 – 0,8 Metales 0,5 – 0,8 Hidrocarburos 0,6 – 0,8 Tratamiento Infiltración
Superficies vegetadas Manto vegetal sobre superficies que retiene y filtra el agua			Control de caudal pico Control del volumen de escorrentía Mitigación de la contaminación Valor ecológico Valor estético Multifuncionalidad de la actuación		Sólidos en suspensión totales 0,4 Metales 0,4 Hidrocarburos 0,4 Retención Detención
Pavimentos permeables Superficie que permiten el paso del agua a través de ellas, almacenándolas en capas inferiores			Control de caudal pico Control del volumen de escorrentía Mitigación de la contaminación Valor ecológico Valor estético Multifuncionalidad de la actuación		Sólidos en suspensión totales 0,7 Metales 0,6 Hidrocarburos 0,7 Infiltración Detención

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

SOLUCIONES DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO						
Cunetas vegetadas Canales anchos con vegetación que transportan, filtran e infiltran la escorrentía			Control de caudal pico Control del volumen de escorrentía Mitigación de la contaminación Valor ecológico Valor estético Multifuncionalidad de la actuación	                 	Sólidos en suspensión totales 0,5 Metales 0,6 Hidrocarburos 0,6	Tratamiento  Infiltración 
Zanjas y pozos de infiltración Excavaciones rellenas de material poroso que almacena la escorrentía para su infiltración en terrenos			Control de caudal pico Control del volumen de escorrentía Mitigación de la contaminación Valor ecológico Valor estético Multifuncionalidad de la actuación	                 	Sólidos en suspensión totales 0,4 Metales 0,4 Hidrocarburos 0,4	Infiltración  Filtración 
Depósitos reticulares Estructuras modulares subterráneas que almacenan volúmenes			Control de caudal pico Control del volumen de escorrentía Mitigación de la contaminación Valor ecológico Valor estético Multifuncionalidad de la actuación	                 	Sólidos en suspensión totales N/A Metales N/A Hidrocarburos N/A	Infiltración  Detención 
Alcorques de soterramiento Hoyo delimitado alrededor de un árbol, en zonas urbanas pavimentadas, para retener agua de lluvia			Control de caudal pico Control del volumen de escorrentía Mitigación de la contaminación Valor ecológico Valor estético Multifuncionalidad de la actuación	                 	Sólidos en suspensión totales 0,6 Metales 0,5 Hidrocarburos 0,6	Infiltración  Detención 

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

SOLUCIONES DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO						
Humedales artificiales y estanques masas de agua artificiales para retener las escorrentías y reducir su volumen.			Control de caudal pico Control del volumen de escorrentía Mitigación de la contaminación Valor ecológico Valor estético Multifuncionalidad de la actuación		Sólidos en suspensión totales Metales Hidrocarburos 0,8 – 0,7 0,8 – 0,7 0,8 – 0,5	Tratamiento  Detención 
Balsas de retención e infiltración Depresiones del terreno de almacenamiento temporal de agua de lluvia, permitiendo laminar la escorrentía y favorece la precipitación de los sedimentos arrastrados			Control de caudal pico Control del volumen de escorrentía Mitigación de la contaminación Valor ecológico Valor estético Multifuncionalidad de la actuación		Sólidos en suspensión totales Metales Hidrocarburos 0,5 - 0,6 0,5 - 0,5 0,6 - 0,6	Detención  Infiltración 

Artículo 24.- Criterios de diseño urbano y edificatorio

Los criterios de diseño urbano y edificatorio de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) sirven para garantizar que estas soluciones no solo gestionen el agua de lluvia de manera eficiente, sino que también se integren armoniosamente en el entorno urbano, protejan el medio ambiente, disminuyan el riesgo a inundaciones y sean económicamente viables.

A continuación, se detallan las funciones y utilidades principales de estos criterios:

Criterio 1: Definir el mecanismo de funcionamiento

Los criterios permiten diferenciar entre dos grandes tipos de actuaciones, cada una con premisas iniciales distintas:

- Soluciones en laderas y piso de valle: El objetivo es reproducir el drenaje pluvial natural considerando los criterios de tren de tratamiento identificando las condiciones topográficas y orográficas de la ciudad.
- Urbanizaciones nuevas y consolidadas: El objetivo es reproducir la hidrología natural del lugar previa a la urbanización, detectando caminos de flujo e infiltración para minimizar el impacto ambiental y en zonas ya consolidadas, los criterios sirven para mejorar la resiliencia del sistema actual, reduciendo superficies impermeables y disminuyendo la carga de agua que llega a las redes de saneamiento.

Criterio 2. Dimensionamiento hidráulico y control de calidad

Estos criterios proporcionan las fórmulas y parámetros técnicos necesarios para que el sistema sea funcional:

- Tratamiento de contaminantes: Permiten calcular índices de mitigación para asegurar que procesos como la sedimentación y la biorremediación eliminen sólidos, metales e hidrocarburos.
- Control de caudales y volúmenes: Establecen cuánta agua debe ser capaz de retener o infiltrar el sistema para evitar inundaciones locales.
- Tiempo de vaciado: Un criterio clave es que el agua almacenada se evacúe en un máximo de 48 horas para evitar malos olores y la proliferación de insectos.

Criterio 3: Priorizar la gestión de la escorrentía (Jerarquía de vertido)

Los criterios de diseño establecen un orden de prioridad para manejar el agua de lluvia, buscando siempre el menor impacto en el medio receptor:

- Infiltración: Es la prioridad máxima para recargar acuíferos y reducir volúmenes vertidos.
- Vertido a cauces naturales: Como ríos o arroyos, controlando siempre los caudales pico.
- Redes de pluviales: Vertido a redes separativas.
- Redes unitarias: Es la última opción; aquí el criterio busca reducir volúmenes para evitar sobrecargas en las depuradoras y Descargas de Sistemas Unitarios (DSUs).

Criterio 4. Adaptación a condicionantes físicos y ambientales

Finalmente, los criterios sirven como una "lista de verificación" para asegurar que el diseño sea seguro y duradero, considerando factores como:

- Nivel freático: Para evitar problemas de flotación de elementos enterrados o falta de capacidad de infiltración.
- Tipo de suelo: Determinando si la permeabilidad permite la infiltración o si la presencia de suelos contaminados obliga a usar sistemas estancos.
- Topografía: Para analizar la velocidad del flujo y garantizar que no haya erosión en pendientes elevadas.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Tabla 4-2. Criterios de diseño urbano y edificatorio por utilidad

Tipo de Componente	Descripción	Mecanismo de Funcionamiento	Criterio de Diseño					
			Dimensionamiento hidráulico y Calidad del Agua				Gestión de la escorrentía	Adaptación a condicionantes físicos y ambientales
			Caudal Máximo	Eventos Menores (Intercepción)	Eventos Severos	Calidad del Agua		
Jardines de lluvia	Sistemas que recogen la escorrentía del tejado de un edificio u otra superficie pavimentada para su uso.	P		•	•		•	
Superficies vegetadas	Capas de tierra plantada en el tejado de edificios que ralentizan y almacenan la escorrentía.	S	○	•		•	•	•
Pavimentos permeables	Pavimento estructural a través del cual la escorrentía puede filtrarse y posteriormente. Almacenarse en la subbase o permitir su infiltración en el subsuelo.	S	•	•	•	•	○	○
Cunetas Vegetadas	Canales con vegetación (a veces plantados) utilizados para transportar y tratar la escorrentía superficial	L	•	•	•	•	•	•
Zanjas y pozos de infiltración	Zanjas poco profundas rellenas de piedra que proporcionan atenuación, transporte y tratamiento de la escorrentía.	L	•	○		•	○	○
Alcorques de soterramiento	Árboles dentro de alcorques, jardineras o suelos estructurales rellenos de tierra, utilizados para recoger, almacenar y tratar la escorrentía.	P	•	•		•	•	•
Humedales artificiales y estanques	Cuerpos permanentes de agua utilizados para facilitar el tratamiento de la escorrentía. Puede disponerse un volumen adicional destinado a atenuación de crecidas.	P	•			•	•	•
Balsas de retención e infiltración	Depresiones poco profundas que permiten que la escorrentía se estanque temporalmente en la superficie, antes de filtrarse a través de la vegetación y los suelos subyacentes.	P	•	•	•	•	•	•

P: Puntual – L: Lateral – S: Superficial
 •: Contribución Importante al Criterio de Diseño
 ○: Contribución Aceptable, si se incluye en el Criterio de Diseño

Tabla 4-3. Criterios de diseño urbano y edificatorio por función

CANTIDAD DE AGUA	
Criterio de Diseño	Ejemplo de Indicador
Aprovechar la escorrentía de aguas superficiales como recurso	Una parte de la escorrentía de las precipitaciones se capta para su uso o se infiltra para mantener los caudales base de los cursos o recargar las aguas subterráneas.
Propiciar la gestión del riesgo de inundaciones en la cuenca receptora	Se priorizan los vertidos a cursos superficiales antes que al sistema de drenaje. Las tasas y volúmenes de escorrentía para eventos con un período de retorno alto se controlan de acuerdo con las normas de manejo.
Proteger la morfología y el estado ecológico de las aguas superficiales receptoras	Las tasas y volúmenes de escorrentía para eventos con un período de retorno bajo se controlan de acuerdo con las normas de manejo de caudales mínimos.
Preservar y proteger los sistemas hidrológicos naturales del sitio	Los sistemas naturales de drenaje del sitio se conservan o mejoran parte del paisaje o del sistema de gestión de aguas superficiales.
Drenar el sitio en forma eficiente y efectiva	La escorrentía de todas las precipitaciones se infiltra o drena a través del SUDS en un tiempo adecuado, de modo que no se condicione la eficacia del sistema para gestionar la escorrentía de precipitaciones posteriores.
Gestionar el riesgo de inundaciones in situ	La escorrentía de las precipitaciones que excede la capacidad de los SUDS se conduce a través de vías de evacuación y áreas de almacenamiento identificadas
Diseñar la flexibilidad/adaptabilidad del sistema para afrontar cambios futuros	El diseño del SuDS incluye capacidad de adaptación al cambio climático y al crecimiento urbano, o está diseñado con la flexibilidad

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

CANTIDAD DE AGUA	
Criterio de Diseño	Ejemplo de Indicador
	y con financiamiento para adaptarse adecuadamente durante su vida útil.

CALIDAD DE AGUA	
Criterio de Diseño	Ejemplos de Indicador
Propiciar la gestión de la calidad del agua en las aguas superficiales receptoras y en las aguas subterráneas	- El alcance de las actividades de prevención de la contaminación en la cuenca. - El grado en que se han implementado medidas adecuadas de gestión de riesgos por derrames. - La proporción de superficies permeables, cubiertas verdes o superficies que descargan a un sistema de captación de agua de lluvia o a un elemento del suelo. - El suministro de intercepción y tratamiento para cumplir con los estándares de calidad establecidos. - La proporción del sistema de gestión de aguas superficiales que se encuentra en la superficie o cerca de ella y facilita su tratamiento. - El grado en que el diseño del sistema presta atención a la retención de sedimentos, como cámaras de carga o separadores hidrodinámicos.
Diseñar la resiliencia del sistema para afrontar cambios futuros	El diseño del sistema incluye consideraciones para el cambio climático y la expansión urbana.

RECREACIÓN Y ESPARCIMIENTO	
Criterio de Diseño	Ejemplo de Indicador
Maximizar la multifuncionalidad	El número, la variedad y la calidad de los usos adicionales y multifuncionales de los SUDS, como áreas recreativas, estacionamiento o gestión del tránsito.
Mejorar el carácter paisajístico	La proporción del sistema de drenaje que está diseñado para ser visualmente atractivo, agregar valor visual al desarrollo, apoyar el patrimonio local y el carácter paisajístico e integrarse adecuadamente con el área circundante.
Proveer sistemas seguros de gestión de aguas superficiales	La consideración de la seguridad pública en el diseño de cada componente de los SUDS (relacionado con el uso del sistema como elemento de esparcimiento).
Apoyar la resiliencia y la adaptabilidad del desarrollo a cambios futuros	La proporción del sistema de drenaje que está diseñado teniendo en cuenta el cambio climático futuro o los cambios en el desarrollo urbano. La proporción del sistema de drenaje que contribuirá a la resiliencia climática del desarrollo, como la reducción de las necesidades de calefacción/refrigeración de los edificios o mediante la provisión de sombra.
Maximizar la visibilización	La proporción del sistema que es visible.
Propiciar el aprendizaje ambiental comunitario	El alcance de las estrategias de concientización comunitaria, participación escolar, estrategias de educación comunitaria, atención a visitantes, etc.

BIODIVERSIDAD	
Criterio de Diseño	Ejemplo de Indicador
Apoyar y proteger los hábitats y especies locales naturales	El alcance, la calidad y la importancia de los hábitats locales respaldados o mejorados por el diseño de SUDS.
Contribuir al logro de los objetivos de biodiversidad local	Los hábitats proporcionados por el diseño de SUDS que cumplen los objetivos establecidos en los marcos/estrategias locales de biodiversidad.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

BIODIVERSIDAD	
Criterio de Diseño	Ejemplo de Indicador
Contribuir a la conectividad del hábitat	El grado en que el esquema de SUDS se integra con estrategias más amplias de infraestructura verde, o que ayuda a respaldar o conectar hábitats.
Crear ecosistemas diversos, autosuficientes y resilientes	La gama y diversidad de los tipos de hábitats proporcionados o respaldados por el diseño de SUDS, y la probable resiliencia de estos hábitats y los ecosistemas que sustentan ante posibles cambios futuros.

En resumen (Tabla 4-2 y Tabla 4-3), los criterios de diseño transforman la gestión del agua de lluvia de ser un "residuo" a ser un recurso valioso, integrando ingeniería hidráulica con paisajismo y sostenibilidad urbana.

Artículo 25.- Criterios de Diseño de los elementos SUDS

Una vez introducidos, los condicionantes y criterios anteriores, en este artículo se establecen una serie de criterios para el dimensionamiento y cálculo de los SUDS. Estas recomendaciones incluyen la gestión de la calidad del agua, el control de caudales y la gestión de los volúmenes de escorrentía. Estos criterios no son independientes en ningún caso, factores como el tiempo de permanencia, o la velocidad de flujo están plenamente relacionados con el tratamiento y con los criterios volumétricos, y por ello, volúmenes de gestión ambiciosos que generen detención, tratamiento e infiltración en origen, proporcionan al mismo tiempo, reducción de caudales y mejora de la calidad de forma complementaria.

CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS SUDS Jardines de lluvia / Áreas de biorretención



Objetivo Principal

Atenuar la escorrentía y, cuando están cubiertas de vegetación, proporcionar tratamiento.

Descripción

Son depresiones ajardinadas que normalmente permanecen secas, excepto durante e inmediatamente después de las tormentas. Pueden ser componentes en línea, donde la escorrentía superficial de las tormentas regulares se canaliza a través del cuenco y debido a la restricción de la salida, el cuenco se llena y proporciona el almacenamiento requerido para conseguir la atenuación del máximo caudal. También pueden ser componentes fuera

de línea, hacia los que se desvía la escorrentía una vez que los caudales alcanzan un valor umbral especificado.

Pueden ser depresiones con vegetación (que pueden proporcionar tratamiento cuando están diseñadas para gestionar caudales regulares) o áreas de almacenamiento con ajardinamiento (que tienden a no proporcionar ningún tratamiento y normalmente se diseñan como componentes fuera de línea).

Cuando cuenta con vegetación, la superficie del suelo puede absorber parte de la escorrentía, por lo que puede utilizarse para prevenir la escorrentía del sitio en caso de pequeñas precipitaciones (intercepción), siempre que pequeñas cantidades de infiltración no representen un riesgo para las aguas subterráneas.

Los principales beneficios para la calidad del agua de los cuencos de retención con vegetación se asocian con la eliminación de sedimentos y materiales flotantes, pero también pueden reducirse significativamente los niveles de nutrientes, metales pesados, materiales tóxicos y materiales que requieren oxígeno. Los beneficios para la calidad del agua de un cuenco de retención con vegetación aumentan a medida que se prolonga el tiempo de retención de un evento. Si se diseña adecuadamente, parte o la totalidad del área también puede utilizarse como zona recreativa o de esparcimiento

Criterio de Diseño

Presas de materiales diversos. En cuanto a los materiales, el medio filtrante debe tener un alto contenido en arena de sílice, de modo que la permeabilidad del mismo esté comprendida entre 100 y 300 mm/h. Para la capa de transición pueden emplearse capas con granulometrías intermedias que ejerzan de filtro o geotextiles de unas características apropiadas, de modo que se impida su colmatación o rotura. En el diseño se considerará solamente la capacidad de almacenamiento superficial. Para las plantaciones se recomiendan especies autóctonas, que cubran el sistema con gran densidad (6-10 plantas/m²). Las especies deben resistir condiciones extremas de inundación y sequía, y deben ser preferentemente de hoja perenne. La entrada de agua al parterre puede realizarse con bordillos intermitentes (minimizan la erosión e impiden la entrada de tráfico rodado). También se aconseja un área de vegetación densa en la entrada que sirva de pretratamiento y disipación de energía. Para los eventos extremos deben instalarse estructuras de rebose que permitan la descarga controlada a la red. Para permitir la infiltración, la permeabilidad debe ser $> 10^{-6}$ m/s (asegurando el vaciado en 48 horas), y el nivel freático debe estar 1 m por debajo de la base del parterre. Debe haber una separación suficiente con las cimentaciones cercanas.

Superficies vegetadas



Objetivo Principal

Interceptar el agua de lluvia para proporcionar un grado de retención, atenuación y tratamiento del agua de lluvia y promover una mayor evapotranspiración.

Descripción

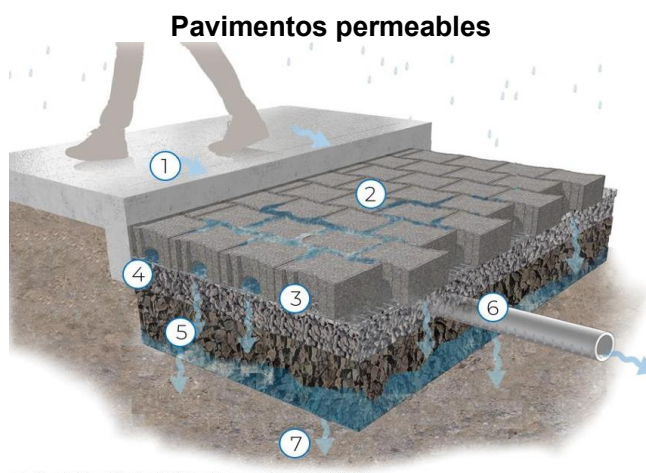
Son áreas de vegetación viva que se instalan en la azotea de los edificios por diversas razones, como el beneficio visual, el valor ecológico, la mejora del rendimiento del edificio y la reducción de la escorrentía superficial. Los tipos de cubiertas verdes se pueden dividir en dos categorías principales:

Cubiertas extensivas: tienen poca profundidad de sustrato, plantación sencilla y requieren poco mantenimiento; no suelen ser accesibles.

Cubiertas intensivas (o azoteas ajardinadas) tienen sustratos más profundos que pueden soportar una amplia variedad de plantaciones, pero que requieren mantenimiento; suelen ser accesibles.

Criterio de diseño:

Se recomienda que su extensión cubra entre el 50 y el 80 % de la superficie, dejando un remanente para instalaciones y accesos. En cubiertas con inclinaciones inferiores al 5 % se recomienda incluir un sistema de drenaje que evite el encharcamiento. Pendientes superiores al 25 % requieren de elementos auxiliares que impidan la pérdida de sustrato. Para su implantación, también deben evaluarse los patrones de lluvia, la inclinación de la cubierta, las sombras de edificios colindantes, la exposición al viento y otros factores que puedan suponer una limitación al crecimiento de las plantas. En cuanto a los materiales, el sustrato debe ser permeable y ligero, con un contenido en arcillas y limos inferior al 20 % además de un contenido en materia orgánica y nutrientes que debe ser estricto y muy controlado para evitar lixiviados contaminados. Los soportes estructurales se dimensionarán considerando que la cubierta se encuentra completamente saturada. Para las plantaciones se recomiendan especies autóctonas, resistentes a periodos húmedos y secos, y lo más autosuficientes posible. Deben requerir poco mantenimiento y pueden incluir opcionalmente un sistema de riego. No se requieren elementos para la entrada de agua, ni de pretratamiento, ya que la lluvia cae directamente sobre la cubierta. Cuando la cubierta se sature, la salida de agua se efectuará mediante sumideros y bajantes, que capten tanto la escorrentía superficial de la cubierta como las salidas de la capa de drenaje. El diseño debe minimizar el riesgo de bloqueo de estos elementos de salida, incluyendo rejillas o capas de gravas filtrantes.



Objetivo Principal

Permitir el tránsito peatonal y/o vehicular, consiguiendo que el agua de lluvia se filtre a través de la superficie hasta las capas estructurales y de cimentación subyacentes.

Descripción

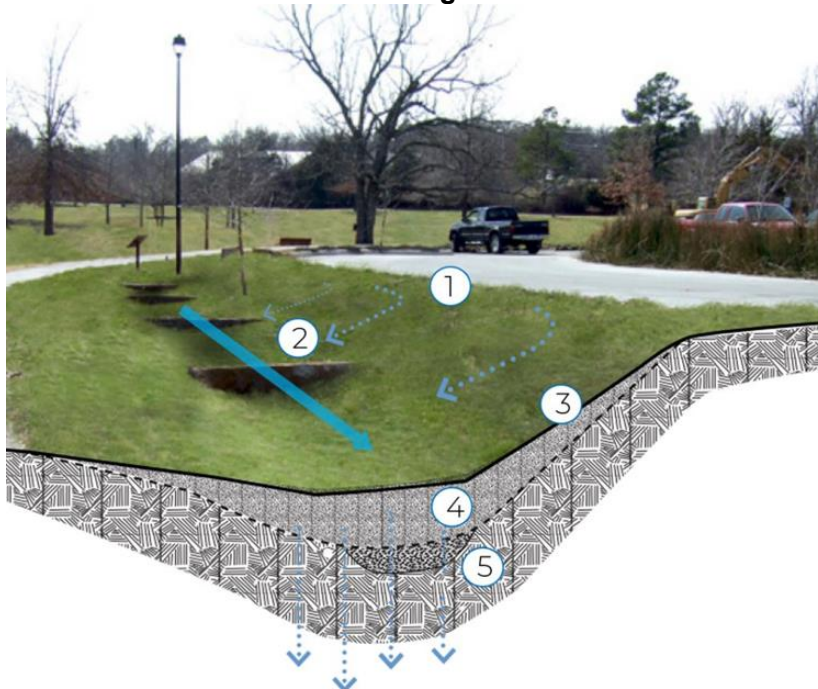
Los pavimentos permeables proporcionan un pavimento adecuado para el tránsito peatonal y/o vehicular, a la vez que permiten la infiltración del agua de lluvia a través de la superficie hasta las capas estructurales subyacentes. El agua se almacena temporalmente bajo la superficie suprayacente antes de su uso, infiltración al suelo o descarga controlada aguas abajo.

Las superficies permeables, junto con sus subestructuras asociadas, constituyen un medio eficiente para gestionar la escorrentía de aguas superficiales en su origen, interceptándola, reduciendo su volumen y frecuencia, y proporcionando un medio de tratamiento. Los procesos de tratamiento que se llevan a cabo dentro de la estructura superficial, la matriz del subsuelo (incluidas las capas de suelo donde se permite la infiltración) y las capas geotextiles incluyen filtración, adsorción, biodegradación y sedimentación.

Criterio de diseño

Por lo general, la relación superficie impermeable / permeable no debe exceder 2:1. El tipo de pavimento y sus capas se deben seleccionar en función del uso y de las cargas de tráfico esperadas. En general han de tener una permeabilidad inicial de 4.500 mm/h como mínimo y, al realizar el diseño en detalle, a dicha permeabilidad se le aplicará un factor reductor de 10 para tener en cuenta la colmatación a largo plazo. La subbase del pavimento se dimensionará de forma que tenga la suficiente capacidad portante y pueda almacenar el volumen de escorrentía de diseño. El dispositivo de salida, bien por infiltración o por conducción debe permitir su evacuación en menos de 48 h. En zonas donde las pendientes sean elevadas (>3 %) se suelen incluir terrazas (o barreras de flujo) que aumenten el volumen de almacenamiento temporal. En cambio, en las zonas planas en las que no se cuente con infiltración, se debe crear cierta pendiente en la subbase, al menos 0,5 %, de forma que se favorezca el transporte de la escorrentía. La entrada de escorrentía se producirá por el propio pavimento, y es necesario instalar geotextiles que eviten la migración del gravillín de las capas superiores. La salida de la escorrentía puede ser mediante la infiltración o empleando un conducto de salida que posibilite la descarga controlada. Se podrá considerar la infiltración de la escorrentía al subsuelo cuando la permeabilidad del terreno sea $\geq 10^{-6}$ m/s, y en estos casos se instalará un geotextil adicional entre la subbase y el terreno natural. Además, la preparación del terreno tiene que ser meticulosa, de forma que se evite su compactación durante la instalación de los pavimentos ya que podría disminuir su permeabilidad. En caso de evacuación controlada mediante conducto, deberá rodearse el sistema con una geomembrana impermeable y flexible si existe riesgo de presencia de contaminantes en la escorrentía, si el nivel freático está a menos de 1 m de la base del sistema o si se espera un aprovechamiento del agua.

Cunetas vegetadas



Objetivo Principal

Drenar la escorrentía de manera uniforme desde áreas impermeables, filtrando partículas finas (limos y arenas finas).

Descripción

Las franjas vegetadas son espacios cubiertos con césped u otra vegetación densa, uniformemente niveladas y con suave pendiente, diseñadas para recibir la escorrentía de áreas impermeables adyacentes, promoviendo la sedimentación, el filtrado y la infiltración al subsuelo, si es que resulta posible.

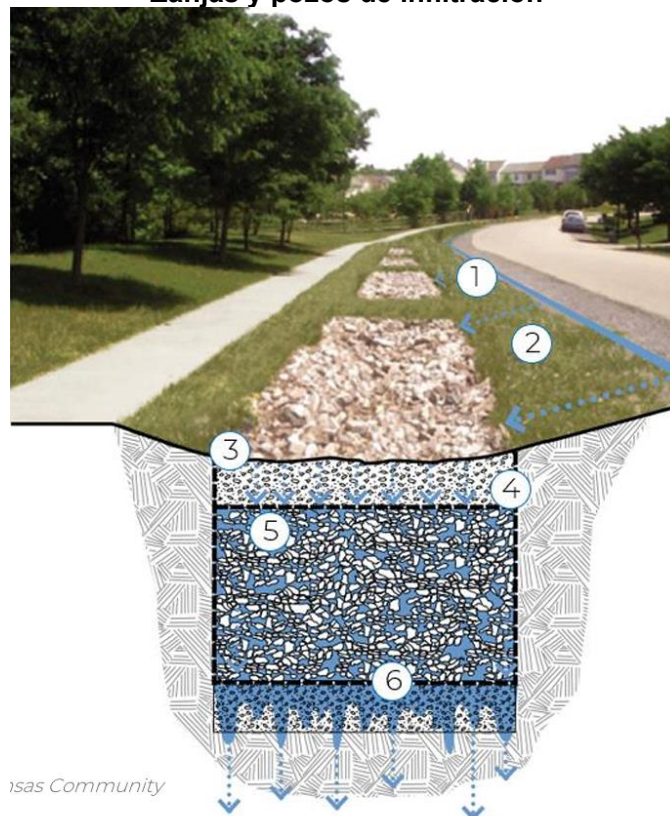
El agua fluye como una lámina sobre la franja filtrante a velocidades suficientemente bajas para que los procesos de tratamiento se lleven a cabo eficazmente. Se utilizan a menudo como componente de tratamiento previo antes de su entrada en cunetas, sistemas de biorretención y zanjas (para prolongar la vida útil de estos componentes mediante la captura de sedimentos) o como componente de tratamiento (cuando la longitud del recorrido del flujo a través de la franja es suficiente).

Criterio de diseño

Se recomienda la siguiente geometría: la sección más común es trapezoidal, por su eficiencia en construcción, funcionamiento y mantenimiento. La base suele ser de entre 0,5 y 3 m, aunque puede variar; Para la pendiente longitudinal se recomiendan valores entre 0,5 y 5 %. Para pendientes de más del 3 % es recomendable incluir elementos de contención transversal. Por otro lado, si las pendientes son inferiores al 1,5 %, y no es posible la infiltración, se deben considerar conductos drenantes en la base. Las pendientes laterales deben ser tendidas (1V:3H o 1V:4H si es posible), reduciendo las posibilidades de erosión y facilitando el mantenimiento. Los elementos de contención transversal o represas permiten el aumento de la laminación y de la infiltración, y posibilitan la instalación de cunetas vegetadas en zonas con pendientes de hasta un 10 %. Estas represas se pueden construir con pequeños muros de gaviones, hormigón o de madera, y deben alcanzar los

laterales para que no se produzca el bypass. Además, deben instalarse disipadores de energía que minimicen la erosión en la propia cuneta cuando se produzca el rebase de estas represas. La entrada de agua se efectuará de manera lateral y del modo más distribuido posible. La salida del agua de la cuneta se debe hacer de forma segura en todos los escenarios, ya sea a otro SUDS o a la red de drenaje convencional. Las cunetas deben tener una capacidad suficiente y asegurar el vaciado en 48 h como máximo, contando con aliviaderos para eventos extremos. La vegetación incluida será la responsable del tratamiento de la escorrentía, esta será preferiblemente autóctona, adaptada al clima local y con capacidad de soportar encharcamiento y altas densidades de plantación además de contar con capacidad fitorremediadora.

Zanjas y pozos de infiltración



Objetivo Principal

Colaborar con el drenaje promoviendo la infiltración en el subsuelo.

Descripción

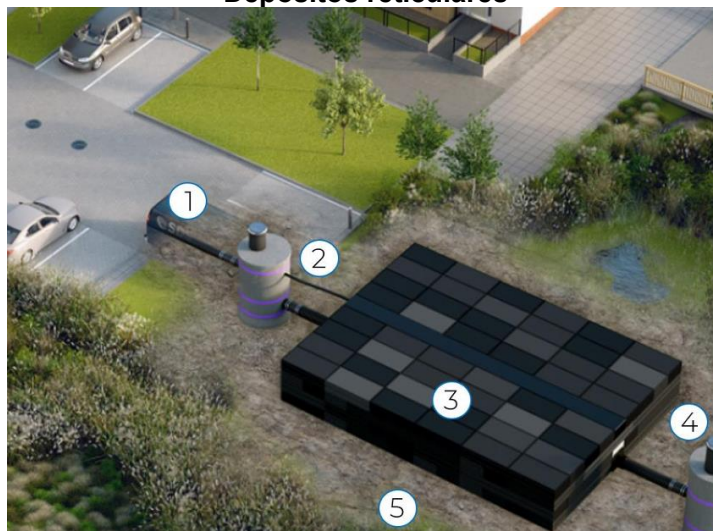
Los drenes filtrantes son zanjas poco profundas rellenas de piedra o grava que crean un almacenamiento subterráneo temporal para la atenuación, conducción y filtración de la escorrentía superficial. La piedra puede estar contenida en una zanja simple revestida con geotextil, geomembrana u otro revestimiento impermeable, o dentro de una instalación más estructural, como una canaleta de hormigón.

Reciben la entrada lateral de una superficie impermeable adyacente, pretratada con una franja vegetada. Normalmente no están diseñados para funcionar como trampas de sedimentos y deben implementarse aguas abajo de un sistema de pretratamiento para evitar obstrucciones y fallos.

Criterios de diseño

En cuanto a la geometría, la pendiente de las zanjas no debe exceder el 3 %, siendo mejor cuanto más horizontal. Si la pendiente es mayor se pueden colocar barreras transversales para aumentar el volumen de almacenamiento. Las zanjas habitualmente cuentan con un ancho mínimo de 0,30 m por razones constructivas. En el caso de los pozos el diámetro suele variar entre 1 y 3 m; en cuanto a la profundidad, los pozos revestidos pueden llegar hasta los 4 m, y los no revestidos suelen estar entre 1 y 2 m. Para proteger la estructura puede incluirse un bordillo perimetral. La entrada de escorrentía se debe de hacer de forma controlada y, en los casos en los que se espere un flujo abundante, pueden incluirse elementos de disipación de energía. En el caso de los pozos, se puede considerar incluir una rejilla que impida la entrada de elementos gruesos y sedimentos al sistema. De forma complementaria, aquellos sistemas que se encuentren en zonas con tráfico y sin protección superficial, pueden contar con bordillos perimetrales que los protejan. El almacenamiento temporal se puede hacer con gravas con un índice de huecos del 30 % o con estructuras de polipropileno con un 90 %. La infiltración al terreno se puede considerar si la permeabilidad es mayor de 10⁻⁶ m/s y si el nivel freático se encuentra 1 m por debajo de la zona de depósito. No debe considerarse la infiltración en suelos inestables o en suelos contaminados. Adicionalmente, se debe asegurar un rebose a la red de alcantarillado para eventos de gran magnitud. En el caso de las zanjas, puede incluirse un tubo dren que facilite la distribución de la escorrentía a lo largo del sistema. En cuanto a la vegetación, esta puede ser útil como franja de pretratamiento, y puede contribuir a evitar la colmatación del sistema. Sin embargo, si la vegetación es arbórea o arbustiva con abundantes raíces, estas pueden reducir el rendimiento del sistema.

Depósitos reticulares



Objetivo Principal

Permiten que la escorrentía se estanque temporalmente en la superficie, antes de filtrarse a través de la vegetación y los suelos subyacentes para su recolección o infiltración.

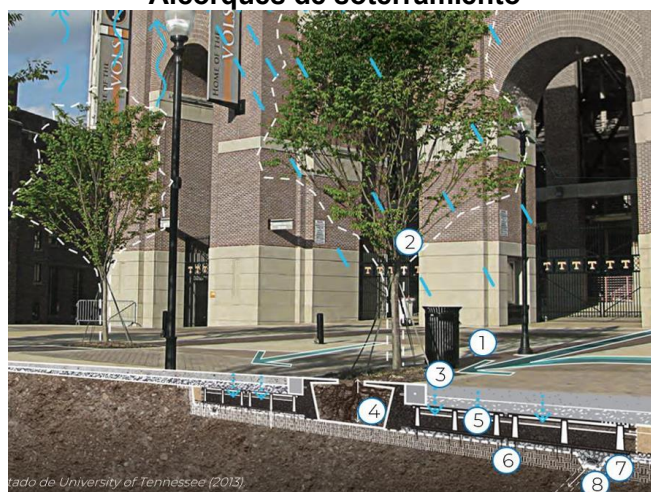
Descripción

es una estructura subterránea formada por módulos huecos y permeables que almacena temporalmente agua de lluvia filtrada, permitiendo su posterior infiltración al terreno, su reutilización o descarga controlada, como parte de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) , que imitan los procesos naturales para gestionar el agua de lluvia en las ciudades y mitigar inundaciones.

Criterio de Diseño

Para evitar la colmatación se pueden tomar las siguientes medidas: combinar con otros SUDS aguas arriba que faciliten la sedimentación, como áreas de biorretención, cunetas o balsas de detención; crear un almacenamiento en superficie con gravas, o un pavimento permeable que facilite la filtración; y/o incluir separadores hidrodinámicos, filtros compactos u otro tipo de tecnología que permita la filtración de la escorrentía. La geometría del sistema debe ser lo más simple posible, evitando dificultades en la instalación del geotextil que aumenten el riesgo de entrada de tierras al depósito. La base de la instalación debe de ser llana, de forma que la escorrentía se distribuya de forma uniforme, y la cama de gravas suele tener entre 0,10 y 0,20 m de espesor. Las cajas reticulares poseen un índice de huecos del 90 % (según fabricante), valor que permite el cálculo del volumen útil. En todo caso, se ha de considerar la incorporación de módulos con cámaras de tratamiento (sacrificio), inspección y mantenimiento. Adicionalmente, debe realizarse un análisis estructural que asegure que el sistema resiste las cargas a las que se someta. En caso de un nivel freático somero, debe considerarse la flotación. La salida del agua debe ser controlada y asegurar el vaciado en 48 h, que puede ser a través de un conducto o por infiltración. Si se hace por infiltración, la permeabilidad del terreno debe ser mínimo de 10⁻⁶ m/s y el nivel freático estar al menos 1 m por debajo de la base del depósito. De todos modos, debe incluirse un aliviadero de emergencia para los eventos superiores al de diseño.

Alcorques de soterramiento



El diseño debe evitar la compactación y permitir el desarrollo correcto de las raíces, teniendo en cuenta los requisitos de cada especie. Adicionalmente, debe garantizarse que el agua pueda fluir libremente por gravedad para que las raíces no se aneguen, y que el volumen de almacenamiento consiga los objetivos establecidos en el diseño. Si fuese necesario, se puede contar con un almacenamiento superficial en la zona no transitable alrededor del tronco de unos 15 cm de profundidad; también la superficie entre alcorques puede ser cubierta con pavimentos permeables de modo que se obtenga un almacenamiento adicional. También es recomendable incluir un pozo de ventilación inspección, que permita monitorizar la lámina de agua. La especie arbórea a incluir debe poseer una demanda hídrica significativa y presentar capacidad de filtración de contaminantes. En general serán especies de follaje denso. También han de soportar condiciones de estrés por sequía y encharcamiento. En general, al ser ubicaciones urbanas, deben ser especies de crecimiento rápido, larga duración y ramificación vertical. En el caso de que la permeabilidad sea $\geq 10^{-6}$ m/s se podrá considerar la evacuación de la escorrentía por infiltración. En este caso se debe asegurar una distancia mínima de 1 m entre la base

del sistema y el nivel freático. En las zonas donde el espacio de almacenamiento temporal sea limitado, se podrá incluir un elemento de infiltración vertical que favorezca el flujo de agua. En caso de no ser posible infiltrar las escorrentías sobrantes se evacuarán mediante una tubería perforada. Para facilitar la salida de agua en los casos en que se exceda la capacidad de diseño, se podrá instalar un aliviadero que cumpla esta función a la vez que garantice las necesidades hídricas del árbol. Para aumentar la resiliencia del sistema se pueden conectar alcorques entre sí creando una red de almacenamiento secundaria. Esta red puede estar intercalada en superficie por pavimentos permeables de modo que se distribuya la entrada de agua a las zonas de almacenamiento, y se facilite su filtración.

Humedales artificiales y estanques



Objetivo Principal

Almacenar temporalmente agua superficial para permitir la sedimentación de sólidos en suspensión y la eliminación biológica de contaminantes.

Descripción

Los estanques y humedales son elementos con un cuerpo de agua permanente que proporciona tanto atenuación como tratamiento de la escorrentía superficial. Pueden albergar vegetación acuática emergente y sumergida a lo largo de su ribera y en zonas pantanosas (humedales) poco profundas, lo que ayuda a mejorar los procesos de tratamiento y ofrece beneficios para el disfrute y la biodiversidad.

La vegetación densa facilita la adhesión de contaminantes a la vegetación, la descomposición aeróbica de contaminantes y también puede ayudar a estabilizar los sedimentos y prevenir la resuspensión.

El término "humedal" se utiliza para describir cuerpos de agua con una mayor proporción de su superficie cubierta por plantas acuáticas. También tienden a presentar mayores variaciones de profundidad y pueden incluir islas poco profundas.

Criterio de diseño

La ubicación para estanques y humedales ha de ser una zona llana, estable e impermeable. Pueden ser depresiones naturales o excavadas, pero nunca masas de aguas naturales existentes. En los terrenos permeables o con riesgo de contaminación se ha de colocar una geomembrana impermeable. Los estanques son recomendables en cuencas de entre 2 y 4 ha de área impermeable y los humedales de 4 a 10 ha. Se debe tener en cuenta el uso

La geometría de la balsa puede dividirse en dos vasos (como se observa en la infografía) para concentrar la sedimentación en uno de ellos (lo que facilita las labores de mantenimiento). Las pendientes máximas en los laterales son de 3H:1V y la relación longitud/ancha suele estar entre 3:1 y 5:1. Debe considerarse el acceso sencillo para mantenimiento. La base de las balsas de infiltración debe ser plana, mientras que las de detención deben incluir una ligera pendiente hacia la salida. Los calados en las balsas suelen ser superiores a los 0,50 m, y es aconsejable dejar un resguardo de 0,30 m cuando sea posible. La entrada de agua debe incluir elementos de disipación de energía que impidan la erosión. También se puede considerar un pretratamiento que minimice los requisitos de mantenimiento de la balsa y mejore su eficiencia de eliminación de contaminantes. En cuanto a la salida del agua, en el caso de las balsas de detención, se recomienda emplear válvulas de vórtice en el caso de que el conducto requerido para la laminación sea muy pequeño y genere riesgo de obstrucción. También es importante instalar una rejilla que evite la entrada sólidos gruesos que puedan obturar el conducto, y elementos de disipación que dificulten la erosión. En el caso de las balsas de infiltración, su implantación es recomendable en terrenos con permeabilidades superiores a 10^{-6} m/s, con distancias superiores a 1 m con respecto al nivel freático. En todos los casos deben incluirse estructuras de alivio que permitan evacuar controladamente el exceso de escorrentía cuando se alcance cierto nivel de servicio. La vegetación incluida en las balsas debe estar adaptada a las condiciones de encharcamiento y ser preferiblemente autóctona. En los taludes de la balsa se puede incluir vegetación que sirva de pretratamiento de la

escorrentía. En la base es preferible que la vegetación sea densa por su capacidad filtrante y para evitar la erosión y el lavado de la base de la balsa.

Artículo 26.- Soluciones en terrenos con pendiente (Ladera)

El diseño en laderas presenta retos específicos debido a la velocidad del agua y la dificultad para retenerla superficialmente:

Riesgos de erosión y velocidad: Los gradientes elevados aumentan la velocidad del flujo, lo que puede provocar erosión y reducir la eficacia de los procesos de filtración y biorremediación. Por ello, es obligatorio analizar las velocidades de flujo para garantizar que el tratamiento sea adecuado.

Reducción de almacenamiento: Las pendientes elevadas dificultan la instalación de ciertos sistemas y reducen significativamente la capacidad de almacenamiento superficial de agua.

Uso de represas: Para mitigar el efecto de la pendiente, se recomienda el uso de represas o diques (por ejemplo, de madera o escollera) en elementos como las cunetas vegetadas. Estas estructuras crean pequeñas acumulaciones de agua, reducen la velocidad del flujo y aumentan el tiempo de retención, favoreciendo la infiltración y la biorremediación.

Limitaciones en cubiertas: En el caso de las casas unifamiliares, las cubiertas vegetadas tienen limitaciones técnicas dependiendo de la pendiente del tejado.

Esta sección detalla los criterios técnicos, soluciones estructurales y restricciones para la aplicación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en terrenos con pendientes pronunciadas.

Las zonas con pendientes elevadas presentan retos específicos para el drenaje sostenible: la alta velocidad de la escorrentía puede provocar un arrastre excesivo de sedimentos y erosión del terreno. Además, los gradientes elevados dificultan la instalación de ciertos sistemas y reducen drásticamente la capacidad de almacenamiento superficial. En estas condiciones, es fundamental analizar las velocidades del flujo para garantizar que los procesos de filtración y biorremediación ocurran adecuadamente.

Para gestionar el agua en terrenos inclinados, se deben integrar elementos que disipen energía y favorezcan el almacenamiento temporal:

- **Cunetas Vegetadas con Represas:** Se recomienda la instalación de represas transversales (de madera, hormigón o gaviones) para reducir la velocidad del flujo y aumentar el tiempo de retención. Estas represas permiten aplicar cunetas en zonas con pendientes de hasta un 10%, optimizando la sedimentación y la infiltración.
- **Zanjas de Infiltración:** Son especialmente recomendadas para áreas con pendientes superiores al 20%. Estos sistemas lineales captan y filtran la escorrentía in situ antes de que gane velocidad erosiva.
- **Obras de Conservación de Agua y Suelo (OCAS):** En terrenos inclinados, se deben implementar técnicas para prevenir la erosión, tales como plataformas (terrazas), muros de contención con piedras o la plantación de especies vegetales que actúen como barreras naturales. Las terrazas reducen la erosión y mejoran la estabilidad del terreno en suelos pobres.
- **Pavimentos Permeables con Barreras:** En pendientes mayores al 3%, se suelen incluir terrazas o barreras de flujo en la subbase para aumentar el volumen de almacenamiento temporal y evitar que el agua se desplace demasiado rápido por las capas granulares.
- **Elementos Disipadores:** Es necesario el uso de elementos que disipen la energía cinética del agua y escalonamientos para controlar el flujo superficial.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

La aplicación de SUDS en pendientes fuertes tiene límites estrictos para garantizar la seguridad de las infraestructuras:

- **Límite de Infiltración:** No es aconsejable permitir la infiltración en terrenos con pendientes superiores al 25%, debido al riesgo de causar inestabilidad del terreno o remociones en masa.
- **Diseño de Taludes:** Para sistemas como balsas de detención o humedales, se deben diseñar taludes someros o escalonados (proporción recomendada 1V:4H) para facilitar la salida en caso de accidentes y asegurar la estabilidad de las paredes.
- **Diagnóstico de Suelos:** Antes de intervenir, es obligatorio verificar el estado de los suelos en pendientes para planificar medidas que eviten la erosión y los deslizamientos.

La jardinería en pendientes debe priorizar especies que ayuden a la sujeción del sustrato:

- Se deben seleccionar especies con sistemas radicales resistentes y profundos.
- Las plantas nativas son ideales para fijar taludes y terraplenes en zonas escarpadas.

La aplicación de SUDS en pendientes fuertes debe transitar de un modelo de transporte lineal a uno de retención escalonada. El objetivo es fragmentar la pendiente mediante barreras físicas (represas, bancales) que transformen el terreno en una serie de micro-cuencas de almacenamiento y tratamiento, evitando que el agua alcance niveles de energía peligrosos para el entorno urbano de piso de valle.

Artículo 27.- Soluciones en terrenos planos o con poca pendiente (Piso de Valle)

La estrategia cambia hacia la retención y la infiltración masiva:

Prioridad de infiltración: En zonas llanas es más sencillo replicar la hidrología natural detectando las zonas de acumulación y los puntos de vertido. Se busca favorecer el almacenamiento temporal desde que la gota toca el suelo.

Balsas y humedales: Los puntos bajos del sistema en terrenos llanos son ideales para ubicar balsas de infiltración o detención y humedales. Estas áreas pueden aprovecharse además como espacios recreativos en tiempo seco.

Facilidad de diseño: A diferencia de las laderas, en suelo plano es más fácil integrar trenes de tratamiento que utilicen la gravedad de forma controlada para el transporte y filtración del agua.

Esta sección detalla los criterios técnicos, estrategias de diseño y soluciones específicas para la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en terrenos planos o con pendientes mínimas.

En zonas de piso de valle donde las pendientes son muy bajas o inexistentes, la gestión del agua mediante sistemas convencionales (alcantarillado gris) es compleja y costosa. La falta de gradiente dificulta el flujo superficial de la escorrentía, lo que puede derivar en problemas de acumulación e inundamiento.

Desde una perspectiva técnica, construir una red tradicional de tuberías en estos terrenos implica:

- Excavaciones profundas y costosas para lograr tender los conductos con una pendiente mínima funcional.
- La necesidad frecuente de instalar estaciones de bombeo para poder descargar el agua en el punto de vertido final.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Ante estos retos, se propone transformar el modelo de evacuación rápida por uno de gestión en origen y en superficie. En terrenos planos, el objetivo principal es gestionar la lluvia exactamente donde cae, utilizando el suelo como infraestructura para el almacenamiento, tratamiento e infiltración.

La infiltración es la opción preferente en estos escenarios, ya que permite recargar los acuíferos locales y reduce drásticamente la necesidad de transportar el agua a grandes distancias.

Para garantizar el funcionamiento de los sistemas en ausencia de pendiente natural, se deben aplicar los siguientes criterios de diseño:

- **Pavimentos Permeables:** En zonas planas donde no sea posible la infiltración directa, se debe crear artificialmente una pendiente mínima del 0,5% en la subbase del pavimento para favorecer el transporte de la escorrentía hacia un punto de salida.
- **Cunetas Vegetadas:** Si la pendiente longitudinal es inferior al 1,5% y no se puede garantizar la infiltración, el diseño debe incluir conductos drenantes en la base del sistema para facilitar el movimiento del agua.
- **Balsas de Detención e Infiltración:** A diferencia de otros sistemas, estas requieren que su base sea completamente plana para distribuir el agua de forma uniforme y maximizar la superficie de contacto para la infiltración.
- **Humedales Artificiales y Estanques:** Se deben ubicar idealmente en zonas de piso de valle, estables e impermeables. Al ser sistemas con lámina de agua permanente o estacional, aprovechan la topografía deprimida para centralizar el tratamiento de grandes volúmenes.
- **Depósitos Reticulares:** Estos sistemas subterráneos deben instalarse sobre una base nivelada (cama de gravas de 0,10 a 0,20 m) para asegurar que la escorrentía se distribuya equitativamente entre los módulos.

Para asegurar el éxito de los SUDS en terrenos con poca pendiente, se deben vigilar los siguientes factores:

1. **Nivel Freático:** Debido a que muchas zonas planas (especialmente cerca de la costa o ríos) tienen niveles freáticos superficiales, se debe mantener una distancia mínima de 1 metro entre la base del SUDS y el agua subterránea para evitar saturación prematura y garantizar la capacidad de almacenamiento para la tormenta de diseño.
2. **Tiempo de Vaciado:** Es fundamental asegurar que cualquier sistema (balsa, parterre o pavimento) se vacíe en un máximo de 48 horas. Esto previene la proliferación de insectos y garantiza que el sistema esté listo para un evento de lluvia sucesivo.
3. **Análisis de Suelos:** Es obligatorio realizar ensayos de permeabilidad in situ para verificar si el terreno llano tiene la capacidad real de absorber el agua o si se requiere un sistema complementario de drenaje subsuperficial.

La implementación de estas técnicas en terrenos planos no solo soluciona el problema hidráulico, sino que genera co-beneficios significativos:

- **Ahorro Económico:** Se eliminan los altos costos de excavación y la dependencia de bombeos mecánicos.
- **Resiliencia Urbana:** Mitigan inundaciones locales al actuar como "esponjas" que laminan los caudales punta en el mismo sitio de origen.
- **Valor Paisajístico:** Al gestionar el agua en superficie, se integran áreas verdes que mejoran la biodiversidad y la utilidad ciudadana de los espacios públicos.

Artículo 28.- Soluciones en redes y sistemas viales

Esta sección describe la aplicación de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en los sistemas viales.

Los sistemas viales (calles, avenidas, autopistas y aparcamientos) representan aproximadamente el 30% de la superficie de la ciudad y están altamente impermeabilizados. Este sellado del suelo genera grandes caudales de escorrentía que saturan las redes de alcantarillado y arrastran contaminantes como hidrocarburos, metales pesados y sedimentos procedentes del tráfico vehicular. La aplicación de SUDS en vialidad busca transformar el paradigma de "agua como residuo" a "agua como recurso", gestionando la lluvia en origen para mitigar inundaciones y mejorar la calidad del agua.

Dependiendo del espacio disponible y el tipo de vía, se establecen las siguientes soluciones estructurales:

- **Pavimentos Permeables:** Son ideales para zonas de aparcamiento, carriles bicicletas y aceras. Permiten que el agua se filtre a una subbase de grava para su almacenamiento temporal e infiltración, reduciendo el caudal pico. Un factor crítico es mantener un ratio de superficie impermeable a permeable no mayor de 2:1 para evitar la colmatación.
- **Alcorques Estructurales:** Consisten en sistemas de suelo estructurado bajo el pavimento que permiten el desarrollo de raíces y el almacenamiento de agua sin comprometer la capacidad portante para el tráfico. Son una solución óptima para calles estrechas o aceras muy transitadas donde no hay espacio para jardines de lluvia.
- **Cunetas Vegetadas:** Canales trapezoidales verdes diseñados para el transporte y tratamiento del agua. Son muy adecuadas para medianas de grandes avenidas o bordes de carreteras. En zonas con pendiente, se instalan represas transversales para reducir la velocidad del flujo y favorecer la sedimentación.
- **Parterres Inundables y Áreas de Biorretención:** Zonas deprimidas y ajardinadas que captan la escorrentía de la calzada. Para zonas con tráfico rodado intenso, se requieren profundidades de sustrato de 0,8 a 1,0 metros para garantizar procesos de biorremediación que eliminen contaminantes complejos.
- **Drenes Filtrantes:** Zanjales lineales rellenas de material granular con un conducto drenante en la base. Se aplican de forma paralela a los viales para captar y transportar el agua, funcionando como un pretratamiento para otros sistemas.

La elección de la técnica depende de la configuración de la vía:

1. **Vías arteriales y colectoras:** Permiten la instalación de sistemas más extensivos como balsas de infiltración, cunetas vegetadas o humedales artificiales.
2. **Vías primarias y secundarias:** Se priorizan soluciones de baja ocupación superficial como alcorques estructurales, pavimentos permeables y depósitos reticulares bajo el suelo.
3. **Ciclovías y vías peatonales:** Espacios ideales para integrar franjas filtrantes y pavimentos porosos que mantengan la infiltración sin requerir grandes excavaciones.

Artículo 29.- Soluciones en áreas verdes y jardines.

Esta sección establece la aplicación de los **Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)** en áreas verdes y espacios públicos abiertos, integrando criterios técnicos de diseño, selección de vegetación y beneficios ecosistémicos para transformar el entorno urbano en infraestructura resiliente.

La aplicación de SUDS en espacios abiertos busca transitar de infraestructura gris a infraestructura azul y verde, reintegrando el ciclo hidrológico en la trama urbana. Estos sistemas replican procesos

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

naturales para gestionar la escorrentía en origen, logrando la laminación de caudales punta, la reducción de volúmenes mediante infiltración y la mejora de la calidad del agua. En áreas verdes y jardines, los SUDS se integran dentro de la Infraestructura Verde (IV), una red planeada para proporcionar servicios ecológicos y sociales.

Dependiendo de la tipología del espacio (parques, plazas o zonas naturales), se establecen las siguientes soluciones estructurales:

- **Parterres Inundables y Jardines de Lluvia:** Son áreas deprimidas y ajardinadas que reciben escorrentía de superficies impermeables adyacentes para su almacenamiento y filtración. Se clasifican en jardines de lluvia (baja contaminación) y áreas de biorretención (mayor carga contaminante, con sustratos de 0,8 a 1,0 m).
- **Balsas de retención e Infiltración:** Depresiones que permanecen secas y se inundan temporalmente para laminar caudales. Pueden ser multifuncionales, actuando como áreas deportivas (skateparks o canchas) o parques recreativos en tiempo seco.
- **Humedales Artificiales y Estanques:** Sistemas con lámina de agua permanente diseñados para el tratamiento avanzado de contaminantes mediante fitorremediación con plantas macrófitas. Son ideales para parques de gran escala donde se busca potenciar la biodiversidad.
- **Cunetas Vegetadas:** Canales trapezoidales que transportan y tratan el agua de lluvia a lo largo de caminos o senderos, favoreciendo la sedimentación mediante vegetación densa.
- **Alcorques Estructurales:** Sistemas bajo el pavimento que permiten el desarrollo radicular del arbolado y el almacenamiento de agua sin comprometer la capacidad portante para el tránsito peatonal.

El diseño de áreas verdes y jardines debe equilibrar la funcionalidad hidráulica con el uso público y la sostenibilidad ambiental:

- **Prioridad de Vertido:** Se establece una jerarquía técnica donde la infiltración es la opción preferente para recargar acuíferos, seguida del vertido a redes naturales (ríos) con laminación previa.
- **Selección de Especies:** Se debe asegurar un rango de 50% a 70% de especies nativas o adaptadas (pertinencia climática) para garantizar resiliencia y bajo consumo hídrico. Es fundamental diversificar las estratas (árboles, arbustos, herbáceas y cubresuelos).
- **Mobiliario y Suelo:** Se recomienda priorizar mobiliario sostenible (materiales reciclados o maderas certificadas) y técnicas para "mantener el suelo vivo", evitando pesticidas y fertilizantes sintéticos.
- **Dimensionamiento:** Se utiliza la metodología "*Small Storm Hydrology*", enfocada en gestionar eventos frecuentes representados por percentiles volumétricos (como el V80 o V95), lo que asegura que el sistema trate el volumen de calidad del agua anual.

Artículo 30.- Soluciones en infraestructura de servicios.

Esta sección establece la aplicación técnica y estratégica de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en la infraestructura pública, basándose en las directrices de diseño y gestión para transformar el entorno urbano en una red resiliente y sostenible.

La infraestructura pública moderna debe transitar desde el modelo de infraestructura convencional a infraestructura ecológica. La implementación de SUDS busca reintegrar el diseño de integración y valor estético a infraestructuras urbanas.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

La infraestructura pública se divide en categorías operativas que permiten seleccionar las soluciones más adecuadas:

Equipamiento Público: La infraestructura de servicios ofrece oportunidades para gestionar el agua en edificaciones de dimensiones importantes para integrar soluciones SUDS y SBN:

- **Cubiertas y Muros Vegetados:** Sistemas multicapa instalados sobre los techos de edificios públicos que actúan como aislantes térmicos y retienen la lluvia en origen.
- **Aljibes y Depósitos de Captación:** Sistemas para el almacenamiento y aprovechamiento de agua de lluvia para riego de jardines o descarga de inodoros en edificios institucionales.
- **Jardines de Lluvia:** Parterres deprimidos situados a pie de bajantes de los edificios para captar y filtrar la escorrentía de los tejados.

Espacios Abiertos (Parques, Plazas y Plazoletas)

Son áreas con mayor flexibilidad de espacio donde se pueden implementar sistemas de mayor escala.

- **Balsas de Detención e Infiltración:** Depresiones que permanecen secas y se inundan temporalmente para laminar caudales, pudiendo tener usos multifuncionales como áreas deportivas o recreativas en tiempo seco.
- **Humedales Artificiales y Estanques:** Masas de agua permanentes que utilizan procesos biológicos (fitorremediación) para mejorar la calidad del agua a gran escala, funcionando además como hitos paisajísticos y de biodiversidad.
- **Depósitos Reticulares:** Estructuras modulares subterráneas de alta capacidad portante instaladas bajo plazas para almacenamiento masivo sin perder superficie útil.

Para asegurar la eficiencia en la infraestructura pública, se deben seguir criterios técnicos específicos:

- **El Tren de Tratamiento:** Los SUDS no deben actuar de forma aislada, sino como una interconexión secuencial de elementos que gestionen progresivamente la carga hidráulica y contaminante. Por ejemplo, una franja filtrante puede actuar como pretratamiento para una balsa, evitando su colmatación.
- **Jerarquía de Vertido:** Se establece una prioridad técnica para el destino del agua: 1) Infiltración (preferente para recarga de acuíferos); 2) Red natural (ríos/arroyos) con laminación previa; 3) Red de pluviales; 4) Red unitaria (última opción).
- **Índices de Mitigación:** En zonas con tráfico rodado intenso (alta peligrosidad de contaminantes como hidrocarburos y metales), el diseño debe asegurar que el índice de mitigación del SUDS sea igual o superior al índice de peligrosidad del uso del suelo.

Artículo 31.- Criterios comunes o de seguridad

Independientemente de la inclinación del terreno, las fuentes destacan un criterio de seguridad importante para la geometría de las soluciones que almacenan agua (como balsas o estanques):

Taludes de seguridad: Para evitar riesgos de caídas y facilitar la salida en caso de accidente, las paredes de estas soluciones deben tener taludes escalonados o muy tendidos, recomendándose una relación de 1V:4H (una unidad vertical por cada cuatro horizontales).

Análisis del subsuelo: Tanto en plano como en ladera, la decisión de infiltrar depende de la permeabilidad del suelo y de la distancia al nivel freático (que debe ser mayor a 1 metro) para evitar problemas de flotación o inestabilidad en las infraestructuras.

Artículo 32.- Condiciones de diseño para la implementación de SUDS

Los factores físicos del ámbito del plan exigen hacer una calificación para priorizar soluciones, así como los objetivos que se quieran cumplir con la implementación de SUDS más su capacidad de gestión de escorrentía. La siguiente tabla resume las características de los distintos SUDS que pueden condicionar la priorización de unos frente a otros según algunos factores físicos.

Los sistemas de drenaje sostenible constituyen la oportunidad de diseñar lugares agradables para las personas, mientras se gestiona de una mejor manera el agua de lluvia. Para asegurar el mejor ratio coste-beneficio de estas soluciones, es imprescindible considerar los SUDS desde las fases iniciales del desarrollo, de manera que queden integrados en el planeamiento urbanístico bien diseñados, los SUDS incrementan el valor de la propiedad, mitigan en origen el riesgo de inundaciones, moderan el efecto de isla de calor, son beneficiosos para la biodiversidad y crean espacios para las comunidades.

La estrategia de implementación de SUDS deben tener en cuenta su objetivo final: crear un sistema de drenaje resiliente, integrado en el paisaje urbano, que proteja el medio receptor, e incluso mejore su estado o funcionamiento actual. Para ello los SUDS buscan replicar la hidrología previa natural, minimizando las superficies impermeables en desarrollos urbanos y reteniendo las escorrentías en origen, pudiéndose integrar tanto en nuevos desarrollos como en proyectos de regeneración urbana, aprovechando en su caso actuaciones contempladas en planes de movilidad, de renaturalización, etc.

Los SUDS son sistemas que se integran en edificios, jardines, plazas y calles de las ciudades y que permiten la mejora de la gestión de la escorrentía. Además, como se ha descrito previamente en estas recomendaciones, los SUDS generan beneficios complementarios: permiten el aumento de zonas verdes, la reducción de la contaminación y la mejora general del ambiente urbano. Por ello, cuando se buscan oportunidades para la incorporación de SUDS en zonas urbanas, se han de tener en cuenta, no solo criterios hidráulicos, sino su capacidad de transformación y mejora de las ciudades. La incorporación de SUDS supone una tarea multidisciplinar, y una oportunidad para repensar los entornos urbanos de forma que sean más amigables para las personas.

En ubicaciones donde el espacio es limitado, en especial para proyectos de regeneración, se buscarán SUDS que sean más aptos o sencillos de incorporar en función del tipo de unidad urbana. El tipo de unidad urbana afecta, principalmente, al espacio disponible, al nivel de tratamiento necesario y a los objetivos de implementación de SUDS, lo cual condicionará el tipo de solución a implementar. En cada espacio dentro de las unidades urbanas se diferencian tipologías edificatorias y unidades urbanas transversales.

Las tipologías edificatorias son los tipos de desarrollos que se incluyen en las unidades urbanas, estas son:

- Urbanizaciones y edificaciones en Piso de Valle
- Urbanizaciones y edificaciones en Ladera
- Redes y sistemas viales
- Áreas verdes y jardines
- Infraestructura de servicios

La diferenciación en unidades urbanas permitirá hacer recomendaciones de los SUDS más aptos según las zonas donde se pretendan implementar. Esta clasificación, que se presentan a continuación en forma de tabla (en azul se muestran las opciones primarias, y en gris claro, opciones secundarias), deben servir de guía para el diseño urbano y edificatorio, pero también dependerán de las características particulares de cada proyecto.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

URBANIZACIONES Y EDIFICACIONES EN PISO DE VALLE



Panel de Datos Clave



Objetivos: Reducción de volumen de escorrentía y caudales pico.



Limitaciones: Tamaño reducido de la actuación.



Recomendaciones: Aprovechar espacios sin uso determinado.

Toolbox Recomendado



Aljibes



Parterres Inundables (jardineras)



Cubiertas Vegetadas (extensivas)



Zanjas de Infiltración

URBANIZACIONES Y EDIFICACIONES EN LADERA



Panel de Datos Clave



Objetivos: Tratamiento de la escorrentía (prioritario), disminución de caudales pico.



Limitaciones: Cargas verticales importantes.



Recomendaciones: Separar escorrentía de cubiertas y de zonas de tránsito.

Toolbox Recomendado



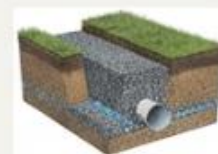
Parterres Inundables (Biorretención)



Cunetas Vegetadas



Depósitos Reticulares



Zanjas de Infiltración

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

REDES Y SISTEMAS VIALES



Panel de Datos Clave

- Objetivos:** Reducción de volúmenes de escorrentía y caudales pico.
- Limitaciones:** Espacio limitado.
- Recomendaciones:** Aprovechar espacios no transitados (orejas en cruces, medianas, rotondas).

Toolbox Recomendado

- Parterres Inundables / Jardines de Lluvia
- Pavimentos Permeables
- Alcorques Estructurales
- Balsas de Detención (en rotondas)

ÁREAS VERDES Y JARDINES



Panel de Datos Clave

- Objetivos:** Gestionar escorrentía propia y de zonas adyacentes.
- Limitaciones:** Funcionalidad recreativa de los espacios.
- Recomendaciones:** Priorizar soluciones superficiales con valor recreativo y estético.

Toolbox Recomendado

- Balsas de Detención / Infiltración: Balsas de detención / Infiltración escorrentía propia y de zonas adyacentes.
- Parterres Inundables: Limitaciones - funcionalidad recreativa de los espacios.
- Cunetas Vegetadas: Cunetas soluciones superficiales natural stone.
- Humedales Artificiales: Humedales artificiales con un valor de wetland.

INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS



Panel de Datos Clave



Objetivos: Aprovechamiento del agua, disminución de volúmenes y caudales.



Limitaciones: Espacios muy transitados.



Recomendaciones: Soluciones con valor recreativo y estético (marketing, certificaciones LEED/BREEAM).

Toolbox Recomendado



Cubiertas Vegetadas



Aljibes



Parterres Inundables



Alcorques Estructurales



Artículo 33.- Mantenimiento de los SUDS

El mantenimiento es un factor clave para el correcto y continuo funcionamiento de los SUDS a lo largo de su ciclo de vida. Por un lado, el mantenimiento periódico corrige aspectos que requieren atenciones recurrentes como el mantenimiento de la vegetación además de solucionar problemas puntuales que puedan surgir. Por otro lado, previene averías de mayor envergadura como la colmatación por sedimentos, lo que permite reducir los costes de reparación.

Es por ello que, el mantenimiento correcto y continuo de los SUDS, no solo asegura el funcionamiento de los SUDS evitando la pérdida económica derivado de una infraestructura no funcional, sino que, además, evita costes por la solución de averías evitables. A pesar de los beneficios, el mantenimiento puede suponer un reto de gestión para las ciudades, debido a que los SUDS combinan una componente ambiental y de drenaje. En muchos casos depende de departamentos distintos y se precisa una coordinación entre diferentes responsables administrativos para un buen funcionamiento a largo plazo. Por ello, es indispensable que, desde la fase de diseño de los SUDS (figura 43 y figura 44), se tenga en consideración y se desarrolle un plan de mantenimiento completo. Estos planes de mantenimiento deben permitir definir con claridad las tareas a realizar, el procedimiento para la realizarlas, su periodicidad y las personas responsables de su mantenimiento.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

MANTENIMIENTO DE LOS SUDS
Jardines de lluvia / Áreas de biorretención

Mantenimiento			
Elemento de observación	Actividad a realizar	Indicador de necesidad de mantenimiento	Frecuencia habitual
Vegetación	Mantenimiento general de las plantaciones, incluyendo poda y recogida de los desechos generados (ramas, recortes, etc.).	Crecimiento no uniforme de la vegetación.	Mensual / A demanda
	Riego. Adaptar a las necesidades de las especies. Atención especial los dos primeros años.	Sequedad excesiva en el sustrato y en la vegetación.	A demanda
	Resiembra y sustitución de marra, valorando cambios en las especies plantadas siempre que se mantengan las funciones del parterre.	Aparición de plantas muertas y zonas despobladas.	Anual
Superficie	Retirada de desechos y limpieza general del parterre.	Acumulación de hojas, basuras y sedimentos.	Mensual
	Reparación y mejora de la protección en los puntos de entrada de agua.	Erosión localizada excesiva.	A demanda
	Realizar ensayo de permeabilidad para diagnosticar la colmatación del medio filtrante.	Encharcamiento prolongado tras un evento de lluvia.	Bienal
Entrada y salida	Inspección periódica y retirada de sedimentos de los elementos de rebose y entrada de agua.	Obstrucción de las entradas, aparición de charcos o desbordamiento.	Mensual
Otros	Inspección en busca de daños estructurales o de erosión. Reparación en su caso.	Inspeccionar tras eventos extraordinarios de lluvias.	Semestral / A demanda

Superficies vegetadas

Mantenimiento			
Elemento de observación	Actividad a realizar	Indicador de necesidad de mantenimiento	Frecuencia habitual
Vegetación	Mantenimiento general de las plantaciones, incluyendo poda y recogida de los desechos generados (ramas, recortes, etc.).	Crecimiento no uniforme de la vegetación.	Trimestral / a demanda
	Eliminación de la vegetación no deseada.	Presencia abundante de vegetación invasora y no deseada.	Semestral
	Resiembra y sustitución de marra, valorando cambios en las especies plantadas siempre que se mantengan las funciones de la cubierta.	Aparición de plantas muertas y zonas despobladas.	Anual
Superficie	Riego. Adaptar a las necesidades de las especies. Atención especial los dos primeros años.	Sequedad excesiva en el sustrato y la vegetación.	A demanda
	Retirada de desechos y limpieza de la cubierta.	Acumulación de hojas y basuras.	Anual
	Realizar ensayo de permeabilidad para asegurar la evacuación del agua en 24 horas.	Encharcamiento prolongado después de un evento de lluvia.	Bienal
Entrada y salida	Inspección periódica y retirada de sedimentos de los elementos de rebose y entrada de agua.	Obstrucción de las entradas, aparición de charcos o desbordamiento.	Anual
Otros	Inspección en busca de daños estructurales, erosión o goteras. Reparación en su caso.	Inspeccionar tras eventos extraordinarios de lluvias, vientos o tormentas eléctricas.	Anual/a demanda

Pavimentos permeables

Mantenimiento			
Elemento de observación	Actividad a realizar	Indicador de necesidad de mantenimiento	Frecuencia habitual
Superficie	Barrido en seco, especialmente en otoño y primavera. Retirada de desechos y limpieza general de la superficie del firme.	Acumulación de hojas, basuras y sedimentos.	Semestral
	Inspección de las juntas en busca de evidencias de colmatación o vegetación no deseada.	Encharcamiento y pérdida de permeabilidad. Aparición de hierbas no deseadas.	Semestral
	Reparación de grietas y defectos que comprometan la seguridad vial.	Aparición de grietas y roderas en el asfalto.	A demanda
Otros	Reemplazo del material de las juntas para que recupere sus propiedades originales.	Encharcamiento y drenaje lento.	A demanda
	Rehabilitación de la superficie del firme y de la subbase, de modo que su succionen los sedimentos que hayan podido colmatar estas capas.	Encharcamiento y drenaje lento.	Cada 10-15 años
	Restitución de los niveles de las tierras adyacentes que se hayan podido elevar sobre el nivel del pavimento.	Acumulación de sedimentos procedentes de zonas anexas.	A demanda

Cunetas vegetadas

Mantenimiento			
Elemento de observación	Actividad a realizar	Indicador de necesidad de mantenimiento	Frecuencia habitual
Vegetación	Mantenimiento general de las plantaciones, incluyendo poda, corte de césped y recogida de los desechos generados (ramas, recortes, etc.).	Crecimiento no uniforme de la vegetación.	Mensual / A demanda
	Riego. Adaptar a las necesidades de las especies. Atención especial los dos primeros años.	Sequedad excesiva en el sustrato y en la vegetación.	A demanda
	Resiembra y sustitución de marra. Reposición de vegetación en taludes.	Aparición de plantas muertas y zonas despobladas en taludes.	Anual
Superficie	Retirada de desechos y limpieza general de la balsa.	Acumulación de hojas, basuras y sedimentos.	Mensual
	Reparación de la superficie y mejora de la protección en los puntos de entrada de agua.	Erosión localizada excesiva.	A demanda
	Inspección de taludes y superficies, restableciendo los niveles definidos en el diseño, si fuese necesario.	Encharcamiento, inestabilidad de taludes o acumulación localizada de sedimentos.	A demanda
Entrada y salida	Inspección periódica y retirada de sedimentos de los elementos de rebose y entrada de agua.	Obstrucción de las entradas, aparición de charcos o desbordamiento.	Mensual
Otros	Inspección técnica en busca de daños en las estructuras de entrada y salida, taludes, disipadores, vallas u otros elementos de la balsa. Reparación en su caso.	Inspeccionar tras eventos extraordinarios de lluvias.	Semestral / A demanda

Zanjas y pozos de infiltración

Mantenimiento			
Elemento de observación	Actividad a realizar	Indicador de necesidad de mantenimiento	Frecuencia habitual
Superficie	Inspección de la superficie de infiltración en busca de sedimentación excesiva o zonas colmatadas. Limpieza en su caso.	Encharcamiento prolongado tras un evento de lluvia.	Anual
	Comprobar que el vaciado de la zanja o el pozo puede producirse en 48 horas.	Encharcamiento prolongado tras un evento de lluvia.	Anual
	Retirada y sustitución de los primeros 20 cm de gravas y del geotextil superficial.	Encharcamiento y drenaje lento.	Decenal
Entrada y salida	Inspección periódica de los pozos, rejas, elementos de rebose, dispositivos de pretratamiento y elementos de entrada de agua. Limpieza y retirada de sedimentos.	Obstrucción de las entradas, aparición de charcos o desbordamiento.	Mensual
	Inspección de los elementos de entrada de agua en busca de cárcavas. Mejora de la protección en los puntos de entrada de agua, si fuese necesario.	Erosión localizada excesiva.	Anual
Otros	Inspección técnica en busca de daños en las estructuras de entrada y salida, u otros elementos de la zanja o el pozo. Comprobación de la integridad del geotextil, especialmente si hay árboles cercanos. Reparación en su caso.	Inspeccionar tras eventos extraordinarios de lluvias.	Anual / A demanda

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Depósitos reticulares

Mantenimiento			
Elemento de observación	Actividad a realizar	Indicador de necesidad de mantenimiento	Frecuencia habitual
Depósitos	Limpieza de sedimentos, hojas y basuras de la zona de influencia del depósito.	Acumulación de hojas, basuras y sedimentos en el interior del depósito.	Mensual
	Comprobar que el vaciado del depósito puede producirse en 48 horas.	Acumulación de agua prolongada en el interior del depósito tras un evento de lluvia.	Semestral
	Inspección en busca de daños en el interior y alrededores del depósito, prestando atención a daños estructurales o zonas encharcadas.	Aparición de grietas y roderas en la superficie del terreno.	Semestral
	Inspección del interior del depósito en busca de sedimentos y zonas colmatadas. Limpieza en su caso.	Acumulación de hojas, basuras y sedimentos en el interior del depósito.	5 años
Entrada y salida	Inspección periódica de los pozos, elementos de rebosa, dispositivos de pretratamiento y elementos de entrada de agua. Limpieza y retirada de sedimentos.	Obstrucción de las entradas, aparición de charcos o desbordamiento.	Anual
	Revisión y remplazo del medio filtrante de la superficie de filtración, en caso de que esté colmatado.	Aumento del tiempo de vaciado.	A demanda
Otros	Inspección técnica en busca de daños en las estructuras de entrada y salida, dispositivos de tratamiento u otros elementos del depósito. Reparación en su caso.	Inspeccionar tras eventos extraordinarios de lluvias.	A demanda

Alcorques de soterramiento

Mantenimiento			
Elementos de observación	Actividad a realizar	Indicar de necesidad de mantenimiento	Frecuencia habitual
Vegetación	Riego. Adaptar a las necesidades de las especies. Atención especial los dos primeros años.	Sequedad excesiva en el sustrato y en la vegetación.	A demanda
	Mantenimiento general del árbol, incluyendo poda y recogida de los desechos generados.	Crecimiento no uniforme del follaje.	Semestral
	Verificación de la salud del árbol. Plantear medidas correctoras si proceden.	Falta de estabilidad, pérdida de hojas o presencia abundante de insectos.	Anual
Superficie	Retirada de desechos y limpieza general de la superficie del alcorque.	Acumulación de hojas, basuras y sedimentos.	Mensual
	Plantear sustitución del suelo vegetal si se ha producido una pérdida de permeabilidad por colmatación y el drenaje no puede producirse en 48 horas.	Encharcamiento y drenaje lento.	Bienal / A demanda
	Limpieza del pavimento del alcorque y reparación de grietas que pudiesen afectar al firme.	Encharcamiento, pérdida de permeabilidad del pavimento o levantamiento del acerado o el firme.	A demanda
Entrada y salida	Inspección periódica y retirada de sedimentos de los elementos de rebosa y entrada de agua.	Obstrucción de las entradas, aparición de charcos o desbordamiento.	Mensual
Otros	Inspección técnica en busca de daños en las estructuras de entrada y salida y elementos de protección del árbol y el alcorque. Reparación en su caso.	Inspeccionar tras eventos extraordinarios de lluvias.	Anual / A demanda

Humedales artificiales y estanques

Mantenimiento			
Elemento de observación	Actividad a realizar	Indicador de necesidad de mantenimiento	Frecuencia habitual
Vegetación	Eliminación de la vegetación no deseada.	Presencia abundante de vegetación no deseada.	Mensual
	Recorte de plantas acuáticas y de vegetación de la orilla.	Crecimiento no uniforme de la vegetación.	Anual
	Reposición de la vegetación tras la eliminación de sedimentos.	Pérdida de biodiversidad tras eliminación de sedimentos.	Quinquenal
Superficie	Retirada de hojas, basuras y flotantes.	Acumulación de hojas, basuras y sedimentos en la superficie del agua.	Mensual
	Evaluación de la sedimentación y desarrollo de una rutina de mantenimiento adaptada.	Acumulación excesiva de sedimentos.	Mensual
	Análisis de las aguas en busca de contaminantes.	Pérdida de biodiversidad.	Mensual
Entrada y salida	Eliminación de sedimentos si el volumen permanente se reduce un 20%.	Falta de capacidad y desbordamiento frecuente.	25-50 años
	Inspección periódica y retirada de sedimentos de los elementos de rebosa y entrada.	Obstrucción de las entradas, aparición de charcos o desbordamiento.	Mensual
	Limpieza de la cámara de pretratamiento y eliminación de sedimentos.	Obstrucción de la cámara de pretratamiento, aparición de charcos o desbordamiento.	Trienal
Otros	Aireación en caso de eutrofización.	Proliferación de algas y aumento de la turbidez.	Trienal
	Inspección técnica en busca de daños en las estructuras de entrada y salida, dispositivos de tratamiento u otros elementos del humedal. Reparación en su caso.	Inspeccionar tras eventos extraordinarios de lluvias.	A demanda

Balsas de retención e infiltración

Mantenimiento			
Elemento de observación	Actividad a realizar	Indicador de necesidad de mantenimiento	Frecuencia habitual
Vegetación	Mantenimiento general de las plantaciones, incluyendo poda, corte de césped y recogida de los desechos generados (ramas, recortes, etc.).	Crecimiento no uniforme de la vegetación.	Mensual / A demanda
	Riego. Adaptar a las necesidades de las especies. Atención especial los dos primeros años.	Sequedad excesiva en el sustrato y en la vegetación.	A demanda
	Resiembra y sustitución de marras. Reposición de vegetación en taludes.	Aparición de plantas muertas y zonas despobladas en taludes.	Anual
Superficie	Retirada de desechos y limpieza general de la balsa.	Acumulación de hojas, basuras y sedimentos.	Mensual
	Reparación de la superficie y mejora de la protección en los puntos de entrada de agua.	Erosión localizada excesiva.	A demanda
	Inspección de taludes y superficies, restableciendo los niveles definidos en el diseño, si fuese necesario.	Encharcamiento, inestabilidad de taludes o acumulación localizada de sedimentos.	A demanda
Entrada y salida	Inspección periódica y retirada de sedimentos de los elementos de rebosa y entrada de agua.	Obstrucción de las entradas, aparición de charcos o desbordamiento.	Mensual
Otros	Inspección técnica en busca de daños en las estructuras de entrada y salida, taludes, disipadores, vallas u otros elementos de la balsa. Reparación en su caso.	Inspeccionar tras eventos extraordinarios de lluvias.	Semestral / A demanda

TITULO IV

DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN ECOLÓGICA

CAPITULO I

DE LAS ZONAS VERDES Y AZULES

Artículo 34.- Definición de las Zonas Verdes a Mantener y Preservar

Las Zonas Verdes a Mantener y Preservar son aquellos espacios del ámbito de intervención del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco que presentan cobertura vegetal natural y ecosistemas naturales, tales como pajonales, bofedales, herbazales, matorrales, áreas de escasa cobertura vegetal, bosques y quebradas, que cumplen funciones esenciales de:

- a. Infiltración y retención natural de aguas pluviales.
- b. Regulación de la escorrentía superficial y control de la erosión.
- c. Amortiguamiento de caudales pico durante eventos de lluvia intensa.
- d. Soporte a la biodiversidad y estabilidad ambiental del territorio.

Artículo 35.- Definición de las Zonas Azules a Mantener y Preservar

Las Zonas Azules a Mantener y Preservar comprenden los cuerpos de agua superficiales y subterráneos del ámbito de intervención del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco, incluyendo ríos, riachuelos, quebradas, manantes, lagos y lagunas, así como sus márgenes y áreas de influencia inmediata, por su rol fundamental en la conducción, almacenamiento y regulación natural de las aguas pluviales.

Artículo 36.- Objetivo y finalidad de la regulación

La presente regulación tiene por finalidad ordenar el uso y ocupación del suelo en las Zonas Verdes y Zonas Azules a Mantener y Preservar, garantizando la función hidrológica natural del territorio, la gestión adecuada de las aguas pluviales, la reducción del riesgo de inundaciones y la conservación de los ecosistemas y cuerpos de agua que forman parte del Plan Integral de Drenaje Pluvial.

La regulación de las Zonas Verdes y Azules tiene por objetivo:

- a. Proteger y conservar los ecosistemas y cuerpos de agua vinculados al sistema natural de drenaje pluvial.
- b. Prevenir la ocupación indebida y la degradación ambiental de áreas estratégicas para la gestión del riesgo por inundaciones.
- c. Garantizar la funcionalidad hidrológica y ambiental del territorio como parte del sistema integral de drenaje pluvial.

Artículo 37.- Régimen especial de uso y ocupación de las Zonas Verdes y Azules

Las Zonas Verdes y Zonas Azules a Mantener y Preservar están sujetas a un régimen especial de uso del suelo, en el cual se prioriza la conservación, protección y restauración de las funciones hidrológicas naturales, quedando prohibidos los usos que generen impermeabilización del suelo, alteración del cauce, reducción de la capacidad de infiltración o incremento del riesgo de inundación, o aquellos usos que alteren la dinámica natural del agua y de los ecosistemas.

Artículo 38.- Criterios ambientales y de drenaje pluvial

En las Zonas Verdes y Zonas Azules se deberán cumplir obligatoriamente los siguientes criterios:

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

- a. Priorizar la implementación de infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza para la gestión de aguas pluviales.
- b. Mantener o mejorar la capacidad de infiltración, almacenamiento temporal y conducción de las aguas pluviales.
- c. Evitar la impermeabilización del suelo, la modificación del cauce natural y la eliminación de la cobertura vegetal.
- d. Promover acciones de restauración ecológica en áreas degradadas.
- e. Evitar la canalización rígida, entubamiento o rectificación de cauces, salvo cuando sea estrictamente necesario por razones de seguridad.
- f. No incrementar la escorrentía superficial ni trasladar el riesgo de inundación a sectores aguas abajo.

Artículo 39.- Intervenciones permitidas de carácter excepcional

Solo se permitirán intervenciones en estas zonas cuando estén directamente vinculadas a la gestión del drenaje pluvial, tales como obras de regulación, retención, disipación o conducción de aguas.

De manera excepcional, se podrán autorizar intervenciones en Zonas Verdes y Azules únicamente cuando:

- a. Estén directamente vinculadas a la gestión del drenaje pluvial, la reducción del riesgo o la protección ambiental.
- b. No exista alternativa técnica viable fuera de dichas zonas.
- c. Cuenten con evaluación ambiental correspondiente y medidas de mitigación, restauración y compensación ambiental.
- d. No comprometan la estabilidad ecológica del área.
- e. Mantengan o mejoren la función hidrológica natural.
- f. Incorporen medidas de restauración ambiental posteriores a la intervención.

Artículo 40.- Usos del suelo de las Zonas Verdes y Azules

Por las características ambientales de las zonas verdes y azules los usos permitidos son:

- a. Conservación y protección ambiental de ecosistemas vinculados al drenaje pluvial.
- b. Restauración ecológica orientada a recuperar la infiltración y retención hídrica.
- c. Infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza para drenaje pluvial (zanjas de infiltración, humedales artificiales, áreas de retención natural, biofiltros).
- d. Investigación científica, monitoreo hidrológico, ambiental y climático.
- e. Educación ambiental y uso recreativo pasivo de bajo impacto compatible con la función hídrica (senderos, observación de naturaleza, miradores).

Los usos con restricciones son:

- a. Obras de drenaje pluvial estrictamente necesarias (canales abiertos, disipadores, estructuras de control de caudales), con diseño de bajo impacto, siempre que no alteren significativamente el ecosistema.
- b. Infraestructura pública lineal (vías, redes de servicios) solo cuando no exista alternativa técnica y con diseño adaptado al entorno natural.
- c. Actividades turísticas controladas de bajo impacto, sujetas a planes de manejo ambiental.
- d. Mantenimiento y limpieza de cauces, sin alterar su trazo ni sección natural.

Finalmente, los usos prohibidos son:

- e. Habilitaciones urbanas, edificaciones y asentamientos humanos u ocupaciones informales.
- f. Relleno, entubamiento, impermeabilización, desvío o reducción de cauces naturales.
- g. Actividades extractivas o remoción masiva de suelo (canteras, extracción de materiales).

- h. Disposición de residuos sólidos, líquidos, escombros.
- i. Actividades agropecuarias intensivas que degraden el suelo o la vegetación.
- j. Cualquier uso que incremente el riesgo de inundación o degrade la función hidrológica y ambiental.

CAPITULO II

DE LAS ZONAS CON VALOR PATRIMONIAL

Artículo 41.- Alcance

El presente Reglamento del Plan de Drenaje Pluvial se adhiere a la disposiciones de aplicación, gestión y preservación del Patrimonio Cultural establecido en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la Provincia del Cusco aprobado con Ordenanza Municipal N°032-2013-MPC y Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) aprobado con Ordenanza Municipal N°02-2018-MPC, incorporando criterios técnicos obligatorios para la protección, conservación, investigación y puesta en valor del patrimonio arqueológico, en concordancia con el desarrollo urbano sostenible y a la Ley General de amparo al Patrimonio Ley N°28296.

Artículo 42.- Principios técnicos

La aplicación del Reglamento se rige por los principios de prevención del daño arqueológico, sostenibilidad urbana, respeto a la identidad cultural, jerarquía normativa y coordinación interinstitucional.

Artículo 43.- Definición de patrimonio arqueológico

considera patrimonio arqueológico a todo bien mueble o inmueble de origen prehispánico, independientemente de su estado de conservación, ubicación superficial o subterránea, conforme a la legislación vigente: Zonas urbanas protegidas, Centros históricos, Zonas monumentales, Conjuntos urbanos históricos, Áreas de valor patrimonial

Artículo 44.- De los Centros Históricos

Los Centros Históricos por sus características intrínsecas de valor patrimonial se gestiona a partir del Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco y su reglamento, aprobado por Ordenanza Municipal N°24-2018-MPC.

Artículo 45.- Clasificación de áreas arqueológicas

Para efectos de las áreas arqueológicas, se reconocen las siguientes categorías: Áreas Arqueológicas Declaradas, Áreas con Presunción de Restos Arqueológicos, Paisajes Culturales Arqueológicos.

Artículo 46.- Zonificación urbana condicionada por criterios arqueológicos

PDU y PDM establecen Zonas de Protección Arqueológica (ZPA) es aquella delimitada que comprende áreas con presencia comprobada o presunta de patrimonio arqueológico, en las cuales el uso del suelo se encuentra sujeto a restricciones técnicas especiales.

Artículo 47.- Zonificación urbana por criterios de drenaje pluvial

El PIDP establece Zonas de Protección y Conservación Ecológica (ZPCE) son aquellas delimitadas que comprende áreas con presencia comprobada o presunta de patrimonio arqueológico, en estos

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

sectores, aunque puede existir déficit de servicios urbanos, los procesos de impermeabilización son menores y los ecosistemas aún conservan parte de su capacidad reguladora.

Artículo 48.- Parámetros urbanísticos en ZPA

En las ZPA en concordancia al PDU y PDM se establecen los siguientes parámetros:

- a. Restricción de excavaciones profundas.
- b. Control de alturas, densidad y ocupación del suelo.
- c. Prohibición de usos incompatibles con la conservación arqueológica.

Artículo 49.- Usos de suelo permitidos

Son usos permitidos en ZPA de acuerdo con el PDU y PDM:

- a. Uso cultural y educativo.
- b. Investigación arqueológica.
- c. Turismo cultural de bajo impacto.
- d. Espacios públicos compatibles.

Artículo 50.- Usos de suelo prohibidos

Se prohíben el uso de suelo de Bienes Inmuebles Prehispánicos

- a. Actividades extractivas.
- b. Infraestructura de alto impacto.
- c. Edificaciones que alteren el paisaje cultural.

Artículo 51.- Zonas de Amortiguamiento

Área territorial colindante o vinculada a un bien inmueble integrante del Patrimonio Cultural de la Nación, destinada a prevenir impactos negativos sobre su integridad física, visual, paisajística y funcional, mediante la regulación del uso del suelo y de las intervenciones urbanas para evitar impactos negativos.

Artículo 52.- Evaluación arqueológica previa a intervenciones urbanas y obras de drenaje pluvial

Toda intervención urbana, obra pública o privada que implique remoción de suelos deberá contar, de manera previa, con: Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA), y/o Proyecto de Evaluación Arqueológica aprobado por el Ministerio de Cultura, para proyectos de inversión pública o privada dentro del centro histórico se solicita autorización sectorial y opinión favorable cuando el proyecto se encuentra fuera de la zona urbana ambos emitida por el Ministerio de Cultura.

Dentro de zonas declaradas, protegidas y/o presuman ser como tal se exige autorización previa para, construir, demoler, remodelar, cambiar uso del inmueble u otros que impliquen intervención de inmuebles o remoción de suelos. Se aplican, evaluaciones de Impacto Patrimonial, supervisión técnica especializada y sanciones por incumplimiento.

Artículo 53.- Obras en áreas con presunción arqueológica

En áreas con presunción arqueológica, la municipalidad deberá exigir la evaluación arqueológica correspondiente como requisito para la emisión de licencias y autorizaciones urbanas.

Artículo 54.- Intervenciones arqueológicas con fines preventivos

Son todas aquellas intervenciones que se ejecutan con autorización del Ministerio de Cultura en el marco de proyectos productivos, extractivos, de servicio y/o de infraestructura, ya sean públicos o

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

privados. Tienen el objeto de identificar y mitigar el impacto al patrimonio arqueológico como producto de la ejecución de dichos proyectos. Esta modalidad comprende tres tipos de intervenciones arqueológicas:

- Proyecto de Evaluación Arqueológica – PEA
- Proyectos de Rescate Arqueológico – PARA
- Planes de Monitoreo Arqueológico – PMAR

Artículo 55.- Hallazgos fortuitos

Ante la ocurrencia de hallazgos arqueológicos fortuitos, se dispone: Paralización inmediata de la obra y comunicación obligatoria al Ministerio de Cultura, así como la aplicación de medidas de protección temporal.

Artículo 56.- Gestión y control institucional

La Municipalidad Provincial del Cusco es responsable de:

- Velar por el cumplimiento del PDU y el presente Reglamento.
- Incorporar la variable arqueológica en la gestión urbana.
- Coordinar permanentemente con el Ministerio de Cultura.

Artículo 57.- Infracciones

Constituyen infracciones administrativas: ejecutar obras sin evaluación arqueológica previa, incumplir las restricciones de la ZPA, dañar directa o indirectamente el patrimonio arqueológico.

Artículo 58.- Sanciones

Las infracciones serán sancionadas conforme a la normativa vigente, pudiendo incluir multas, paralización de obras y comunicación a las autoridades competentes.

Artículo 59.- Sujeción a normas vigentes

Las disposiciones del Reglamento se actualizan en función a nuevos estudios arqueológicos o modificaciones normativas.

TITULO V

DE LA GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES

CAPÍTULO I

LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES

Artículo 60- Principios Técnicos

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), en su calidad de ente rector del sector Vivienda, Construcción y Saneamiento e integrante del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, es responsable de formular, aprobar y actualizar normas, lineamientos técnicos, planes y protocolos vinculados a la gestión del riesgo de desastres en el ámbito de su competencia, particularmente aquellos asociados al drenaje pluvial urbano, ocupación del suelo, fajas marginales, cauces naturales y quebradas, en concordancia con la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y los lineamientos del ente rector del sistema, conforme a lo establecido en el artículo 14 de la Ley N.º 29664.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Corto Plazo - Expediente Técnico

Grupo	Sección		Longitud [m]	Calle	Entre calles	Presupuesto
	Tipo	Dimensiones [m]				
Av. De la Cultura	Rectangular	2 x 1.40 x 1.40	812.0	Av. de la Cultura	Jirón Ricardo Palma y Cam. Real	S/ 10 696 276.10
	Rectangular	2 x 1.50 x 1.40	147.9	Av. de la Cultura	Cam. Real y descarga Río Cachimayo	
Av. Libertad	Rectangular	1 x 0.50 x 0.50	128.8	Av. Libertad	18 de Mayo y Juventud	S/ 2 157 768.42
	Rectangular	1 x 0.50 x 0.75	125.4	Av. Libertad	Juventud y Bastidas	
	Rectangular	1 x 1.00 x 1.00	208.1	Av. Libertad	Bastidas y Qosco	
Colector Coricancha	Rectangular	1 x 0.75 x 0.75	457.8	Coricancha	Jirón de la Unión y Av. Velasco Astete	S/ 2 123 253.29

Grupo	Sección		Longitud [m]	Tramo	Entre calles (sobre Vía Expresa)	Volumen de Excavación	Obras Especiales		Presupuesto
	Tipo	Dimensiones [m]					Admisión	Descarga	
Canal del Aeropuerto	Trapezoidal	b=0.60 - h=0.50 - m=2	400.0	Tramo 1	Av. Velasco Astete y Av. Brasil	280.00	1		S/ 332 252.55
	Trapezoidal	b=1.00 - h=0.90 - m=2	650.0	Tramo 2	Av. Brasil y Ecuador	2340.00	2		
	Trapezoidal	b=1.50 - h=1.10 - m=2	2300.0	Tramo 3	Ecuador y Los Geranios	13857.50	2		
	Trapezoidal	b=1.50 - h=1.10 - m=2	750.0	Tramo 5	Los Geranios y descarga Río Huatanav	4518.75	1	1	

- e. Una vez concluido el acondicionamiento del canal interior del Aeropuerto Velasco Astete, se deberán ejecutar los aliviadores destinados a la conducción de excedentes pluviales del sector oeste de la cuenca del río Cachimayo, comprendiendo los aliviadores de la avenida de la Cultura (a través de las avenidas Micaela Bastidas y Los Incas) y de la avenida 28 de Julio (por la vía Democracia), incorporando su interconexión con el colector de la Diagonal Angamos, considerando además la adecuación del predio aeroportuario para su integración funcional al futuro Parque Metropolitano de Cusco y estableciendo que los presupuestos referenciales de dichas intervenciones se sustenten en los principales componentes de costo —concreto, acero y movimiento de tierras— que representan aproximadamente el setenta y cinco por ciento (75 %) del costo total de las obras, conforme a los sectores de intervención detallados en el cuadro que se adjunta al presente Reglamento.

Mediano Plazo

Grupo	Sección		Longitud [m]	Calle	Entre calles	Volumen de Excavación	Volumen de Concreto	Presupuesto
	Tipo	Dimensiones [m]						
Aliviador Democracia	Rectangular	b=1.50 - h=1.20	337.0	Democracia	Av. 28 de Julio y Río Huatanay	2080.98	417.88	\$ 767 075.19
Aliviador Av. Micaela Bastidas - Av. los Incas	Rectangular	b=0.30 - h=0.50	300.0	Av. Micaela Bastidas	Av. Zabaleta - Prolongación Tupac Amaru	148.21	146.23	\$ 2 233 037.60
	Rectangular	b=0.40 - h=0.50	262.5	Av. Micaela Bastidas	Prolongación Tupac Amaru - Técnica	149.87	139.69	
	Rectangular	b=0.50 - h=0.50	56.4	Av. Micaela Bastidas	Técnica - Chachacomayoc	34.92	31.60	
	Rectangular	b=0.50 - h=0.60	275.5	Av. Micaela Bastidas / Alvarez	Chachacomayoc - Av. los Incas	204.58	165.32	
	Rectangular	b=1.00 - h=1.00	442.9	Av. los Incas	Alvarez - Hermanos Ayar	1705.22	425.20	
	Rectangular	b=1.20 - h=1.00	223.4	Av. los Incas	Hermanos Ayar - Tambo Wago	983.09	232.37	
	Rectangular	b=1.20 - h=1.10	191.7	Av. los Incas	Tambo Wago - Diagonal Angamos	885.62	207.03	

- f. Las obras correspondientes al proyecto alternativo de drenaje pluvial se formulan en el marco de la desafectación del actual aeropuerto y su futura transformación en el Parque Metropolitano de Cusco, teniendo como eje principal la utilización del canal de drenaje interior existente, con descarga al río Huatanay y traza paralela a la Vía Expresa, el cual permitirá la conexión progresiva de los aliviadores de la Av. de la Cultura y la Av. 28 de Julio, así como la adecuación del patrón de drenajes mediante su articulación con el colector de la Diagonal Angamos y otros sistemas complementarios previstos en el expediente técnico; considerando el cronograma de liberación del predio, en una primera etapa se prioriza la ejecución del canal interno, el cual podrá ser adaptado en fases posteriores para su interacción con los humedales del Parque Metropolitano o su descarga directa al río Huatanay, siendo los costos referenciales determinados a partir de los principales ítems de obra y detallándose los sectores de intervención y presupuestos en el cuadro que se adjunta al presente Reglamento.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Denominación del Embalse	Longitudes [m]		Cotas [msnm]			Capacidad de Embalse [m3]	Volumen de Obras		
	Coronamiento	Vertido	Fondo	Coronamiento	Vertido		Gaviones [m3]	Colchonetas [m2]	Geotextiles [m2]
Sipaspujio_1	25.00	5.00	3470.00	3474.00	3473.00	3873	146.00	30.00	130.00
Sipaspujio_2	15.00	5.00	3498.00	3504.00	3503.00	2512	97.00	30.00	92.00
Checollachayoc	16.00	2.00	3465.00	3470.00	3469.00	1522	80.00	12.00	68.00
Llampahuayo	21.00	4.00	3395.00	3400.00	3399.00	1500	100.00	24.00	34.00
Condebambahuayco	15.50	2.50	3361.50	3366.50	3365.50	817	56.00	15.00	25.00
Condebambillahuayco	28.00	3.00	3263.00	3268.00	3267.00	2388	157.00	18.00	28.00

- j. Se deberá adecuar la capacidad hidráulica de las obras de conducción existentes mediante la limpieza de vegetación y sedimentos, la reconfiguración de secciones transversales mediante excavación y, de ser necesario, la ejecución de nuevos elementos de conducción, con la finalidad de ordenar los escurrimientos superficiales en quebradas y cursos naturales intervenidos por infraestructura vial y mejorar el funcionamiento hidráulico de los cauces de mayor jerarquía, conforme a los tramos, caudales de diseño y características técnicas que se detallan en el cuadro correspondiente de la Primera Etapa.

Distritos	Quebrada / Río	Tramo	Longitud [m]	Caudal de Diseño [m3/s]
Santiago	Quinsahuayco	Sector Urbano	1150	0.21
San Sebastián	Jatunpujio	Urbano en Ccorao	1500	3.83
San Sebastián	Virgen de Belén	Hasta Vía Evitamiento	430	0.07
San Sebastián	San Antonio	Hasta Vía Evitamiento	360	0.18
San Jerónimo	Saqrallo Mallu	Hasta Vía Evitamiento	400	0.13
San Jerónimo	Marashuayco	Cuenca Media	1800	0.74

- k. Se deberá ejecutar la adecuación de las secciones transversales de las obras de conducción con el objeto de incrementar su capacidad hidráulica, mediante la limpieza de vegetación y sedimentos, la reconfiguración de secciones por excavación y/o la ejecución de nuevos elementos de conducción, a fin de ordenar los escurrimientos superficiales en quebradas intervenidas por infraestructura vial, pavimentada o no, y mejorar el comportamiento hidráulico de los cursos de mayor jerarquía, conforme a los tramos, caudales de diseño y parámetros técnicos establecidos en el cuadro correspondiente de la Primera Etapa.

Distritos	Quebrada / Río	Tramo	Longitud [m]	Caudal de Diseño [m3/s]
Cusco	Quesermayo_1	Rural en Ccorao	1000	45.57
Santiago	Mayucorco	Hasta Vía Evitamiento	920	0.72
San Sebastián	Machutaucaray	Hasta Vía Evitamiento	620	0.76
San Sebastián San Jerónimo	La Rinconada	Cuenca Media	500	0.42
Saylla	Chingogrande	Sector Urbano	1000	0.10

- l. Se deberá ejecutar la adecuación de las secciones transversales de las obras de conducción con la finalidad de incrementar su capacidad hidráulica, mediante la limpieza de vegetación y sedimentos, la reconfiguración de secciones por excavación y/o la incorporación de nuevos elementos estructurales, priorizando el ordenamiento de los escurrimientos superficiales en quebradas donde se han implantado vías pavimentadas o no, así como la mejora de los cursos de mayor jerarquía, conforme a los caudales de diseño definidos; los tramos a intervenir en la Primera Etapa, así como los principales parámetros técnicos y referenciales de evaluación económica, se detallan en el cuadro que se adjunta al presente Reglamento.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Distritos	Quebrada / Río	Tramo	Longitud [m]	Caudal de Diseño [m3/s]
Poroy	Yanamayo	Tramo Estación	600	5.45
Ccorca	S/N - 497	Sectr Urbano	500	0.23
San Sebastián	Agua Buena	Sectr Urbano	3800	0.79
San Sebastián	Tributario Machutauccaray	Hasta Vía Evitamiento	280	0.24
San Sebastián	Tinería	Sectr Urbano	1500	2.61

Artículo 63.- Lineamientos para la prevención del riesgo por inundaciones (SAT)

Para la reducción del riesgo por inundaciones pluviales y activación de quebradas, se deberá implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) en los distritos de Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy, como parte del Plan Integral de Drenaje Pluvial.

El SAT deberá permitir la detección oportuna de escenarios de peligro, la emisión de alertas tempranas y la activación de protocolos de respuesta y evacuación, mediante la instalación de puntos de monitoreo y sensores, sistemas de comunicación y alerta, y la organización de brigadas comunitarias.

Asimismo, se deberá articular el funcionamiento del SAT con las plataformas y sistemas nacionales de información y respuesta ante emergencias, tales como SENAMHI, INDECI, SIGRID y SINPAD, garantizando su integración con los planes de contingencia y de gestión del riesgo de desastres de los gobiernos locales, a fin de reducir la pérdida de vidas humanas y daños materiales en zonas urbanas y periurbanas expuestas.

Artículo 64.- Lineamientos para la prevención del riesgo de desastres (Delimitación de fajas marginales)

La delimitación de fajas marginales en quebradas y cauces naturales de la provincia del Cusco se realizará conforme a la normativa vigente emitida por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), considerando criterios hidráulicos, geomorfológicos y de riesgo por inundación y activación de quebradas.

Las fajas marginales identificadas en el presente Plan Integral de Drenaje Pluvial tienen carácter preventivo y vinculante para la planificación urbana, el control del uso del suelo y la ejecución de intervenciones, quedando prohibida la ocupación, habilitación urbana y ejecución de rellenos en dichas áreas.

La delimitación prioriza los tramos críticos señalados en el siguiente cuadro, los cuales deberán ser incorporados en los instrumentos de planificación territorial y en los registros oficiales de gestión del riesgo.

N°	Distrito	Quebrada / Río	Tramo	Longitud (m)	Adecuación de cauce
1	Poroy	Tica Huerta	Entrada a Cachimayo	850	No
2	Poroy	Tampahuayco	Entrada a Cachimayo	320	No
3	Poroy	Quenqhuaylla	Entrada a Cachimayo	1100	Sí
4	Poroy	Homojaja	Entrada a Cachimayo	2000	No
5	Santiago	Checollachayoc	APV Virgen Concepción	780	No
6	Santiago	Quinsahuayco	Sector Urbano	1150	Sí
7	Santiago	Mayucorco	Hasta Vía Evitamiento	920	Sí
8	San Sebastián	Agua Buena	Sector Urbano	3800	Sí
9	San Sebastián	Tinería	Sector Urbano	1500	Sí
10	San Sebastián	Machutauccaray	Hasta Vía Evitamiento	1000	Sí
11	San Sebastián	La Rinconada	Cuenca Media	500	Sí
12	San Sebastián	Quesermayo	Urbano en Ccorca	2000	Sí

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

N°	Distrito	Quebrada / Río	Tramo	Longitud (m)	Adecuación de cauce
13	San Sebastián	Jatunpujio	Urbano en Ccorca	1500	Sí
14	San Sebastián	Sumaqwasí	Alto Qosqo	400	No
15	San Sebastián	Perolhuayco	Alto Qosqo	600	No
16	San Sebastián	Hatunhayco	Alto Qosqo	800	No
17	San Jerónimo	Huanacaure	Revisión Faja Marginal	1600	No
18	San Jerónimo	Marashuayco	Cuenca Media	1800	Sí
19	San Jerónimo	Llamapahuayjo	Sector Urbano	680	No
20	Saylla	Chingogrande	Sector Urbano	1000	Sí

Artículo 65.- Lineamientos para la prevención del riesgo por inundaciones (Gestión de la información)

La gestión de la información a través de la plataforma PUCCU para la reducción del riesgo por inundaciones en el marco del Plan Integral de Drenaje Pluvial deberá comprender de manera articulada el diagnóstico del peligro, la vulnerabilidad y la exposición, el análisis y modelamiento de escenarios de inundación, la cuantificación del riesgo, la planificación de medidas de prevención, mitigación y preparación, así como la implementación, monitoreo y actualización periódica de dicha información, sustentándose en datos técnicos oficiales proporcionados por entidades competentes como SENAMHI, IGP, ANA y los gobiernos locales, en concordancia con el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD); dicha información deberá ser utilizada como insumo técnico vinculante para la planificación urbana, el ordenamiento territorial y la priorización de intervenciones de drenaje pluvial, incorporando medidas estructurales y no estructurales, sistemas de alerta temprana, planes de emergencia y evacuación, y promoviendo soluciones basadas en la naturaleza, tales como el enfoque de ciudades esponja, con participación de la población y enfoque de reducción del riesgo a largo plazo.

Artículo 66.- Lineamientos para la prevención del riesgo de desastres (Declaratoria de zonas de riesgo por inundación no mitigables)

Se deberá elaborar y aprobar el proyecto de Delimitación y Declaratoria de Zonas de Riesgo No Mitigable en áreas de relleno ubicadas en quebradas y cauces naturales, con la finalidad de sustentar técnica y legalmente la prohibición de ocupación y la generación de nuevos rellenos en espacios previamente identificados como zonas de riesgo muy alto, mediante la realización de Evaluaciones del Riesgo (EVAR) conforme a la metodología de CENEPRED, las cuales acrediten que el riesgo no puede ser reducido a niveles aceptables aun con la aplicación de medidas de mitigación, disponiéndose en consecuencia la delimitación geoespacial, señalización en campo mediante hitos, incorporación de dichas áreas en el SIGRID y su utilización como insumo vinculante para la planificación territorial, el control urbano y la protección de los cauces naturales y del sistema de drenaje pluvial.

TÍTULO VI

IMPLEMENTACIÓN, ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL Y GESTIÓN DEL REGLAMENTO

Artículo 67.- Rol rector de la Municipalidad Provincial del Cusco

La Municipalidad Provincial del Cusco es la entidad responsable de la conducción, implementación, administración y supervisión integral del Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco, en el marco de sus competencias constitucionales y legales.

En ejercicio de dicho rol, le corresponde:

- Ejercer la rectoría normativa del drenaje pluvial a nivel provincial, asegurando la aplicación uniforme de la zonificación del drenaje pluvial en los distritos que conforman la Provincia del Cusco.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

- b) Aprobar, interpretar y difundir el presente Reglamento, así como emitir disposiciones complementarias, lineamientos técnicos y criterios operativos que resulten necesarios para su adecuada aplicación.
- c) Coordinar y articular con las municipalidades distritales la implementación del Reglamento, brindando asistencia técnica y promoviendo mecanismos de coordinación interinstitucional
- d) Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del Reglamento en el ámbito provincial, sin perjuicio de las competencias propias de las municipalidades distritales.
- e) Integrar la zonificación del drenaje pluvial en los procesos de planificación urbana, formulación de políticas públicas locales y toma de decisiones relacionadas con el desarrollo territorial.
- f) Promover el fortalecimiento de capacidades técnicas e institucionales para la gestión del drenaje pluvial, en coordinación con otras entidades públicas y privadas.

Artículo 68.- Funciones de las municipalidades distritales

Las municipalidades distritales de la Provincia del Cusco son responsables de la aplicación, ejecución y control del presente Reglamento dentro de sus respectivas jurisdicciones territoriales, en concordancia con la normativa provincial y nacional vigente.

En ese marco, les corresponde:

- a) Incorporar la zonificación del drenaje pluvial y los criterios normativos establecidos en el presente Reglamento en los procedimientos administrativos de habilitación urbana, licencias de edificación, control urbano y gestión del espacio público.
- b) Verificar que las intervenciones urbanas, edificaciones e infraestructuras públicas o privadas se ajusten a la zonificación del drenaje pluvial y a los condicionamientos establecidos para cada zona.
- c) Coordinar permanentemente con la Municipalidad Provincial del Cusco para la correcta aplicación del Reglamento y la atención de situaciones que requieran interpretación normativa o asistencia técnica.
- d) Ejecutar acciones de operación, mantenimiento y control de la infraestructura de drenaje pluvial de su competencia, conforme a la normativa técnica vigente.
- e) Informar a la Municipalidad Provincial del Cusco sobre incidencias, limitaciones o necesidades identificadas en la aplicación del Reglamento.

Artículo 69.- Articulación interinstitucional

La implementación del presente Reglamento se sustenta en la articulación entre la Municipalidad Provincial del Cusco, las municipalidades distritales, el Gobierno Regional del Cusco y las entidades que conforman el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), en el marco de sus competencias.

Dicha articulación tiene por finalidad:

- a) Asegurar la coherencia entre la zonificación del drenaje pluvial y los instrumentos de planificación urbana, territorial y de gestión del riesgo.
- b) Evitar duplicidad de intervenciones y contradicciones normativas.
- c) Promover acciones coordinadas de prevención, reducción del riesgo y adaptación frente a eventos hidrometeorológicos.
- d) Implementación y puesta en marcha de la Agenda Interinstitucional de Acuerdos Colectivo y la conformación de la Autoridad Técnica Metropolitana – Comisión Técnica para la gestión ecológicas del Drenaje Pluvial de acuerdo con las disposiciones finales y transitorias.

Artículo 70.- Articulación con instrumentos de planificación

Las disposiciones establecidas en el Plan Integral de Drenaje Pluvial son de aplicación obligatoria y vinculante para la actualización e implementación del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) Cusco 2018-2038.

En consecuencia:

- a. El PDM Cusco 2018-2038 deberá reconocer, respetar e incorporar las zonas de riesgo por inundación dentro del suelo de protección.
- b. La clasificación, zonificación y reglamentación del PDM Cusco 2018-2038 no podrán asignar usos urbanos, residenciales, comerciales o industriales incompatibles con la función de drenaje pluvial en zonas de riesgo por inundaciones.
- c. Toda modificación de la zonificación deberá verificar previamente su compatibilidad con el sistema de drenaje pluvial definido en el PIDP.

Artículo 71.- Integración con la zonificación y el uso del suelo urbano

Las Zonas de riesgo por inundaciones constituyen elementos estructurantes del modelo territorial, por lo que:

- a. Deben ser incorporadas en la cartografía oficial de los planes urbanos en proceso de elaboración y/o actualización dentro de las áreas no urbanizables o de uso restringido.
- b. Funcionan como corredores ecológicos e hídricos, integrados al sistema de espacios públicos y a la infraestructura ecológica.

Artículo 72.- Articulación con la Gestión del Riesgo de Desastres

Las Zonas de riesgo por inundación forman parte del sistema de prevención y reducción del riesgo frente a inundaciones, movimientos en masa y erosión hídrica, por lo que su regulación se articula obligatoriamente con la Gestión del Riesgo de Desastres.

En ese marco:

Estas zonas serán consideradas dentro del suelo de riesgo no mitigable, según corresponda, en los instrumentos de planificación urbana.

Se prohíbe la ocupación del suelo que incremente la exposición y vulnerabilidad de la población frente a eventos hidrometeorológicos extremos.

Las medidas estructurales y no estructurales del PIDP deberán priorizar la reducción del riesgo en origen, evitando soluciones que trasladen el riesgo aguas abajo.

Artículo 73.- Jerarquía y complementariedad normativa

El Plan Integral de Drenaje Pluvial, y las zonas de riesgo por inundación son:

- a. Disposiciones complementarias y vinculantes para los planes urbanos de mayor jerarquía como el PDM y PAT.
- b. Prevalece sobre normas urbanísticas de menor jerarquía en materia de protección hidrológica, gestión del riesgo y parámetros de diseño urbano SUDS y SbN.
- c. Se integra con los instrumentos de gestión ambiental y de riesgo, constituyendo un sistema único de planificación territorial sostenible.

Artículo 74.- Articulación con la inversión pública y privada

La zonificación del drenaje pluvial constituye un criterio normativo obligatorio para la formulación, evaluación, ejecución y operación de proyectos de inversión pública y privada que tengan incidencia en el territorio de la Provincia del Cusco.

Las entidades públicas y los administrados deberán asegurar que las intervenciones proyectadas:

- a) Sean compatibles con la zonificación del drenaje pluvial.
- b) No incrementen el riesgo existente ni generen nuevas condiciones de vulnerabilidad
- c) Cumplan con la normativa técnica vigente en materia de drenaje pluvial y gestión del riesgo de desastres.

TÍTULO VI

FISCALIZACIÓN, SEGUIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO

Artículo 75.- Fiscalización del cumplimiento

La fiscalización del cumplimiento del presente Reglamento corresponde a la Municipalidad Provincial del Cusco y a las municipalidades distritales, en el marco de sus competencias, sin perjuicio de las funciones de otras entidades competentes.

Las acciones de fiscalización comprenden, entre otras:

- a) La verificación del cumplimiento de la zonificación del drenaje pluvial en habilitaciones urbanas, edificaciones e infraestructura.
- b) La supervisión del cumplimiento de los condicionamientos normativos establecidos para cada tipo de zona.
- c) La adopción de medidas administrativas correctivas ante incumplimientos, conforme a la normativa vigente.

Artículo 76.- Seguimiento y evaluación

La Municipalidad Provincial del Cusco implementará mecanismos de seguimiento y evaluación de la aplicación del presente Reglamento, con la finalidad de:

- a) Identificar dificultades en su aplicación.
- b) Evaluar su efectividad en la reducción del riesgo de desastres asociados a eventos pluviales.
- c) Proponer mejoras normativas y técnicas.

Artículo 77.- Actualización del Reglamento y de la zonificación

El presente Reglamento y la zonificación del drenaje pluvial podrán ser actualizados cuando:

- a) Se produzcan cambios significativos en las condiciones hidrológicas, hidráulicas, urbanas o ambientales del territorio.
- b) Se aprueben nuevos estudios técnicos o instrumentos de planificación que lo sustenten.
- c) Sea necesario adecuarlo a modificaciones de la normativa nacional vigente.

La actualización deberá sustentarse en información técnica validada y seguir el procedimiento correspondiente a lo establecido en el DS 012-2022-vivienda

TÍTULO VII

DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y FINALES

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.– Encargo de cumplimiento e implementación

Encárguese el cumplimiento, aplicación e implementación progresiva del presente Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco a todas las instancias de la Municipalidad Provincial del Cusco, a las municipalidades distritales de la provincia, al Gobierno Regional del Cusco y a las entidades sectoriales competentes, en el marco de sus funciones y atribuciones legales.

Segunda.– Adecuación de procedimientos administrativos

Encárguese a las dependencias competentes de la Municipalidad Provincial del Cusco y de las municipalidades distritales que, en el plazo más breve posible, adecuen sus procedimientos administrativos, instrumentos técnicos y formatos vinculados a habilitaciones urbanas, licencias de edificación, autorizaciones de infraestructura y control urbano, a las disposiciones y zonificación establecidas en el presente Reglamento.

Tercera.– Incorporación en instrumentos de planificación y gestión

Dispóngase que las determinaciones del Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco sean incorporadas de manera progresiva en los planes de desarrollo urbano, planes específicos, instrumentos de ordenamiento territorial, planes de gestión del riesgo de desastres y demás instrumentos de planificación y gestión que se formulen o actualicen en el ámbito provincial y distrital.

Cuarta.– Comisión técnica para la implementación del PIDP y su reglamento

Encárguese a la Gerencia de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial del Cusco la implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana a través de la conformación de una Comisión Técnica Multidisciplinaria para la implementación, seguimiento y evaluación del PIDP y su Reglamento, integrada por representantes de las áreas de desarrollo urbano, gestión del riesgo de desastres, infraestructura, planificación, y aquellas que resulten pertinentes, así como por representantes de las municipalidades distritales, SEDACUSCO y Gobierno Regional en un plazo máximo de seis (6) meses contados a partir de la entrada en vigencia del Reglamento.

Quinta.– Aprobación de la Agenda Interinstitucional de Acuerdos Colectivos.

Encárguese a la Gerencia de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial del Cusco la aprobación de la Agenda Interinstitucional de Acuerdos Colectivos construida a partir del proceso participativo de la elaboración del PIDP con la finalidad de garantizar el cumplimiento de acuerdos y compromisos de todos los actores clave para garantizar la gestión ecológica del drenaje pluvial.

Sexta.– Articulación con la programación de inversiones

Encárguese a la Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI) de la Municipalidad Provincial del Cusco que facilite y promueva la incorporación progresiva de los programas, proyectos e intervenciones vinculadas a la implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial y su reglamento, en los instrumentos de programación multianual de inversiones, en coordinación con las áreas técnicas competentes y las municipalidades distritales.

Sexta.– Adecuación de la cartografía urbana

Dispóngase que la Gerencia de Desarrollo Urbano, a través del órgano competente en ordenamiento territorial, incorpore la zonificación del drenaje pluvial establecida en el presente Reglamento en la cartografía urbana oficial de la Provincia del Cusco, y la considere obligatoriamente en los procesos de actualización de los planes urbanos vigentes.

Séptima.– Fiscalización y régimen sancionador

Encárguese a las instancias competentes de la Municipalidad Provincial del Cusco y de las municipalidades distritales que, en el marco de sus competencias, establezcan y apliquen los mecanismos de fiscalización municipal respecto del cumplimiento del presente Reglamento, así como la identificación de infracciones y sanciones derivadas de su incumplimiento, disponiendo su incorporación progresiva en los instrumentos normativos correspondientes, incluyendo la escala de infracciones y sanciones municipales.

DISPOSICIONES FINALES

Primera.– Tratamiento de zonas de alto y muy alto riesgo por drenaje pluvial

En aquellas áreas identificadas mediante estudios técnicos como zonas de peligro alto o muy alto asociadas a inundaciones, anegamientos, desbordes o escorrentías superficiales no mitigables, su tratamiento se realizará conforme a lo dispuesto en la Ley N.º 29869 – Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable, modificada por la Ley N.º 30645, y su reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N.º 142-2021-PCM, correspondiendo a la autoridad competente promover, de ser el caso, su declaratoria como zonas de muy alto riesgo no mitigable y las medidas de protección o intangibilidad que resulten aplicables conforme a la normativa vigente.

Segunda.– Aplicación obligatoria de la zonificación de drenaje pluvial

La zonificación del drenaje pluvial, los criterios técnicos, parámetros y condicionamientos establecidos en el presente Reglamento son de aplicación obligatoria en todo el ámbito de la Provincia del Cusco, y constituyen referencia técnica y normativa para la evaluación, aprobación y ejecución de habilitaciones urbanas, edificaciones, infraestructura pública y privada, así como para el control urbano y territorial.

Tercera.– Compatibilidad de usos y restricciones

Los usos del suelo, actividades y ocupaciones del territorio deberán ser compatibles con la zonificación del drenaje pluvial y los condicionamientos establecidos en el presente Reglamento. Cualquier intervención que contravenga dichas disposiciones será pasible de las acciones de fiscalización, control y sanción correspondientes, sin perjuicio de las responsabilidades administrativas, civiles o penales que pudieran derivarse.

Cuarta.– Adecuación de situaciones preexistentes

Las edificaciones, infraestructuras o actividades preexistentes que resulten incompatibles con la zonificación del drenaje pluvial deberán adecuarse progresivamente a las disposiciones del presente Reglamento, conforme a los criterios técnicos y plazos que establezcan las autoridades competentes, priorizando la reducción del riesgo y la protección de la población.

Quinta.– Interpretación final

La interpretación del presente Reglamento corresponde a la Municipalidad Provincial del Cusco, en coordinación con las instancias técnicas competentes, debiendo privilegiarse en todos los casos la

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

protección de la vida, la seguridad de la población, la reducción del riesgo de desastres y el adecuado funcionamiento del sistema de drenaje pluvial.

Sexta.– Vigencia

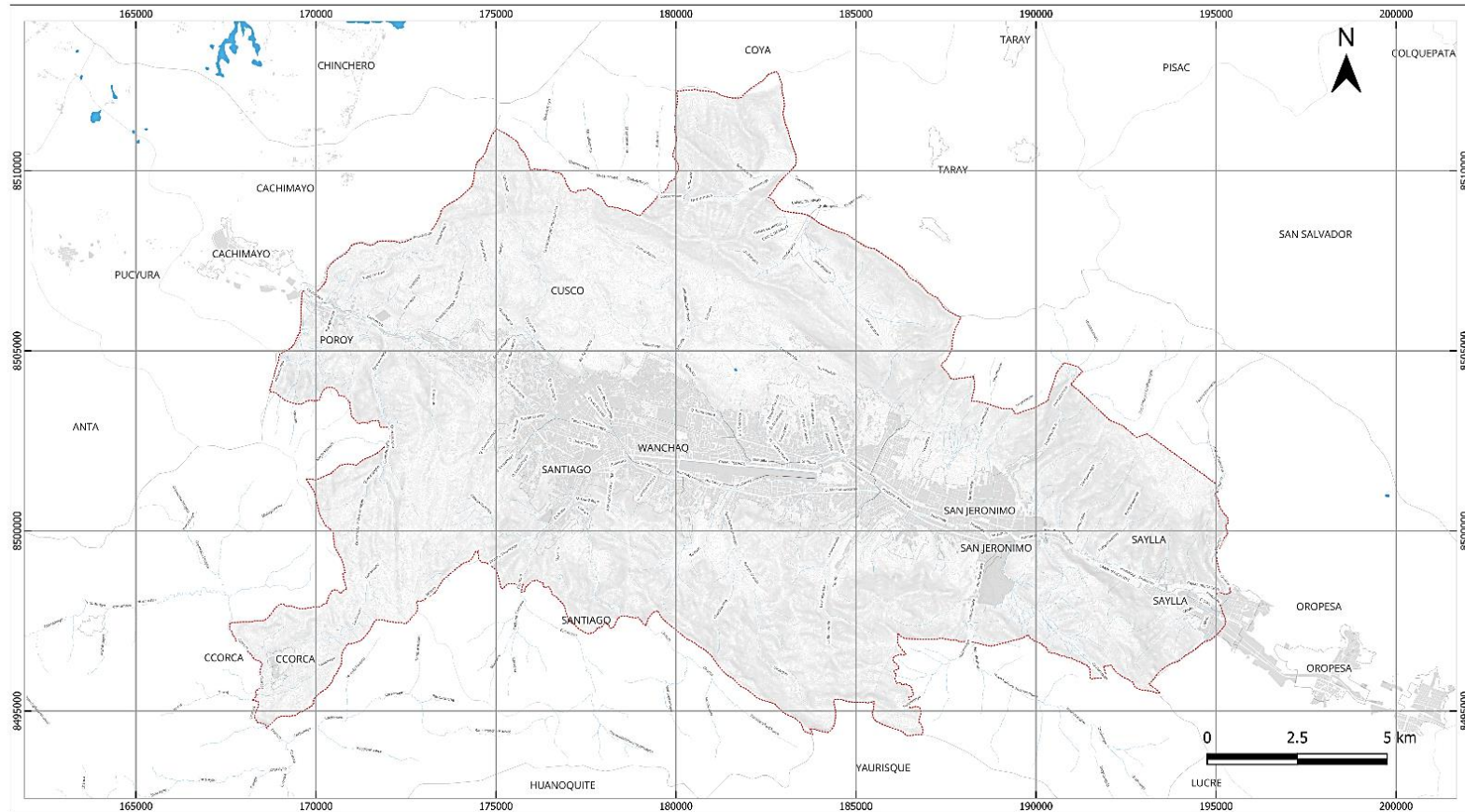
El presente Reglamento entra en vigencia al día siguiente de su aprobación mediante la ordenanza municipal correspondiente por 10 años de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Planificación y Desarrollo Urbano Sostenible.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

ANEXOS

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

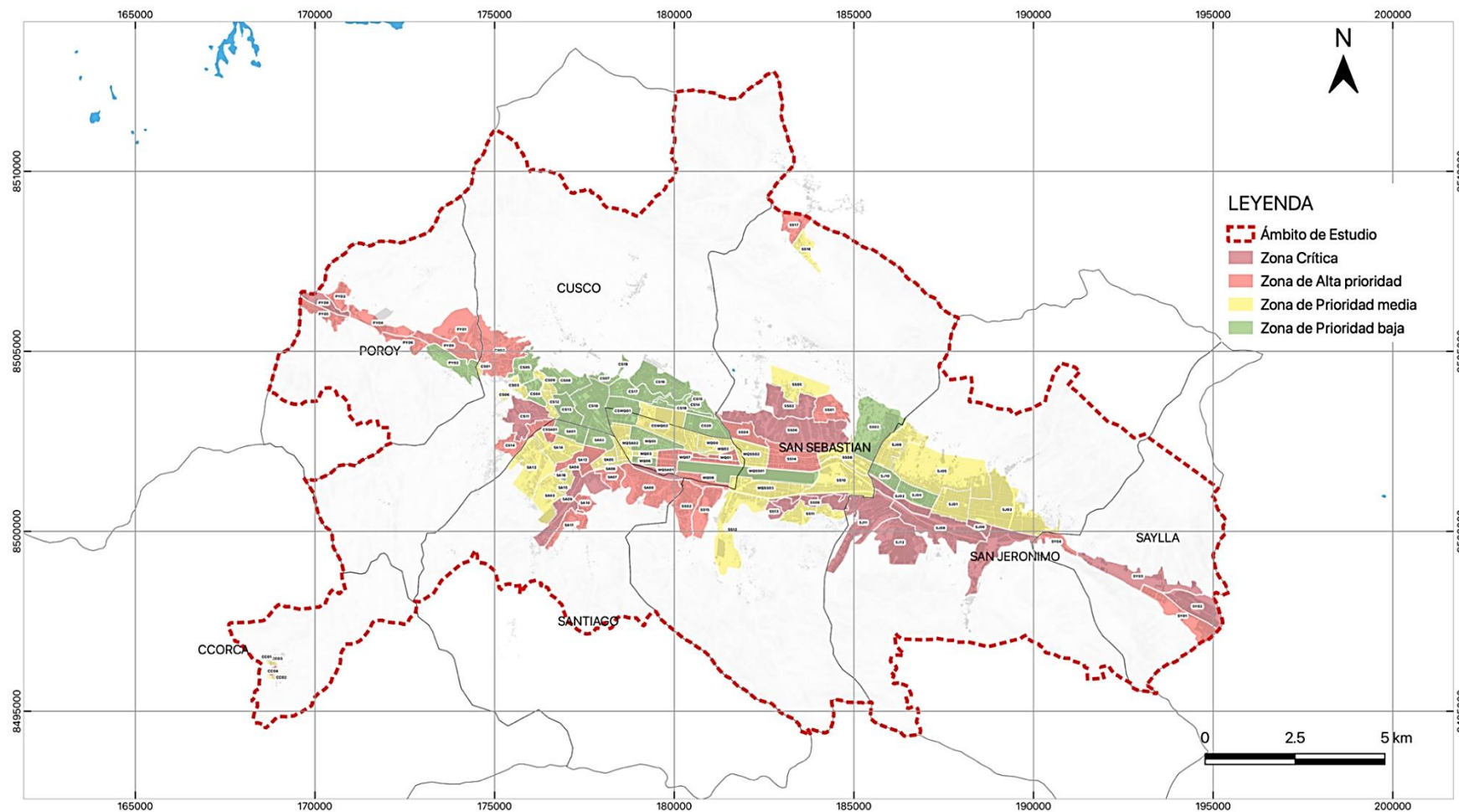
ANEXO 1: MAPA ÁMBITO DE ESTUDIO



	LEYENDA: MAPA BASE: Rec. Hidrica, Lagunas, Provincias, CUSCO Ámbito de Estudio: Área Urbana, Manzonas FOM 2018, Distritos, Curvas de Nivel	Escala 1:100,000 SISTEMA DE COORDENADAS UTM Zona 19 Sur Proyección: Transversa de Mercator Datum: WGS 1984 Escala: 500,000 Falso Norte: 20,000,000 Meridiano Central: -69 Punto de Localización: 10000 Unidad: Metros	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO BID PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU) UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS ROCA, BETA, SGI
COMPONENTE 2 - FASE VI - TOMO II Plan Integral de drenaje Pluvial y control de Inundaciones	MAPA BASE	Mapa Ámbito de Estudio	MAPA ELABORADO POR: Equipo de Consultoría REVISADO POR: Jefe de Estudio: Mónica Cárdena REPRESENTANTE LEGAL: Carlos Cárdena FECHA: 04/01/2024

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ANEXO 2: MAPA DE ZONIFICACIÓN



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ANEXO 3: LISTA DE ESPECIES DE FLORA PARA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN

ESPECIE	TAXONOMÍA	USO, ESTADO Y TIPO	DESCRIPCIÓN	FOTO
Nombre científico: <i>Bluddeja coriacea</i> Remy Nombre común: Kishwar	Clase: Magnoliopsida Orden: Lamiales Familia: Scrophulariaceae	Uso: Maderable y medicinal. Estado de conservación: En peligro crítico (CR). Tipo: Arbóreo.	Árbol de hasta 8 metros de altura, hojas pubescentes blanquecinas en la parte abaxial, y glabros y verde oscuro en la parte abaxial. flores anaranjadas dispuestas en corimbos. Prefiere los suelos francos o franco-arenosos y con buena profundidad; sin embargo, es una especie plástica. Se adapta bien en suelos con pedregosidad media.	
Nombre científico: <i>Escallonia resinosa</i> (Ruiz & Pav.) Pers. Nombre común: Chachacomo	Clase: Magnoliopsida Orden: Escalloniales Familia: Escalloniaceae	Uso: Maderable y medicinal. Estado de conservación: Preocupación menor. Tipo: Arbóreo.	Árbol o arbusto que va de 2 a 10 metros de altura, fuste cilíndrico irregular, corteza del tallo gris se desprende en ritidomas largos. Esta especie responde bien en suelos pobres, poco profundos y degradados, es rústica y tolera una pedregosidad elevada, en pendientes medias escarpadas. Asimismo, no tiene grandes requerimientos de agua; tolera las sequías y la aridez.	
Nombre científico: <i>Kageneckia lanceolata</i> Ruiz & Pav. Nombre común: Lloque	Clase: Magnoliopsida Orden: Rosales Familia: Rosaceae	Uso: Ornamental y maderable. Estado de conservación: Vulnerable (VU). Tipo: Arbóreo.	Árbol semicaducifolio densamente ramificado de hasta 10 metros de altura. Hojas alternas simples, lanceoladas y aserradas en los bordes. Flores blanquecinas pentapétalas, fruto en forma de estrella. Buena alternativa de forestación en pendiente de laderas, gran adaptabilidad.	
Nombre científico: <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. Nombre común: Queuña	Clase: Magnoliopsida Orden: Rosales Familia: Rosaceae	Uso: Ornamental y maderable. Estado de conservación: En peligro crítico (CR). Tipo: Arbóreo.	Árbol de fuste retorcido muy ramificado, tolera bien diversos tipos de suelo, aunque crece con mayor rapidez en aquellos con texturas francas: franco-arcillosas y franco arenosas; crece bien en suelos pocos profundos con altos porcentajes de pedregosidad. Requiere medios a altos y constantes niveles de humedad, la <i>Polylepis racemosa</i> es posiblemente la especie del género con más rápido ritmo de crecimiento en la sierra central y sur del Perú.	

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ESPECIE	TAXONOMÍA	USO, ESTADO Y TIPO	DESCRIPCIÓN	FOTO
Nombre científico: <i>Salix humboldtiana</i> Willd. Nombre común: Sauce criollo	Clase: Magnoliopsida Orden: Malpighiales Familia: Salicaceae	Uso: Ornamental y maderable. Estado de conservación: No evaluado. Tipo: Arbóreo.	Árbol caducifolio dioico de hasta 25 metros de altura, posee raíces superficiales. Crece mejor en orillas de los cursos de agua, pero en general se adopta a cualquier suelo. Flores amarillentas en amentos. Con gran adaptación a riberas de ríos.	
Nombre científico: <i>Schinus molle</i> L. Nombre común: Molle	Clase: Magnoliopsida Orden: Sapindales Familia: Anacardiaceae	Uso: Medicinal, ornamental y maderable. Estado de conservación: No evaluado. Tipo: Arbóreo.	Árbol de hasta 5 metros de altura en promedio, frondoso, perennifolio; tronco generalmente robusto, de ramificación profusa, es distinguible por sus hojas con láminas alargadas, resinosas, muy olorosas a trementina al estrujar. Prefiere los suelos sueltos, de textura franco o (franco- arenosa) y profundos. No responde bien a zonas pedregosas, tolera la falta de agua y toda clase de suelos, a excepción de los muy calcáreos o húmedos.	
Nombre científico: <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth Nombre común: Huaranhuay	Clase: Magnoliopsida Orden: Lamiales Familia: Bignoniaceae	Uso: Ornamental. Estado de conservación: No evaluado. Tipo: Arbóreo.	Árbol pequeño de hasta 6 metros de altura, hojas compuestas opuestas pinnadas. Flores amarillas labiadas aromáticas. Coloniza rápidamente campos disturbados, rocosos, arenosos y aclarados. Lo cual lo convierte en buena alternativa de reforestación en suelos secos y rocosos.	
Nombre científico: <i>Senna birostris</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby Nombre común: Muthuy	Clase: Magnoliopsida Orden: Fabales Familia: Fabaceae	Uso: Cerco vivo y medicinal. Estado de conservación: No evaluado. Tipo: Matorral y arbustivo.	Es un arbusto de porte usualmente pequeño. Mide unos 2 a 5 metros de altura y tiene la copa globosa con el follaje denso y oscuro.	

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ESPECIE	TAXONOMÍA	USO, ESTADO Y TIPO	DESCRIPCIÓN	FOTO
Nombre científico: <i>Aloysia herrerae</i> Mold Nombre común: Cedroncillo	Clase: Magnoliopsida Orden: Lamiales Familia: Verbenaceae	Uso: Medicinal. Estado de conservación: Endémica. Tipo: Matorral y arbustivo.	Arbusto andino que alcanza de 1 hasta 2 m de altura. Los tallos son rectos de forma cuadrangular y bastante ramoso. Las hojas son duras y de forma oval-lanceolada. Las flores de color blanquecino. Las ramas despiden un aroma agradable.	
Nombre científico: <i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers. Nombre común: Chillca	Clase: Magnoliopsida Orden: Asterales Familia: Asteraceae	Uso: medicinal. Estado de conservación: Preocupación menor. Tipo: Arbustivo.	Arbusto de hasta 2 metros de altura, con crecimiento rápido, hojas y tallos glabros con ramas verticiladas, hojas de 10 a 20 cm elípticas o lanceoladas serradas. Flores pentámeras en inflorescencias axilares. Usado como cercos vivos y para fijar suelos en laderas y como tinte natural verde.	
Nombre científico: <i>Barnadesia horrida</i> Muschl. Nombre común: Llaully o Llaulli	Clase: Magnoliopsida Orden: Asterales Familia: Asteraceae	Uso: Medicinal, cerco vivo, ornamental. Estado de conservación: No evaluado. Tipo: Arbustivo.	Arbusto de tallo seco de hasta 3 metros de altura, espinoso, de hojas simples lanceoladas y oblongas. Inflorescencias solitarias, flores fucsias. Usado como cerco vivo.	
Nombre científico: <i>Cantua buxifolia</i> Juss. ex Lam. Nombre común: Cantu	Clase: Magnoliopsida Orden: Ericales Familia: Polemoniaceae	Uso: Ornamental. Estado de conservación: Casi amenazada (NT). Tipo: Arbustivo.	Arbusto perenne muy ramificado de aspecto vistoso que mide hasta 3 metros de altura. Hojas pequeñas ásperas, alternas de forma lanceolada-elípticas. Flores sin olor, crecen en racimos terminales, con corona tubular, cáliz corto y colores muy llamativos blanco, amarillo, rosado y rojo intenso. Prefiere suelos con abundante materia orgánica sus requerimientos de humedad son bajos.	

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ESPECIE	TAXONOMÍA	USO, ESTADO Y TIPO	DESCRIPCIÓN	FOTO
Nombre científico: <i>Mutisia acuminata</i> Ruiz & Pav. Nombre común: Chinchircuma	Clase: Magnoliopsida Orden: Asterales Familia: Asteraceae	Uso: Ornamental y medicinal. Estado de conservación: Preocupación menor. Tipo: Arbustivo.	Arbusto leñoso de 2 metros de altura, ramas densas. Hojas pinnadas. Capítulos solitarios vistosos de color anaranjado. Nativo de los andes usado como ornamental y medicinal para enfermedades respiratorias (Plantas medicinales del Perú, 2011).	

Elaboración: Equipo técnico PM41ZRE.

4.3 PROPUESTA DE ORDENANZA MUNICIPAL

ORDENANZA MUNICIPAL N° XX-2026-MPC

QUE APRUEBA EL REGLAMENTO DE ZONIFICACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA PROVINCIA DEL CUSCO

Cusco, ____ de _____ de 2026

EL CONCEJO MUNICIPAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

VISTO:

En Sesión Ordinaria de Concejo Municipal, de fecha ____ de _____ de 2026, el Dictamen de la Comisión correspondiente; el Informe Técnico emitido por la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural; el Informe de la Subgerencia de Ordenamiento Territorial Provincial; y el Informe Legal de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 194 de la Constitución Política del Perú, modificado por la Ley N° 30305, las municipalidades provinciales y distritales son órganos de gobierno local con autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia, autonomía que se ejerce con sujeción al ordenamiento jurídico;

Que, el artículo II del Título Preliminar de la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, reconoce dicha autonomía, precisando que esta comprende la facultad de ejercer actos de gobierno, administrativos y de administración, dentro del marco de la Constitución y las leyes;

Que, el numeral 4 del artículo 195 de la Constitución Política del Perú establece que los gobiernos locales promueven el desarrollo y la economía local, así como la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo;

Que, conforme a los artículos 39 y 40 de la Ley N° 27972, las ordenanzas municipales constituyen las normas de carácter general de mayor jerarquía en el ámbito municipal, mediante las cuales se regula la organización interna, la administración y supervisión de los servicios públicos, así como las materias en las que la municipalidad tiene competencia normativa;

Que, de acuerdo con el numeral 1.5 literal d) del artículo 73 de la Ley Orgánica de Municipalidades, las municipalidades provinciales tienen competencia para emitir normas técnicas generales en materia de organización del espacio físico, uso del suelo, acondicionamiento territorial y protección ambiental;

Que, el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible, aprobado mediante Decreto Supremo N° 022-2018-VIVIENDA, establece que los gobiernos locales deben regular el desarrollo urbano incorporando criterios de sostenibilidad, gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático, a través de instrumentos técnico-normativos complementarios;

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PSNU-UGPP BID**

Que, el Decreto Legislativo N° 1356, Ley General de Drenaje Pluvial, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 016-2018-VIVIENDA, establecen el marco normativo para la planificación, diseño, ejecución, operación y mantenimiento de los sistemas de drenaje pluvial, reconociendo la competencia de los gobiernos locales para su implementación en el ámbito urbano;

Que, la Ley N° 32389, que modifica el Decreto Legislativo N° 1356, dispone la obligatoriedad de la infraestructura de drenaje pluvial en las habilitaciones urbanas, conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones y a los instrumentos de planificación urbana, con enfoque de gestión del riesgo de desastres;

Que, la Norma Técnica CE.040 "Drenaje Pluvial" del Reglamento Nacional de Edificaciones, incorporada mediante Resolución Ministerial N° 126-2021-VIVIENDA, establece los requisitos técnicos mínimos para el diseño y construcción de infraestructura de drenaje pluvial urbano, orientados a la prevención de inundaciones, protección de la infraestructura urbana y seguridad de la población;

Que, la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), dispone la incorporación obligatoria del enfoque de prevención y reducción del riesgo en los procesos de planificación territorial y desarrollo urbano;

Que, la Municipalidad Provincial del Cusco, en su condición de ente rector del ordenamiento territorial a nivel provincial, remite propuesta del Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco, como instrumento técnico-normativo destinado a regular la clasificación, delimitación y condicionamiento territorial del drenaje pluvial, en concordancia con los planes urbanos vigentes y la normativa nacional;

Que, mediante los informes técnicos y legales correspondientes, las áreas competentes de la Municipalidad Provincial del Cusco han emitido opinión favorable para la aprobación del referido reglamento;

POR TANTO:

Estando a lo expuesto, y en uso de las facultades conferidas por los artículos 39 y 40 de la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, el Concejo Municipal de la Municipalidad Provincial del Cusco, con el voto aprobatorio de la mayoría legal de sus miembros, aprueba la siguiente:

ORDENANZA MUNICIPAL

Artículo Primero.– APROBAR

El Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco, como instrumento técnico-normativo de cumplimiento obligatorio en el ámbito de la provincia del Cusco, aplicable a los ocho distritos que la conforman, el cual forma parte integrante de la presente Ordenanza.

Artículo Segundo.– ALCANCE Y CARÁCTER VINCULANTE

El Reglamento aprobado es de observancia obligatoria para las dependencias de la Municipalidad Provincial del Cusco, las municipalidades distritales, las entidades públicas y privadas, así como para las personas naturales y jurídicas que desarrollen actividades de planificación urbana, habilitación urbana, edificación e inversión pública o privada vinculadas al drenaje pluvial.

Artículo Tercero.– ENCARGO DE IMPLEMENTACIÓN

Encárguese a la Gerencia Municipal, Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural, Subgerencia de Ordenamiento Territorial Provincial, y demás órganos competentes, la implementación, supervisión y cumplimiento del Reglamento aprobado, en el marco de sus funciones y competencias.

Artículo Cuarto.– ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL

Dispóngase la articulación del Reglamento con los instrumentos de planificación urbana, gestión del riesgo de desastres y programación de inversiones públicas, conforme a la normativa vigente.

Artículo Quinto.– PUBLICACIÓN

Dispóngase la publicación de la presente Ordenanza Municipal y su Anexo en el portal institucional de la Municipalidad Provincial del Cusco, conforme a lo establecido en el artículo 44 de la Ley N° 27972.

Artículo Sexto.– VIGENCIA

La presente Ordenanza Municipal entra en vigencia a partir del día siguiente de su publicación.

REGÍSTRESE, PUBLÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE.



PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA
CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°3 – COMPONENTE II
MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL PLAN DE ZONIFICACIÓN Y
MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS INUNDABLES



Cusco, 6 de abril de 2026



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL
CUSCO



PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

**ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE
DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y
DOS PLANES COMPLEMENTARIOS**

**INFORME N°3 – COMPONENTE II
MEMORIA JUSTIFICATIVA DEL PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO
INTEGRADO DE ÁREAS INUNDABLES**



Cusco, 6 de abril de 2026

Fuente de la fotografía de la carátula:

Plaza de Armas de Cusco : *Se ubica en el centro histórico de la ciudad de Cusco. Ubicada en el antiguo centro administrativo, religioso y cultural del imperio Incaico.*

Luego de la conquista española, se construyeron templos católicos y mobiliario administrativo. Ahora se conforma como parte del recorrido turístico de la ciudad.

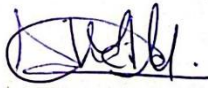
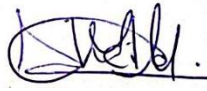
Foto: Equipo Técnico Consorcio Roca-SGI-Beta (30-03-2025)

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Entregable 7 - Tomo 2 Informe 3 – Componente II. Elaboración de la memoria justificativa que acompañe el proyecto	Versión 1 Versión inicial	Supervisión PNSU	2026	03	06
2	Entregable 7 - Tomo 2 Informe 3 – Componente II. Elaboración de la memoria justificativa que acompañe el proyecto	Versión 2 Comunicaciones: PNSU: INFORME N° 014-2026- OJHA-SUPERVISOR- UGPP BID- PNSU/CUSCO MPC: INFORME 051-2026 Comunicación vía e-mail	Supervisión PNSU	2026	04	06

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
Nombre	Marbet Palomino	Marbet Palomino	
Cargo	Especialista en planeamiento	Especialista en planeamiento	
Firma			
Nombre	Pamela Legoas	Pamela Legoas	
Cargo	Especialista en diseño paisajista	Especialista en diseño paisajista	
Firma			
Nombre	Sheila Masias	Sheila Masias	
Cargo	Especialista legal y saneamiento urbano	Especialista legal y saneamiento urbano	
Firma			

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	Omar Hidalgo	Omar Hidalgo	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

Página

1	INTRODUCCIÓN	1
2	REFERENCIA: REGLAMENTO DEL PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS INUNDABLES DEL PIDP	2
2.1	PRÓLOGO	2
2.2	PRINCIPIOS RECTORES Y ENFOQUE TÉCNICO TRANSVERSAL	2
2.3	MARCO NORMATIVO Y BASE LEGAL DE SUSTENTACIÓN	3
2.4	COMPONENTES Y DEFINICIONES CRÍTICAS DEL SISTEMA DE DRENAJE	3
2.5	ESTRUCTURA OPERATIVA DEL REGLAMENTO (ZONIFICACIÓN Y GESTIÓN)	4
2.5.1	GENERALIDADES (TÍTULO I)	4
2.5.2	EL MODELO DE ZONIFICACIÓN Y CATEGORÍAS FUNCIONALES (TÍTULO II, CAP. I)	5
2.5.3	PARÁMETROS DE DISEÑO URBANO Y LA "CAJA DE HERRAMIENTAS SUDS" (TÍTULO II, CAP. II)	6
2.5.4	ZONAS DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN ECOLÓGICA Y VALOR PATRIMONIAL (TÍTULO IV)	7
2.5.5	GESTIÓN DE RIESGOS, IMPLEMENTACIÓN Y GOBERNANZA (TÍTULOS V Y VI)	7
2.6	RESUMEN DEL REGLAMENTO DEL PIDP: DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO, ESTRATEGIA DE SECTORIZACIÓN PARA LA ZONIFICACIÓN DE CUSCO Y TRATAMIENTO NORMATIVO (INFORME DE LA FASE 6 – DECRETOS Y REGLAMENTO DEL PIDP)	7
2.6.1	CONTEXTO Y ÁMBITO DE INTERVENCIÓN	7
2.6.2	PROCESO Y SECUENCIA METODOLÓGICA	8
2.6.3	DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE RIESGO CRÍTICO CON ENFOQUE EN PELIGRO POR INUNDACIONES	9
2.6.4	METODOLOGÍA DE SECTORIZACIÓN Y FACTORES DE ANÁLISIS PARA LA ZONIFICACIÓN DEL USO DE SUELO	10
2.6.5	CATEGORIZACIÓN DE ZONAS FUNCIONALES Y PRIORIZACIÓN DE INTERVENCIÓN	11
2.6.6	PROPUESTA REGLAMENTARIA Y VALOR ESTRATÉGICO DEL CONTROL URBANO	13
2.6.7	FISCALIZACIÓN, DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y FINALES	15
2.7	GOBERNANZA, COMPETENCIAS Y ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL	15
2.8	IMPLEMENTACIÓN Y DISPOSICIONES FINALES ESTRATÉGICAS	16
3	MEMORIA JUSTIFICATIVA	17
3.1	ANTECEDENTES	17
3.1.1	FINALIDAD PÚBLICA DEL SERVICIO	17
3.1.2	OBJETIVOS Y ALCANCES DEL INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN	17
3.1.3	MARCO LEGAL Y DOCUMENTOS DE ARTICULACIÓN	17
3.1.4	DESGLOSE DE FASES METODOLÓGICAS (FASES I A IV)	18
3.1.5	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS Y CRITERIOS DE MODELAMIENTO	19
3.2	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	20
3.2.1	DEFINICIÓN Y OBJETIVO	20
3.2.2	TIPOS DE PLANES TEMÁTICOS	20
3.2.3	ÁMBITO Y HORIZONTE DE PLANEAMIENTO	21
3.2.4	PROCESO DE ELABORACIÓN Y APROBACIÓN	21
3.2.5	INCORPORACIÓN A LOS PLANES URBANOS DE MAYOR Y MENOR JERARQUÍA COMO MECANISMO LEGAL PARA GARANTIZAR LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN TEMÁTICO DE DRENAJE PLUVIAL	22

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

3.3 FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA	23
3.3.1 LA ZONIFICACIÓN URBANA DEL SUELO	24
3.3.2 TIPOLOGÍAS DE ZONIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO	24
3.3.3 PROCEDIMIENTOS, PARTICIPACIÓN Y SEGURIDAD JURÍDICA	25
3.3.4 SUELO DE PROTECCIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO	26
3.3.5 APLICACIÓN DE LAS DISPOSICIONES DE ZONIFICACIÓN AL PLAN DE DRENAJE PLUVIAL Y SU PLAN COMPLEMENTARIO DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS INUNDABLES	26
3.3.6 ZONAS DE RIESGO NO MITIGABLE Y GESTIÓN DE REASENTAMIENTO	29
 4 CONCLUSIONES	 31
 4.1 NATURALEZA Y CATEGORIZACIÓN NORMATIVA	 31
4.2 CLASIFICACIÓN DEL SUELO Y GESTIÓN DEL RIESGO	31
4.3 INTEGRACIÓN CON EL PLANEAMIENTO URBANO	31
4.4 IMPLEMENTACIÓN Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	31
4.5 FISCALIZACIÓN Y CONTROL URBANO	32

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Marco Normativo	3
Tabla 2-2. Sustento Normativo y Jerarquía.....	5
Tabla 2-3. Resumen de Áreas de Riesgo Hídrico en el Ámbito del Plan	10
Tabla 2-4. Matriz de intervenciones estratégicas	13
Tabla 3-1. Articulación Institucional	18
Tabla 3-2. Delimitación de áreas de riesgo por inundaciones	18
Tabla 3-3. Matriz de Tipologías de Zonificación (Art. 117.3).....	24
Tabla 3-4. Categorías de Suelo y su Relevancia para la Infraestructura:	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Mapa ámbito de estudio	8
Figura 2-2. Secuencia metodológica según TDR	9
Figura 2-3. Delimitación de Áreas de riesgo Hídrico	10
Figura 2-4. Factores de análisis para la delimitación de áreas funcionales de riesgo hídrico	11
Figura 2-5. Índice compuesto de criticidad	12
Figura 2-6. Mapa de zonificación – Criticidad por riesgo hídrico.....	13
Figura 2-7. Objetivos estratégicos por nivel de criticidad hídrica	15

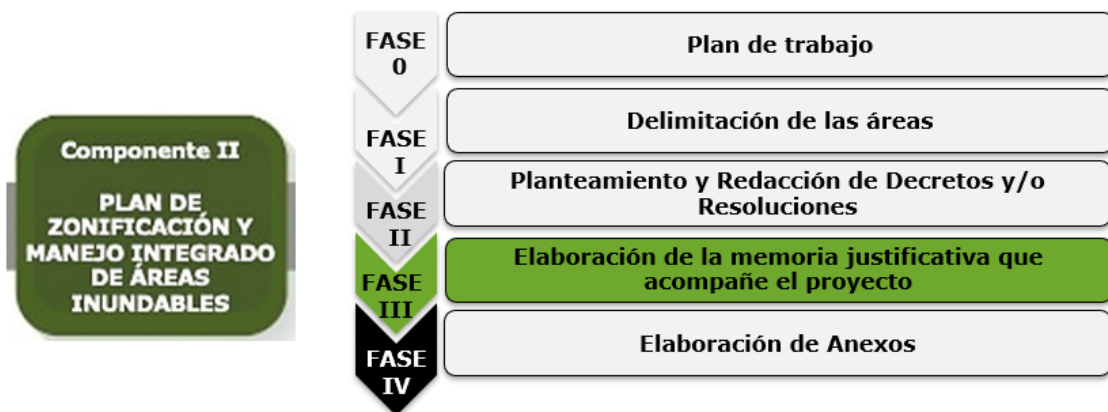
1 INTRODUCCIÓN

La memoria justificativa se constituye como el documento de soporte técnico-legal del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables de la provincia del Cusco. Su naturaleza trasciende la de un documento meramente descriptivo, ya que su función no es detallar *qué* se va a hacer, sino fundamentar el "porqué" de las decisiones adoptadas, aportando los argumentos técnicos y legales que las sustentan. En este sentido el Reglamento de zonificación, se define específicamente como una medida no estructural de carácter imperativo para la gestión del riesgo de desastres por inundación.

El fin primordial de esta memoria es demostrar que la propuesta de planificación es la solución más adecuada para los problemas identificados en el diagnóstico, garantizando la coherencia técnica y legal del plan. En el contexto del Cusco, su propósito estratégico es: **Revertir los efectos del crecimiento urbano desordenado**, el cual ha derivado en la ocupación indebida de fajas marginales y la alteración de cauces naturales, factores que elevan la vulnerabilidad de la ciudad ante lluvias extremas, **Actuar como una herramienta de gobernanza urbana**, dotando a la Municipalidad Provincial del Cusco de una base legal y técnica sólida para ejercer el control del uso del suelo y regular la expansión urbana segura y **Proteger la integridad de la población y la infraestructura crítica**, priorizando la salvaguarda de la vida humana, la resiliencia climática y la continuidad operativa de servicios básicos como salud y educación.

En definitiva, la memoria justificativa dota de argumentos para **seguridad jurídica y coherencia técnica** al sistema urbano, asegurando que las restricciones de uso y las determinaciones sobre el territorio respondan estrictamente a la capacidad real de soporte del entorno hídrico.

Aquí se muestra el proceso metodológico seguido para la elaboración del Plan de Zonificación y manejo integrado de áreas inundables según los TDR, el presente informe corresponde a la Fase III:



2 REFERENCIA: REGLAMENTO DEL PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS INUNDABLES DEL PIDP

2.1 PRÓLOGO

La provincia del Cusco, marcada por un relieve geográfico quebrado y una densa consolidación urbana en zonas de ladera, requiere de un marco normativo que trascienda la ingeniería hidráulica tradicional. El Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial se establece como el pilar estratégico para el desarrollo urbano sostenible y la seguridad pública, aplicándose con rigor en los ocho distritos que componen la provincia: Cusco, Santiago, Wanchaq, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Poroy y Ccorca (Artículo 4). Esta norma es la respuesta técnica a la vulnerabilidad histórica ante precipitaciones extremas, anegamientos y procesos de escorrentía que amenazan la integridad de la población y la competitividad territorial.

Según lo estipulado en los Artículos 1 y 2, el objeto y la finalidad pública del reglamento se sintetizan en los siguientes objetivos críticos:

- **Ordenamiento Hidrológico del Territorio:** Clasificar y regular el uso del suelo basándose en el comportamiento real del agua, integrando la topografía y el régimen de lluvias con el crecimiento urbano.
- **Transición al Modelo de Gestión por Cuencas:** Superar el modelo de intervenciones aisladas mediante una visión integral que reconozca a la cuenca como la unidad básica de planificación.
- **Reducción de Vulnerabilidades:** Establecer condicionamientos obligatorios para habilitaciones urbanas y edificaciones, asegurando que toda intervención sea compatible con la capacidad del sistema de drenaje.

El impacto estratégico: La naturaleza jurídica del reglamento (Artículos 3 y 5) lo eleva a una norma técnica vinculante de alcance provincial. Su carácter obligatorio implica que prevalece sobre cualquier disposición de menor jerarquía, transformándose en una herramienta de control territorial que garantiza la seguridad jurídica de las inversiones y protege el interés público frente al riesgo. Este ordenamiento territorial, basado en la realidad hidrológica, se materializa a través de un conjunto de principios rectores que actúan como la columna vertebral técnica y ética de la norma.

2.2 PRINCIPIOS RECTORES Y ENFOQUE TÉCNICO TRANSVERSAL

Los principios rectores (Artículo 6) constituyen la brújula ética y técnica para la interpretación de cualquier vacío normativo futuro, asegurando que la gestión del agua pluvial no sea un acto aislado, sino una política de resiliencia.

- **Prevención y Gestión del Riesgo:** Prioriza la adopción de medidas anticipadas en el diseño urbano para evitar la generación de nuevas condiciones de peligro.
- **Sostenibilidad Ambiental y Urbana:** Promueve la protección de ecosistemas, áreas de recarga hídrica y cauces naturales, integrando el sistema natural con el construido.
- **Integralidad Territorial y Enfoque de Cuenca:** La gestión debe ser total, evitando intervenciones aisladas que generen impactos negativos aguas arriba o aguas abajo, reconociendo que los flujos de agua trascienden límites políticos.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

- **Resiliencia Urbana frente al Cambio Climático:** Exige infraestructuras flexibles y seguras capaces de resistir y recuperarse ante eventos hidrometeorológicos extremos.
- **Responsabilidad Compartida:** Establece la corresponsabilidad (corresponsabilidad) entre el Gobierno Regional, la Municipalidad Provincial y los distritos para la sostenibilidad del sistema.

El impacto estratégico: El reglamento define la cuenca como la "unidad natural de planificación y gestión" (Artículo 13). Este enfoque, sumado a la resiliencia urbana, obliga a repensar el diseño de la infraestructura pública: ya no basta con canalizar el agua, sino que se debe gestionar el ciclo hídrico en todo el territorio para garantizar la continuidad de los servicios urbanos. La solidez de estos principios encuentra su asidero legal en un marco normativo jerarquizado que garantiza la viabilidad de su aplicación.

2.3 MARCO NORMATIVO Y BASE LEGAL DE SUSTENTACIÓN

Para garantizar la seguridad jurídica de las inversiones públicas y privadas, el reglamento se alinea con la jerarquía normativa nacional, vinculando las competencias municipales con las leyes de desarrollo urbano y gestión de riesgos.

Tabla 2-1. Marco Normativo

Norma Principal	Competencia Específica otorgada al Reglamento
Constitución Política del Perú	Autonomía local para regular el uso del suelo y proteger la seguridad de la población.
Ley N.º 27972 (Orgánica de Municipalidades)	Competencia exclusiva provincial para la planificación, acondicionamiento y gestión de infraestructura.
Ley N.º 31313 (Desarrollo Urbano Sostenible)	Obligatoriedad de incorporar criterios de sostenibilidad y adaptación climática en la gestión urbana.
Norma Técnica CE.040 (RNE)	Requisitos técnicos mínimos para el diseño, construcción y mantenimiento de infraestructura pluvial.
Ley N.º 29664 (SINAGERD)	Integración obligatoria de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo en los planes territoriales.
DL 1356 (Autoridad para la Reconstrucción)	Marco para el financiamiento y ejecución de obras de prevención y mitigación de inundaciones.
DS 016-2018-PCM	Desarrollo de los alcances técnicos y operativos para intervenciones de infraestructura de drenaje.
Ley N.º 28611 (General del Ambiente)	Aplicación de principios de prevención y responsabilidad ambiental en la infraestructura.

El impacto estratégico: La inclusión de la **Norma Técnica CE.040** y las leyes del **SINAGERD** es determinante. Estos dispositivos aseguran que los proyectos de drenaje cumplan con estándares de viabilidad técnica y financiera necesarios para acceder a fondos de inversión pública, mitigando riesgos operativos. Este andamiaje jurídico define las competencias y los elementos operativos que componen el sistema de drenaje, dotándolos de un lenguaje técnico unificado.

2.4 COMPONENTES Y DEFINICIONES CRÍTICAS DEL SISTEMA DE DRENAJE

El Marco Conceptual (Título I, Capítulo I) establece el lenguaje técnico común indispensable para la coordinación entre los actores públicos y privados del sector construcción.

- **Drenaje Pluvial (Art. 11):** Conjunto articulado de medidas estructurales y no estructurales destinadas a captar, regular y evacuar el agua de lluvia de manera controlada.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

- **Sistema de Drenaje Pluvial (Art. 12):** Integración de infraestructura natural (cauces, quebradas, zonas de infiltración) e infraestructura artificial (canales, colectores, sumideros). Incluye obligatoriamente las fajas marginales y zonas de amortiguamiento.
- **Escorrentía Superficial (Art. 14):** Flujo de agua sobre el terreno cuando se supera la capacidad de infiltración, factor crítico influenciado por la impermeabilización del suelo urbano.
- **Infraestructura de Drenaje (Art. 15):** Obras públicas o privadas destinadas a la conducción y almacenamiento de aguas pluviales conforme a la normativa técnica.

El impacto estratégico: Al diferenciar entre infraestructura "natural" y "artificial", el reglamento otorga protección legal a las quebradas y cauces naturales como componentes estratégicos del sistema. Proteger estos elementos es fundamental para la continuidad hidráulica, evitando colapsos en la infraestructura construida. A partir de este marco conceptual, el reglamento despliega una estructura operativa diseñada para la zonificación y la gestión del riesgo.

2.5 ESTRUCTURA OPERATIVA DEL REGLAMENTO (ZONIFICACIÓN Y GESTIÓN)

El reglamento se estructura como una hoja de ruta técnica que abarca desde soluciones sostenibles hasta la protección del patrimonio histórico del Cusco.

El reglamento constituye la piedra angular del "Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Cusco", un proyecto de envergadura estratégica que trasciende la ingeniería hidráulica para convertirse en un modelo de gestión de resiliencia urbana.

2.5.1 Generalidades (Título I)

De los Artículos 1 al 9, se desprenden los siguientes pilares:

- **Objeto (Art. 1):** Establecer el marco técnico-territorial que regula la clasificación, delimitación y control del drenaje pluvial, condicionando el uso del suelo a la capacidad funcional del sistema hídrico.
- **Finalidad Pública (Art. 2):** Ordenar el territorio bajo el enfoque de cuenca, reducir la vulnerabilidad ante inundaciones y asegurar la sostenibilidad de las intervenciones urbanas.
- **Naturaleza Jurídica (Art. 3):** Norma técnica reglamentaria de alcance provincial, vinculante para entidades públicas y de cumplimiento obligatorio para administrados.
- **Ámbito de Aplicación (Art. 4):** Comprende los ocho distritos de la provincia (Cusco, Santiago, Wanchaq, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Poroy y Ccorca), integrando tanto el suelo urbano como el periurbano.

Por otro lado, la aplicación del Reglamento se rige por cinco principios que redefinen la gestión del agua en la ciudad:

- **Prevención y Gestión del Riesgo:** Privilegia medidas anticipadas en el diseño urbano para evitar la generación de nuevas condiciones de peligro.
- **Sostenibilidad Ambiental y Urbana:** Promueve el uso racional del territorio, protegiendo áreas de recarga hídrica y servicios ecosistémicos.
- **Integralidad y Enfoque de Cuenca:** Reconoce la unidad hidrológica por encima de los límites político-administrativos, evitando impactos negativos aguas abajo.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

- **Resiliencia Urbana:** Incorpora la adaptación al cambio climático para que la infraestructura pueda absorber, resistir y recuperarse de eventos extremos.
- **Responsabilidad Compartida:** Establece la corresponsabilidad institucional entre el Gobierno Regional y los niveles locales (Provincial y Distrital).

Este andamiaje axiológico asegura que la intención normativa sea exigible en todo el territorio provincial, fundamentándose en un marco legal sólido.

Para garantizar la viabilidad de los proyectos y eliminar ambigüedades en la interpretación de los parámetros, el Reglamento establece una "verdad técnica" unificada.

Tabla 2-2. Sustento Normativo y Jerarquía

Base Legal	Relevancia Específica para el Drenaje en Cusco
Ley N.º 27972 (Orgánica de Municipalidades)	Otorga el Rol Rector a la Municipalidad Provincial para la planificación y gestión de la infraestructura hídrica.
Ley N.º 31313 (Desarrollo Urbano Sostenible)	Obliga a integrar la gestión del riesgo y la adaptación climática en la planificación del suelo.
Norma Técnica CE.040 (RNE)	Define los requisitos técnicos mínimos para el diseño y mantenimiento de sistemas de recolección y evacuación pluvial.
Ley N.º 29664 (SINAGERD)	Marco para la gestión prospectiva y correctiva de riesgos, esencial para la declaratoria de zonas de riesgo no mitigable.

Fuente: Elaboración propia

El Reglamento define conceptos críticos como el enfoque del manejo integrado de cuenca como unidad de planificación para evitar fragmentación técnica:

- **Drenaje Pluvial (Art. 11):** Se define no solo como infraestructura, sino como el conjunto articulado de medidas estructurales y no estructurales destinadas a la gestión controlada de las aguas de lluvia.
- **Cuenca y Microcuenca Urbana (Art. 13):** Se establece explícitamente como la unidad natural de planificación y gestión del territorio. Cualquier intervención debe considerar efectos acumulativos aguas arriba y aguas abajo.
- **Escorrentía Superficial (Art. 14):** Flujo de agua que supera la capacidad de infiltración del suelo, cuya gestión es el eje central de la zonificación.

Estos conceptos permiten que la clasificación física-funcional del territorio en el Mapa Anexo 3 responda a la realidad física de la microcuenca.

2.5.2 El Modelo de Zonificación y Categorías Funcionales (Título II, Cap. I)

La zonificación operativa transforma el mapa provincial en una hoja de ruta para la inversión, priorizando áreas según métricas de riesgo hídrico.

Fichas de Categorías de Zonificación

- **Zonas Críticas (Priorización Muy Alta)**
 - **Características:** Ocupación informal en laderas, alta impermeabilización y ausencia de drenaje.
 - **Problemática:** Inundaciones recurrentes que afectan viviendas y redes viales. Índice de prioridad: 0.75 a 0.85.
 - **Distritos:** Periferias de San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Santiago y Poroy.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

- **Estrategias:** Intervención estructural inmediata: redimensionamiento de colectores y creación de "espacios esponja".
- **Zonas de Alta Prioridad**
 - **Características:** Áreas urbanas con sistemas parciales pero saturados y pérdida de áreas verdes.
 - **Problemática:** Escorrentía incontrolada y colmatación de sumideros.
 - **Estrategias:** Obras de mediano plazo, ampliación de colectores e integración de infraestructura verde.
- **Zonas de Prioridad Media**
 - **Características:** Sectores consolidados con fallas operativas puntuales.
 - **Problemática:** Mantenimiento deficiente y estancamientos localizados por pendientes inadecuadas.
 - **Estrategias:** Mantenimiento sistemático, optimización de bocas de tormenta y uso de pavimentos permeables.
- **Zonas de Prioridad Baja (Incluye ZPCE)**
 - **Características:** Áreas consolidadas del centro, zonas de baja densidad y sectores monumentales/arqueológicos como CS07, CS10 y CS13.
 - **Problemática:** Presión por expansión informal que amenaza la capacidad reguladora actual.
 - **Estrategias:** Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), conservación de cauces y parques inundables.

Los índices de prioridad justifican legalmente la urgencia de las intervenciones estructurales en zonas críticas frente a las medidas preventivas en zonas de prioridad baja.

2.5.3 Parámetros de Diseño Urbano y la "Caja de Herramientas SUDS" (Título II, Cap. II)

El Reglamento impulsa la "renaturalización" de la ciudad, sustituyendo la exclusividad de la "infraestructura gris" por Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).

El Tren de Tratamiento (Art. 22) es el eje estratégico: garantiza que los dispositivos actúen en secuencia para proteger la infraestructura gris aguas abajo, reducir costos de mantenimiento y mitigar las Descargas de Sistemas Unitarios (DSUs).

- En Origen: Jardines de lluvia y pavimentos permeables (captación y biorremediación inicial).
- Transporte: Cunetas vegetadas (filtración de sedimentos, metales e hidrocarburos).
- Almacenamiento: Humedales, depósitos reticulares y balsas de retención (laminación de caudales).

Entre los criterios Técnicos de Diseño (Art. 24 y 25) destaca tres parámetros imperativos para la seguridad del sistema:

1. **Tiempo de Vaciado:** Todo sistema de almacenamiento debe evacuar el agua en un máximo de 48 horas para prevenir malos olores y proliferación de insectos.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

2. **Umbral de Permeabilidad:** Para autorizar sistemas de infiltración, el suelo debe presentar una permeabilidad $> 10^{-6}$ m/s.
3. **Jerarquía de Vertido:** Se establece un orden de prelación obligatorio:
 - 1° Infiltración: Prioridad máxima para recarga de acuíferos.
 - 2° Vertido a cauces naturales.
 - 3° Redes pluviales separativas.
 - 4° Redes unitarias (Última opción): Para evitar sobrecargas en depuradoras.

2.5.4 Zonas de Protección, Conservación Ecológica y Valor Patrimonial (Título IV)

La protección de las "zonas verdes y azules" es vital para la regulación hídrica natural del Cusco.

- **Zonas de Presunción Arqueológica (ZPA):** En estas áreas, la **Evaluación Arqueológica Previa** es un prerequisite obligatorio para cualquier obra de drenaje. Se condiciona la zonificación urbana a criterios de preservación del patrimonio.
- **Gestión de Hallazgos y Sanciones:** El Reglamento establece protocolos para "hallazgos fortuitos" y un **Régimen Sancionador** estricto para intervenciones que dañen el patrimonio o incumplan los parámetros de drenaje en centros históricos.
- **Usos de Suelo:** Se prohíben actividades que incrementen la impermeabilización en zonas de amortiguamiento, protegiendo los servicios ecosistémicos y la capacidad de laminación natural.

2.5.5 Gestión de Riesgos, Implementación y Gobernanza (Títulos V y VI)

La articulación interinstitucional asegura que la gestión del riesgo sea tanto prospectiva (evitar nuevos riesgos) como correctiva (mitigar los existentes). Estructura de Gobernanza e Inversión:

- **Municipalidad Provincial (Rol Rector):** Autoridad máxima para administrar, interpretar y actualizar el Reglamento. Lidera la planificación a escala de cuenca.
- **Municipalidades Distritales:** Responsables de la aplicación local, fiscalización del control urbano y el mantenimiento de infraestructura menor.
- **Gobierno Regional:** Asistencia técnica y articulación con planes regionales.

La viabilidad financiera se vincula a la inversión pública y privada, exigiendo la integración de SUDS en habilitaciones urbanas y programas de inversión multianual (Invierte.pe).

2.6 RESUMEN DEL REGLAMENTO DEL PIDP: DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO, ESTRATEGIA DE SECTORIZACIÓN PARA LA ZONIFICACIÓN DE CUSCO Y TRATAMIENTO NORMATIVO (INFORME DE LA FASE 6 – DECRETOS Y REGLAMENTO DEL PIDP)

2.6.1 Contexto y ámbito de intervención

La ciudad de Cusco, emplazada en una geografía de valles estrechos, quebradas activas y un relieve marcadamente quebrado, exige una transición inmediata desde la gestión de "infraestructura gris" hacia una planificación urbana integrada. La orografía local no permite soluciones aisladas; requiere que el drenaje pluvial sea el eje rector del ordenamiento territorial.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

El Reglamento tiene un alcance provincial y es aplicable específicamente en el ámbito de la Provincia del Cusco – Sector III del PDM, abarcando la jurisdicción de los siguientes ocho distritos: Cusco, Santiago, Wanchaq, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Poroy y Ccorca.

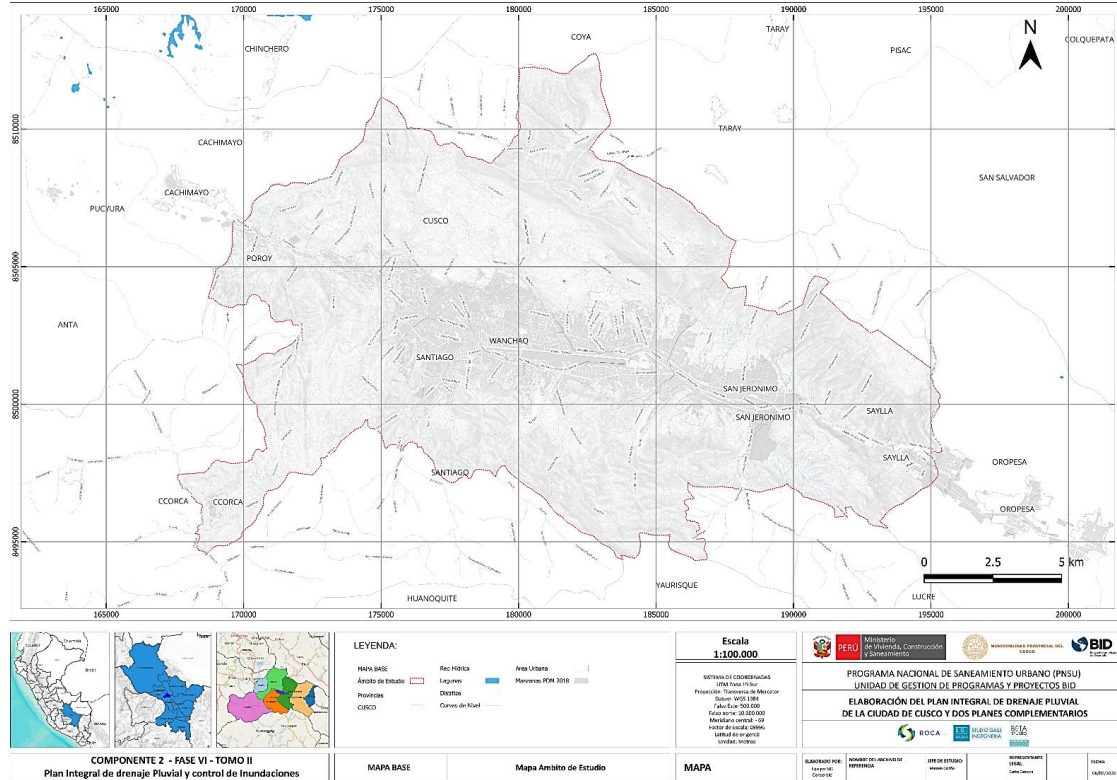


Figura 2-1. Mapa ámbito de estudio

2.6.2 Proceso y secuencia metodológica

Este Plan Integral no constituye un mero estudio técnico descriptivo, sino que se establece como el fundamento legal vinculante para la seguridad hídrica regional. Su relevancia estratégica radica en transformar la modelación hidráulica en un instrumento de decisión pública. Al delimitar con precisión científica las áreas donde la ocupación humana es inviable, el Plan proporciona el soporte técnico necesario para blindar las futuras ordenanzas municipales ante posibles impugnaciones legales, garantizando la sostenibilidad de la inversión pública y la resiliencia de la población.

La expansión urbana desordenada sobre valles y quebradas ha generado una vulnerabilidad estructural que solo puede revertirse mediante la integración de la gestión del riesgo hídrico en el ordenamiento territorial. El objetivo estratégico es transitar de una respuesta reactiva hacia un modelo de resiliencia urbana que reconozca la dinámica natural de las cuencas como eje condicionante del desarrollo.

Los alcances de este estudio se estructuran en las siguientes fases operativas:

- **Identificación y delimitación de área de riesgo por inundaciones:** Determinación de áreas inundables mediante modelación hidrodinámica y análisis del comportamiento histórico de avenidas.
- **Clasificación del riesgo hídrico:** Evaluación de la exposición de la población e infraestructura para establecer niveles de criticidad por condiciones vinculadas al

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

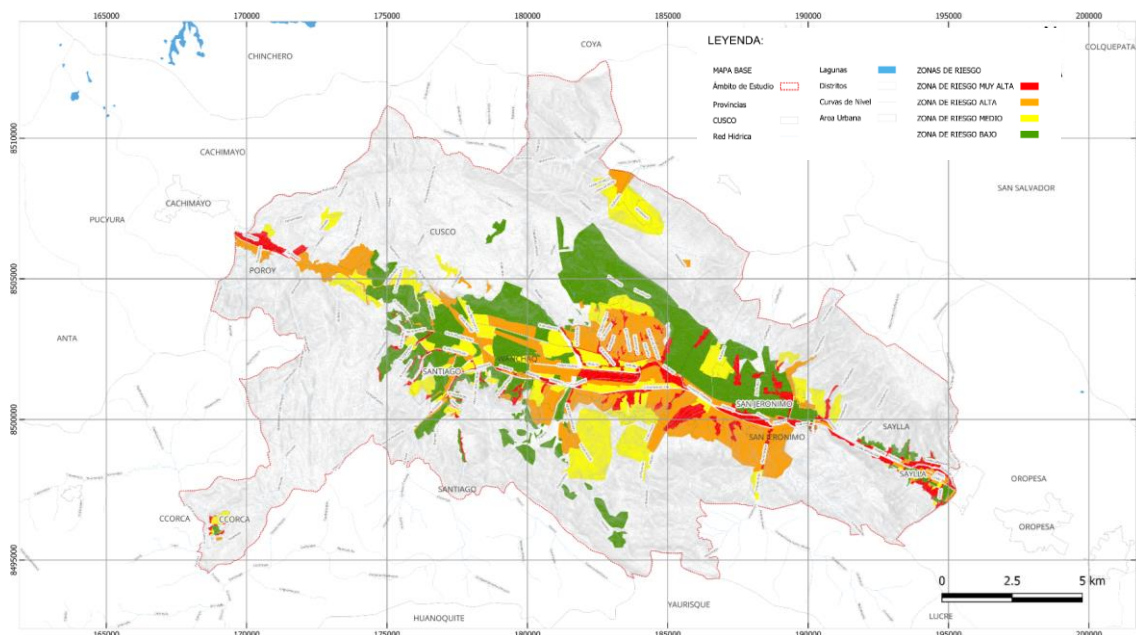


Figura 2-3. Delimitación de Áreas de riesgo Hídrico

Esta pérdida de drenaje natural genera un efecto dominó: la saturación de suelos en las partes altas y el desborde en cauces rellenos incrementan exponencialmente el peligro para las zonas consolidadas aguas abajo. La cuantificación técnica de esta exposición se resume en la siguiente tabla de riesgo hídrico:

Tabla 2-3. Resumen de Áreas de Riesgo Hídrico en el Ámbito del Plan

Zona de Riesgo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)	Cantidad de Zonas
Riesgo Muy Alto	871.19	10%	26
Riesgo Alto	2275.48	27%	25
Riesgo Medio	1993.33	24%	26
Riesgo Bajo	3309.98	39%	30
TOTAL	8449.98	100%	107

2.6.4 Metodología de Sectorización y Factores de Análisis para la zonificación del uso de suelo.

Para operativizar la gestión del territorio, se han definido "Zonas Funcionales Homogéneas", unidades territoriales que permiten una intervención diferenciada. La clasificación de estas zonas se sustenta en un Índice Compuesto (IC) que pondera seis factores determinantes:

- **Densidad Poblacional:** Volumen de población expuesta directamente.
- **Superficie Impermeable:** Nivel de sellado del suelo, identificado como el principal motor de escorrentía súbita en la cuenca.
- **Grado de Consolidación Urbana:** Estabilidad y tipología de los asentamientos.
- **Pendientes Topográficas:** Gradiente del terreno que condiciona la velocidad del flujo.
- **Nivel de Riesgo Hídrico:** Probabilidad y magnitud de eventos según modelación.
- **Cobertura de Infraestructura:** Capacidad instalada de drenaje existente.



Figura 2-4. Factores de análisis para la delimitación de áreas funcionales de riesgo hídrico

2.6.5 Categorización de Zonas Funcionales y Priorización de Intervención

El uso de este Índice Compuesto dota a la administración municipal de una defensa técnica objetiva. Esta metodología permite priorizar las inversiones de forma eficiente, discriminando entre zonas donde la ingeniería puede mitigar el riesgo y aquellas donde la naturaleza del terreno impone restricciones absolutas.

La clasificación de un área como de "Riesgo No Mitigable" bajo estos criterios tiene un imperativo legal profundo: según la Ley de Recursos Hídricos, esta categoría es la única vía que justifica la prohibición permanente de edificación o la reubicación de asentamientos. Al declarar estas zonas como no urbanizables, la administración municipal asume la recuperación de cauces como la única alternativa viable para salvaguardar la vida humana.

La priorización de intervenciones se rige por la premisa de que el nivel de riesgo hídrico determina la naturaleza de la acción: según la siguiente categorización escalar:

- **Prioridad Muy Alta (IC 0.70 – 1.00):** Sectores con saturación crítica, obstrucción de drenajes naturales y alta densidad sobre rellenos inestables.
- **Prioridad Alta (0.60 – 0.70):** Control estricto de densidades y recuperación parcial de cauces en zonas no consolidadas.
- **Prioridad Media (0.50 – 0.60):** Optimización de infraestructura actual y regulación de la permeabilidad del suelo.
- **Prioridad Baja (0.00 – 0.50):** Enfoque preventivo mediante la conservación de áreas verdes y promoción de la infiltración natural.

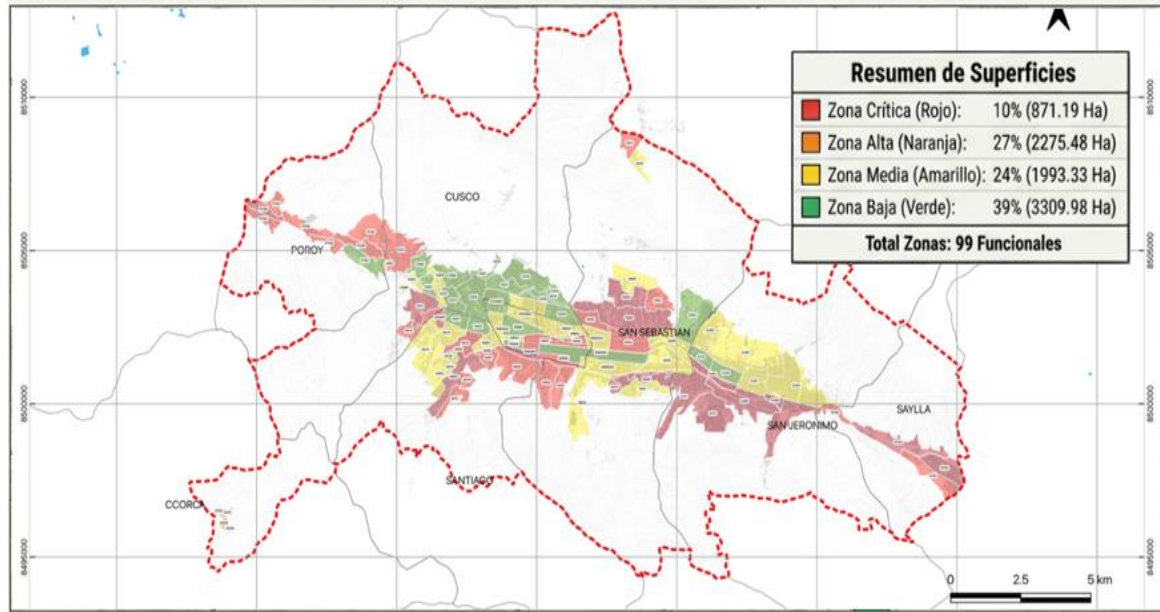


Figura 2-6. Mapa de zonificación – Criticidad por riesgo hídrico

2.6.6 Propuesta Reglamentaria y Valor Estratégico del Control Urbano

El reglamento de zonificación se constituye como la herramienta jurídica para la toma de decisiones públicas, permitiendo a la autoridad municipal ejercer control sobre la impermeabilización del suelo y la ocupación indebida de cauces.

2.6.6.1 Componentes de la Regulación y Criterios de Diseño

La regulación no solo prohíbe, sino que define estándares técnicos de convivencia con el riesgo hídrico. Se sintetizan los criterios de diseño bajo dos ejes fundamentales:

- **Criterios por Utilidad (Uso de Suelo):** La normativa diferencia los requisitos según el tipo de uso (residencial, comercial, recreativo). En zonas de riesgo, la utilidad permitida está condicionada a una densidad mínima y a la obligación de implementar infraestructuras de amortiguamiento proporcionales al área sellada.
- **Criterios por Función (Rol Hidrológico):** Cada zona se clasifica según su rol en el ciclo del drenaje (absorción, transporte o almacenamiento).
 - En zonas de Función de Absorción, se exige el uso obligatorio de pavimentos permeables y jardines de lluvia.
 - En zonas de Función de Transporte, se prohíbe cualquier edificación que obstruya la vereda hidráulica, priorizando la monumentación de la faja marginal.

Tabla 2-4. Matriz de intervenciones estratégicas

Prioridad	Enfoque principal	Obras e intervenciones	Eje estratégico
Crítica	Inmediato / Estructural	Redimensionamiento de colectores, recuperación de cauces, espacios esponja	Eje 2 (Gestión Pluvial) + Eje 1 (Frenar ocupación)
Alta	Mediano Plazo	Ampliación de colectores, aliviaderos, infraestructura verde progresiva	Eje 2 + Eje (Sustentabilidad)

- **Compatibilidad y Sanciones:** Todo uso del suelo debe ser compatible con la zonificación hídrica. El incumplimiento activa mecanismos de fiscalización y escalas de sanciones municipales.
- **Adecuación Progresiva:** Las infraestructuras o actividades preexistentes que sean incompatibles con el reglamento deberán adecuarse progresivamente bajo los plazos establecidos por la autoridad.
- **Vigencia:** El reglamento tiene una vigencia proyectada de **10 años** desde su aprobación.



Figura 2-7. Objetivos estratégicos por nivel de criticidad hídrica

2.6.7 Fiscalización, Disposiciones Transitorias y Finales

Para evitar la obsolescencia normativa, el Reglamento incluye mecanismos de fiscalización y actualización periódica ante el crecimiento urbano y el cambio climático.

- **Comisión Técnica:** Órgano encargado de liderar la implementación y adecuar procedimientos administrativos.
- **Adecuación de Situaciones Preexistentes:** Proceso gradual para que infraestructuras y edificaciones consolidadas antes de la norma cumplan con los nuevos estándares de drenaje y seguridad jurídica.
- **Vigencia:** La norma es de aplicación inmediata y obligatoria para toda intervención en el territorio provincial.

El impacto estratégico: La restricción de usos de suelo en Zonas de Riesgo No Mitigable y el condicionamiento arqueológico protegen la vida humana y la herencia cultural. No se permite ninguna obra que comprometa el patrimonio sin el rigor preventivo correspondiente. La efectividad de esta arquitectura operativa reside en una gobernanza multinivel que defina responsabilidades claras para todos los actores involucrados.

2.7 GOBERNANZA, COMPETENCIAS Y ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL

Para evitar la fragmentación de esfuerzos, el reglamento establece un modelo de corresponsabilidad multinivel (Artículo 9):

- **Municipalidad Provincial del Cusco (MPC):** Ejerce la rectoría normativa, administra y actualiza el reglamento y la zonificación provincial.

- **Municipalidades Distritales:** Responsables de aplicar el reglamento en licencias de edificación, habilitaciones urbanas y el mantenimiento operativo de su red.
- **Gobierno Regional:** Brinda asistencia técnica y asegura la coherencia con los planes regionales de planificación.
- **SINAGERD (Art. 9, lit. d):** Provee asistencia técnica especializada y articula las acciones frente a peligros hidrometeorológicos y riesgos de desastres.
- **Responsabilidad de los Administrados (Art. 9, lit. e):** Obliga a empresas constructoras y ciudadanos a cumplir con los parámetros de drenaje bajo sanción administrativa.

El impacto estratégico: La gobernanza multinivel elimina la ambigüedad en la gestión del agua. Al vincular directamente a los administrados, se garantiza que el sector privado asuma su rol en la no generación de nuevos riesgos urbanos. Finalmente, la puesta en marcha de esta gobernanza se asegura mediante disposiciones transitorias diseñadas para una transición ordenada hacia el nuevo modelo.

2.8 IMPLEMENTACIÓN Y DISPOSICIONES FINALES ESTRATÉGICAS

La implementación del reglamento es un proceso dinámico sujeto a fiscalización rigurosa, definido por una hoja de ruta administrativa clara.

- **Comisión Técnica para la Implementación:** Órgano encargado de supervisar la aplicación de la zonificación y los parámetros técnicos.
- **Agenda Interinstitucional de Acuerdos Colectivos:** Motor de coordinación para articular el programa de inversiones entre los diversos niveles de gobierno.
- **Adecuación de Situaciones Preexistentes (Art. 21):** Proceso crítico para tratar infraestructuras y ocupaciones que no cumplen con la nueva normativa, buscando su mitigación o regularización.
- **Adecuación de Procedimientos Administrativos:** Integración obligatoria de los criterios de drenaje en los trámites de licencias municipales.

El impacto estratégico: El Título VI sobre **Fiscalización y Sanción** es el motor de cambio real. Un reglamento sin capacidad de sanción es inoperante; por ello, la vigilancia del cumplimiento garantiza que el Cusco transite hacia una resiliencia urbana efectiva, protegiendo su infraestructura y, sobre todo, la vida de sus ciudadanos frente a la crisis climática.

3 MEMORIA JUSTIFICATIVA

3.1 ANTECEDENTES

Esta sección establece los lineamientos técnicos establecidos para la ejecución del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables, de acuerdo a los Términos de Referencia para la Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial, en el marco del Contrato de Préstamo N° 4941/OC-PE suscrito entre el Gobierno del Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Este instrumento constituye una medida no estructural de carácter imperativo para la gestión del riesgo de desastres en la provincia del Cusco. Su implementación busca revertir los efectos del crecimiento urbano desordenado, el cual ha propiciado la ocupación de fajas marginales y la alteración de cauces naturales, incrementando la vulnerabilidad de la ciudad frente a eventos hidrometeorológicos extremos.

3.1.1 Finalidad Pública del Servicio

La expansión urbana sobre un área de 27,191.47 hectáreas ha generado un proceso de conurbación que ignora la dinámica hídrica de la zona. El plan debe abordar de manera integral la microcuenca Poroy (Subcuenca Huarcocondo) y las microcuencas de la subcuenca Huatanay, que incluyen: Huancaro, Saphi, Tancarpata, Cachimayo, Ticapata, Pillao Matao, Huacoto, Kayra, Saylla y Huasao. La falta de planificación ha resultado en el cierre de ríos para infraestructura vial y asentamientos en zonas de alto riesgo, lo que eleva exponencialmente la exposición de la población, especialmente en episodios como las inundaciones de enero y febrero de 2010 y 2019.

La finalidad del Plan Integral de Drenaje Pluvial y dos planes complementarios entre ellos el Plan de Zonificación es establecer mecanismos técnicos y normativos para la administración de escurrimientos pluviales, orientados a proteger a la población vulnerable mediante la promoción de la resiliencia climática. Se prioriza la salvaguarda de viviendas y la continuidad operativa de servicios básicos (salud, educación e infraestructura crítica) en todo el ámbito urbano provincial.

3.1.2 Objetivos y Alcances del Instrumento de Planificación

La zonificación bajo el Plan de Zonificación y Manejo de Áreas Inundables no debe ser interpretada como un producto cartográfico estático, sino como una herramienta de gobernanza urbana. Su función es dotar a la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC) de una base legal y técnica para el control del uso del suelo y la expansión urbana segura basada en estudios especializados del riesgo hídrico.

- **Determinación Técnica:** Clasificación de niveles de riesgo hídrico mediante cartografía de alta resolución y modelamiento dinámico.
- **Regulación de Usos:** Definición de un régimen de usos permitidos, restringidos y prohibidos, evaluando cómo la vulnerabilidad y la capacidad de respuesta ante inundaciones afectan de manera diferenciada a mujeres y grupos vulnerables.
- **Integración Normativa:** Mandato de incorporación vinculante de la zonificación en los planes de desarrollo y reglamentación de la MPC.

3.1.3 Marco Legal y Documentos de Articulación

La validez del Plan **MNE04** reside en su estricta coherencia con el marco normativo nacional y los instrumentos locales.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

3.1.3.1 Base Legal Fundamental:

- **Decreto Legislativo N° 1356** y su Reglamento (**DS N° 016-2018-VIVIENDA**).
- **Ley N° 29664** (SINAGERD) y su Reglamento.
- **Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA** (Delimitación de Fajas Marginales).
- **Norma Técnica CE.040** (Drenaje Pluvial).

3.1.3.2 Articulación Institucional (Obligatoria):

El plan DEBE integrarse con los siguientes instrumentos identificados en los TDR:

Tabla 3-1. Articulación Institucional

Documento de Gestión	Relevancia para la Articulación
PDU Cusco al 2023 / PDM Cusco 2018	Base para la zonificación de usos de suelo y -expansión.
Planes de Desarrollo Local Concertado	Específicamente para los distritos de San Sebastián, San Jerónimo y Santiago.
Plan Maestro Centro Histórico	Protección del patrimonio cultural bajo criterios de riesgo pluvial.
Mapas de Peligros - SIGRID	Interoperabilidad con CENEPRED a nivel nacional.

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Desglose de Fases Metodológicas (Fases I a IV)

El desarrollo del plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables es estrictamente secuencial y tiene una dependencia crítica de la "Cartografía de Riesgo Hídrico" generada en el Plan Integral de Drenaje Pluvial.

3.1.4.1 Fase I: Delimitación y Zonificación

En esta fase se ha tomado la clasificación del territorio según criterios de -peligrosidad y exposición por inundaciones centralmente. El uso del modelo hidráulico predice no solo áreas de afectación, sino también umbrales de velocidad y profundidad para periodos de retorno de 10, 25 y 50 años.

Tabla 3-2. Delimitación de áreas de riesgo por inundaciones

Nivel de Riesgo / Zona	Criterio de Delimitación (Velocidad y Calado)	Impacto Territorial Esperado
Riesgo Hídrico Alto	Umbrales críticos de inundación y alta velocidad de flujo.	Uso prohibido para vivienda; reasentamiento.
Riesgo Hídrico Medio	Inundación moderada con riesgo a la integridad física.	Usos restringidos con medidas de mitigación.
Riesgo Hídrico Bajo	Afectación mínima bajo eventos extraordinarios.	Usos permitidos con normatividad específica.
Zonas Verdes / *Preservación	Áreas no impermeabilizadas críticas para regulación.	Protección absoluta para evitar aumento de escorrentía.

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2 Fase II: Marco Normativo

En base a la información estructurante de las áreas de riesgo por inundaciones se complementa con los insumos de las otras especialidades como las áreas de proyección ambiental y arqueológica con la finalidad de establecer la zonificación del uso de suelo basado en el riesgo hídrico. A partir de este insumo se presentó la redacción de propuestas de decretos y resoluciones conglomerado en el Reglamento de Zonificación del PIDP que

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

regulen el uso del suelo basado en el riesgo hídrico. Esto se ha soportado sobre actuación coordinada entre los tres niveles de gobierno para asegurar que las restricciones sean legalmente exigibles a partir de talleres expertos, entrevistas a profundidad, etc.

3.1.4.3 Fase III y IV: Sustentación y Soportes

- **Memoria Justificativa:** Sustento técnico-legal del régimen de usos propuesto.
- **Anexos Técnicos:** Inclusión mandatoria de Guías de Cálculo, Planos de zonificación y Mapas de peligrosidad georreferenciados para integración en el SIG Municipal (Puccu).

3.1.5 Requerimientos Técnicos y Criterios de Modelamiento

La precisión técnica es el blindaje legal del Plan. Una delimitación imprecisa genera vulnerabilidad jurídica ante reclamos de propiedad privada o, en su defecto, permite asentamientos en zonas de peligro.

Especificaciones de Modelado de Alta Precisión Ha sido obligatorio el uso de modelamiento bidimensional (2D) del riesgo Hídrico. No obstante, para el núcleo urbano de Cusco, se requiere una interacción 1D-2D. Esta dualidad es indispensable debido a que el sistema hídrico combina cauces abiertos con una red compleja de drenaje subterráneo que suele entrar en carga y colapsar durante eventos excepcionales. Asimismo, el estudio ha tomado en cuenta el estudio de la dinámica de transporte de sedimentos, dada la alta carga sólida de las microcuencas del ámbito de estudio y su área de estudio.

Justificación Tecnológica (LIDAR/Dron) El uso de tecnología LIDAR es mandatorio para penetrar la densa cobertura urbana y la vegetación en las cabeceras de cuenca. Esto ha permitido capturar la micro-topografía de quebradas como Sipaspujio y Picchu, donde los flujos de detritos y la remoción en masa representan peligros secundarios de alta magnitud que la cartografía convencional proporcionado por diversas fuentes no logra detectar con la precisión requerida para el modelamiento hidráulico y por ende para la zonificación.

Para que el Plan de Drenaje Pluvial de la ciudad del Cusco efectúe una adecuada zonificación del riesgo hidráulico, el proceso se ha apoyado en la generación y validación de una cartografía de alta precisión, la cual sirve como insumo fundamental para el modelamiento hidráulico.

Para fines de drenaje pluvial urbano, la cartografía cumple con estándares de resolución y exactitud superiores a la cartografía básica convencional: **Tecnología LiDAR:** Se utiliza el levantamiento mediante sensores LiDAR (VANTs) para obtener una elevada densidad de nube de puntos (*recomendada $\geq 10 \text{ pts/m}^2$*), lo que permite clasificar el suelo, la vegetación y las estructuras, **Modelos Digitales Detallados:** La cartografía debe generar productos específicos como el Modelo Digital de Terreno (DTM), el Modelo Digital de Elevación (DEM), el Modelo Digital de Superficie (DSM) y ortofotos en formatos de alta resolución (TIF/ECW) y **Curvas de Nivel de Alta Precisión:** Se desarrollo una cartografía con una equidistancia de curvas de nivel cada 0.25 metros, lo cual es crítico para modelar el movimiento del agua en áreas urbanas con pendientes suaves.

Para que el modelo hidráulico zonifique correctamente el riesgo, la cartografía pasa por un proceso de control de calidad estricto basado en: la georreferenciación y amarre geodésico al sistema WGS84 (UTM 18L/19L) de la Red Geodésica Nacional del IGN, asegurando la trazabilidad de la información geoespacial; la validación altimétrica (Vertical): Es el factor más crítico para sustentar las curvas de 0.25 m. precisión validada mediante puntos de control independientes y procedimientos de nivelación geométrica para establecer Bancos

de Nivel (BM) robustos y finalmente el control de calidad (QA/QC): El proceso incluye validaciones cruzadas y comparaciones con puntos de chequeo para certificar la precisión final del levantamiento antes de ser ingresado al modelo de simulación hidráulica.

Para concluir la importancia del modelamiento hidráulico para la Zonificación del Riesgo radica en la precisión en las cotas absolutas de la cartografía es indispensable porque estas definen las rutas de flujo y las áreas de acumulación de agua usadas para el modelamiento hidráulico. Sin un control altimétrico documentado y una validación vertical rigurosa, el modelo hidráulico podría generar una zonificación de riesgo errónea, desplazando horizontal o verticalmente las áreas de inundación en los mapas finales.

La importancia del modelamiento hidráulico para la zonificación de riesgos radica principalmente en: **la identificación de Áreas Críticas** para estimar con precisión dónde, cuándo y cómo se producirán las inundaciones, definiendo los límites de las zonas inundables en escenarios extremos; para la **predicción de variables hidráulicas**: Calcula parámetros esenciales como el calado (profundidad del agua) y la velocidad del flujo, datos clave para determinar el nivel de peligro para las personas y las estructuras; para el **diseño de infraestructura de protección** puesto que facilita la planificación de obras como defensas ribereñas, diques o sistemas de drenaje inteligentes, asegurando que sean capaces de soportar avenidas máximas; para la **planificación territorial y urbana**: Ayuda a las autoridades a establecer usos de suelo seguros, evitando construcciones en zonas de alto riesgo y protegiendo el patrimonio a través de la reglamentación de zonas inundables y finalmente para la **preparación ante emergencias** puesto que es el insumo principal para diseñar rutas de evacuación, ubicar refugios temporales y coordinar simulacros basados en escenarios realistas.

En resumen, el modelamiento hidráulico es la base técnica fundamental para crear mapas de riesgo por inundación precisos, ya que permite transformar datos de lluvia y cauces en simulaciones visuales que predicen el comportamiento real del agua. Su importancia radica en que permite identificar zonas vulnerables, dimensionar infraestructuras y planificar la respuesta ante emergencias de manera preventiva.

3.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El Decreto Supremo N° 012-2022-VIVIENDA define y regula los Planes Temáticos como instrumentos que complementan a los planes principales (PAT, PDM y PDU) en lo referente a los Sistemas Urbanísticos que, por su complejidad o características, requieren de un estudio más detallado.

A continuación, se detallan los aspectos clave que establece el decreto sobre estos planes:

3.2.1 Definición y Objetivo

Los Planes Temáticos son instrumentos de planificación destinados a desarrollar con mayor profundidad el análisis y las propuestas sobre los Sistemas Urbanísticos identificados en un Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) o un Plan de Desarrollo Urbano (PDU). Su elaboración requiere de un sustento técnico que justifique su necesidad, el cual debe formar parte del plan que le da origen, para este caso el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco y el Plan de Desarrollo Metropolitano establecen como eje estructurante del componente físico espacial el servicio de infraestructura de servicios y dentro de este el servicio de drenaje pluvial como parte de los sistemas urbanos de los planes de mayor jerarquía.

3.2.2 Tipos de Planes Temáticos

El reglamento identifica específicamente tres tipos:

- **Plan Temático de Equipamiento Urbano (PTE):** Su objetivo es identificar y analizar equipamientos urbanos complejos (como aeropuertos o puertos) para determinar su impacto en el centro poblado.
- **Plan Temático de Infraestructura de Servicios (PTIS):** Busca promover la calidad, eficiencia y continuidad de los servicios urbanos, analizando infraestructuras necesarias para el funcionamiento de la ciudad.
- **Plan Temático de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS):** Está orientado a planificar el sistema de movilidad para mejorar la interconexión, reducir tiempos de desplazamiento y promover formas de transporte más eficientes y seguras.

De los planes temáticos determinados el Plan Integral de Drenaje Pluvial corresponde a los Planes temáticos de Infraestructura de Servicios.

3.2.3 Ámbito y Horizonte de Planeamiento

- **Ámbito de intervención:** Es equivalente al ámbito del plan (PAT, PDM o PDU) que le da origen.
- **Horizonte de planeamiento:** Es el mismo que el del instrumento de planificación urbana al que se sujeta.

El ámbito del Plan de Drenaje Pluvial de acuerdo a lo determinado por la Municipalidad Provincial del Cusco y establecido en los TDR corresponde al Sector III del Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2018 – 2038. El Plan de Drenaje Pluvial está elaborado con 25 años de prospectiva obedeciendo a los establecimientos normativos de evaluación de inversiones de infraestructura hidráulica, sin embargo su horizonte de vigencia se adscribirá a las disposiciones de integración al Plan de Desarrollo Metropolitano que actualmente se encuentra en proceso de actualización y una de las medidas prioritarias determinadas en el PIDP es la incorporación de este al PDM.

3.2.4 Proceso de Elaboración y Aprobación

El proceso consta de las siguientes fases:

- **Fase de Preparación:** Incluye el análisis, la conformación de un equipo multidisciplinario y la aprobación de un plan de trabajo (máximo 3 meses).
- **Fase de Elaboración:** Consiste en el desarrollo del diagnóstico y la propuesta, siguiendo un proceso de **participación ciudadana efectiva** y realizando una consulta pública (máximo 18 meses).
- **Fase de Aprobación:** La propuesta final, con su respectivo informe técnico legal, es aprobada por **el Concejo Municipal Provincial** mediante **Ordenanza Provincial**.
- **Fase de Implementación, Seguimiento y Evaluación:** Las municipalidades ejecutan estas acciones hasta que el plan se incorpore al instrumento de planificación urbana que le dio origen.

3.2.5 Incorporación a los planes urbanos de mayor y menor jerarquía como mecanismo legal para garantizar la implementación del Plan Temático de Drenaje Pluvial.

Los Planes Temáticos aprobados se mantienen vigentes de forma independiente hasta que se produce la actualización del PAT, PDM o PDU correspondiente, momento en el cual se incorporan formalmente a dichos instrumentos. Una vez incorporados, su gestión se realiza bajo el marco del plan principal.

Una vez aprobados los planes de menor jerarquía como los Planeamientos Integrales, Planes Específicos y Planes Urbano Distritales estos obligatoriamente se articulan a sus disposiciones incorporando los parámetros de diseño edificatorio y urbano sustentado en Soluciones Basadas en el Naturaleza y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible como es en el caso del PIDP de alcance provincial.

De acuerdo con el Decreto Supremo N° 012-2022-VIVIENDA, la operativización de los planes urbanos (como el PDM, PDU o EU) y complementarios (PI, PI, PT) se plasman a través de las licencias de habilitación urbana y de edificación, las mismas que se realiza principalmente a través de la zonificación, los parámetros urbanísticos y edificatorios y la ejecución de medidas estructurales y no estructurales del sistema urbano de inversiones que cada plan establece producto de su diagnóstico y propuesta.

A continuación, se detalla cómo se articula este proceso:

3.2.5.1 El Plan como Marco Normativo Obligatorio

Una vez que los Planes para el Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PDU, PDM) y planes complementarios (PI, PT, PE) son aprobados por ordenanza, pasan a formar parte del cuerpo normativo aplicable a la jurisdicción correspondiente. Esto significa que cualquier acto administrativo, incluyendo la emisión de licencias, debe sujetarse estrictamente a lo establecido en dichos planes. De hecho, cualquier acto que contravenga los planes es pasible de declaración de nulidad de oficio por parte de la municipalidad.

3.2.5.2 La Zonificación como Instrumento de Regulación

La zonificación es el componente de los planes que operativiza el uso y ocupación del suelo mediante tres elementos clave que las municipalidades aplican al evaluar licencias:

- **Plano de Zonificación:** Documento gráfico que asigna una zona específica a cada predio o zona conformante del ámbito de intervención.
- **Reglamento de Zonificación:** Establece los parámetros urbanísticos y edificatorios y restricciones de uso.
- **Índice de Usos:** Determina las actividades permitidas (vivienda, comercio, industria, etc.) en cada zona. (Solo competencia del PDU, PDM y EU)

3.2.5.3 Aplicación en Licencias de Edificación

Para obtener una licencia de edificación, el proyecto debe adecuarse obligatoriamente a:

- El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- La zonificación asignada al predio y polígono en los planes urbanos y complementarios.
- Los parámetros urbanísticos y edificatorios vigentes.
- El contenido de los Planes de Desarrollo Urbano y sus instrumentos.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

El cumplimiento de estos parámetros, como la altura máxima de edificación, restricciones de uso y condiciones de riesgo se comunica al administrado a través del Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios, requisito previo obligatorio para cualquier edificación en el área reglamentada.

3.2.5.4 Aplicación en Habilitaciones Urbanas

En el caso de las habilitaciones urbanas, los planes regulan el diseño y las condiciones técnicas de los proyectos a través de las disposiciones de la zonificación. El reglamento especifica aspectos como el lote normativo (área y frente mínimo), áreas urbanizables y áreas de protección, así como las de riesgo que deben respetar las nuevas habilitaciones.

3.2.5.5 Restricciones y Prohibiciones Críticas

La operativización de los planes también actúa como un mecanismo de control de riesgos, así se contempla en el Reglamento del PIDP (Informe de la Fase II):

- **Zonas de Riesgo No Mitigable:** Si un plan clasifica un área como zona de riesgo no mitigable, esta pierde automáticamente su condición de suelo urbano y queda prohibida la realización de proyectos de habilitación urbana o edificatorios.
- **Suelo de Protección:** Las acciones de ocupación para usos urbanos en suelos de protección (conservación o riesgo) son controladas y reprimidas, y estas áreas no son materia de reconocimiento ni saneamiento físico-legal.

3.2.5.6 Gestión e Implementación

La Fase de Implementación de los planes incluye la ejecución de acciones de gestión y control que aseguren que lo establecido en el plan se cumpla efectivamente en el territorio, lo cual se traduce en la vigilancia de las licencias otorgadas. Asimismo, los Planes Urbanos Distritales (PUD) se encargan de establecer los mecanismos específicos para la gestión e implementación de lo dispuesto en los planes de mayor jerarquía dentro de su jurisdicción como es el caso específico de las disposiciones del PIDP.

3.3 FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA

El cambio de paradigma del desarrollo urbano sostenible impulsada por la Ley N° 31313, Ley de Desarrollo Urbano Sostenible (LDUS), establece la base para un crecimiento ordenado y resiliente. Esta transición estratégica, reglamentada por el Decreto Supremo N° 012-2022-VIVIENDA Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Planificación Urbana y Desarrollo Urbano Sostenible (RATPUDUS), sustituye esquemas previos por un modelo que garantiza la optimización del suelo bajo principios de eficiencia y equidad. La implementación de este reglamento no es meramente procedimental; es la herramienta que mitiga la discrecionalidad administrativa y asegura que la ocupación del suelo responda a la capacidad real del territorio.

El Reglamento de la Ley (RATPUDUS) asegura las condiciones para un desarrollo urbano sostenible, impulsando una ocupación del suelo que sea "sostenible, eficiente, equitativa, segura y racional" (Art. 2), transformando las ciudades en centros accesibles y competitivos que protegen el patrimonio natural y cultural.

Este marco normativo obliga a todas las personas naturales y jurídicas, tanto públicas como privadas, a nivel nacional, estableciendo un estándar de cumplimiento uniforme que blinda la seguridad jurídica del sistema urbano (Art. 3).

3.3.4 Suelo de protección y gestión del riesgo

De acuerdo con el Decreto Supremo N° 012-2022-VIVIENDA, la zonificación de riesgo por inundaciones, especialmente cuando se trata de áreas declaradas como zonas de riesgo no mitigable, tiene profundas implicancias legales y territoriales sobre el uso y la ocupación del suelo.

Las principales implicancias son las siguientes:

- **Clasificación automática como Suelo de Protección:** Una vez que un área es declarada de riesgo no mitigable por inundación (incluyendo desbordes de ríos y fajas marginales), se clasifica obligatoriamente en los Instrumentos de Planificación Urbana como suelo de riesgo, que es una subcategoría del suelo de protección.
- **Asignación de Zonificación Especial:** A estas áreas se les asigna automáticamente la zonificación de Zona de Reglamentación Especial (ZRE) con fines de Protección. Esta es la única zonificación aplicable al suelo de protección según el reglamento. Esta zonificación se integra cuando se actualiza el Plan de mayor jerarquía como el PDU o PDM.
- **Prohibición de Urbanización y Edificación:** La implicancia más crítica es que estas zonas adquieren la condición de no urbanizables ni edificables. Se prohíbe terminantemente su ocupación para fines de vivienda o cualquier otro uso urbano que ponga en riesgo la integridad de las personas.
- **Pérdida de la Condición de Suelo Urbano:** Las áreas declaradas de riesgo no mitigable pierden su condición de suelo urbano. Esto significa que no se pueden realizar en ellas proyectos de habilitación urbana ni proyectos edificatorios.
- **Limitación de Derechos y Servicios:** Las ocupaciones en este tipo de suelo no son materia de reconocimiento ni de saneamiento físico-legal. Además, estas zonas no pueden acceder a servicios públicos ni a equipamiento urbano básico.
- **Inclusión de Fajas Marginales:** Las fajas marginales (áreas aledañas a cauces de agua) son consideradas por defecto como zonas de riesgo no mitigable, quedando sujetas a todas las restricciones mencionadas.
- **Estrategias de Reasentamiento:** Si el plan identifica un área de riesgo no mitigable ya ocupada, debe considerar acciones de reasentamiento poblacional de acuerdo con la Ley N° 29869.
- **Modificación Automática de la Zonificación:** El reglamento establece que el cambio de zonificación derivado de una declaratoria de riesgo no mitigable es automático, debiendo incorporarse de inmediato en el plan correspondiente.

En resumen, la zonificación de riesgo bajo este decreto actúa como un mecanismo de protección de la vida, restringiendo totalmente el aprovechamiento inmobiliario en favor de la seguridad física ante desastres.

3.3.5 Aplicación de las disposiciones de zonificación al Plan de Drenaje Pluvial y su plan complementario de Zonificación y manejo integrado de áreas inundables

El Decreto Supremo 012-2022-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana, constituye el eje rector y un mandato vinculante para la configuración del territorio peruano. Su importancia estratégica trasciende

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

la mera organización espacial; este marco legal condiciona el crecimiento de las ciudades a la creación de entornos resilientes, estableciendo la gestión prospectiva del territorio como la única vía para mitigar la vulnerabilidad frente a fenómenos hidrometeorológicos. Bajo esta norma, la planificación urbana deja de ser un ejercicio descriptivo para convertirse en una herramienta de seguridad pública.

3.3.5.1 Análisis del Objeto y Finalidad (Art. 1 y 2):

El Reglamento tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Ley N° 31313 para alcanzar un Desarrollo Urbano Sostenible. En este contexto, la "ocupación racional del suelo" y la "reducción de la vulnerabilidad" se erigen como imperativos legales. Para cualquier plan de drenaje pluvial, esto implica que la infraestructura no puede diseñarse de forma aislada, sino como un soporte fundamental para lograr ciudades seguras y competitivas que protejan el patrimonio natural y la vida humana.

3.3.5.2 Definiciones Críticas para el Sistema de Drenaje (Art. 4):

La operatividad de un sistema de drenaje pluvial se sustenta en conceptos definidos con precisión técnica en el Artículo 4:

- **Análisis de riesgo:** Procedimiento técnico esencial para la toma de decisiones que permite calcular, controlar y comunicar los riesgos hidrometeorológicos.
- **Estructura urbana:** El soporte donde el drenaje actúa como un elemento interrelacionado con los usos del suelo y el equipamiento.
- **Infraestructura urbana:** Redes de soporte que incluyen explícitamente los **Servicios Públicos Esenciales**. El Reglamento define al agua potable y alcantarillado (incluyendo por extensión técnica el drenaje) como servicios fundamentales que garantizan condiciones adecuadas de habitabilidad.

Este sólido marco legal establece que el drenaje pluvial es un servicio esencial que debe integrarse en el modelo de ciudad. Para que esta integración sea efectiva, el paso inmediato y obligatorio es la aplicación de una metodología rigurosa de análisis de riesgo.

3.3.5.3 Metodología del Análisis de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático

La incorporación de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) es una obligación transversal estipulada en los Artículos 90 y 91. El Reglamento impone un rol preventivo mediante la gestión prospectiva, exigiendo que la planificación evite la generación de nuevas condiciones de riesgo ante peligros de origen hidrometeorológico u oceanográfico.

El Proceso Metodológico (Art. 93 y 94): Se establece un proceso técnico-normativo de 5 pasos:

- **Identificación de peligros:** Caracterización de fenómenos, evaluando susceptibilidad y tendencias climáticas.
- **Análisis de vulnerabilidad:** Evaluación de la fragilidad y resiliencia de la población y su infraestructura física.
- **Cálculo del riesgo:** Estimación de daños potenciales y elaboración del Mapa de Zonificación del Nivel de Riesgos (Art. 94.3).

3.3.5.7 Zonificación de Reglamentación Especial (ZRE) y Riesgo:

Según el Artículo 117.3.8, la ZRE se aplica a áreas con características físicas o ambientales particulares. Es vital subrayar que la ZRE es la única zonificación aplicable a suelo de protección (Art. 118.3). Esto garantiza que sectores con valor ecológico o riesgo alto tengan parámetros específicos que prohíban la edificación de vivienda.

3.3.5.8 Compatibilidad de Usos:

El "Habilitador Legal" (Art. 117.4): Un aspecto estratégico fundamental es que la instalación de servicios públicos esenciales (como el drenaje pluvial) es compatible con todas las zonas de uso de suelo. Esto otorga una ventaja técnica: permite la intervención con obras estructurales incluso en Suelos de Protección o Zonas Agrarias, actuando como un habilitador legal para sistemas regionales de drenaje que deben atravesar áreas de restricción habitacional.

Vínculo Conectivo: Sin embargo, cuando la severidad de los peligros hidrometeorológicos hace que incluso la infraestructura más avanzada sea insuficiente o económicamente inviable, la norma activa el protocolo de riesgo no mitigable.

3.3.6 Zonas de Riesgo No Mitigable y Gestión de Reasentamiento

El Artículo 95 define estas zonas bajo una estricta lógica de seguridad y eficiencia económica: el riesgo es no mitigable cuando el costo de las obras técnicas supera al costo del reasentamiento poblacional.

- **Declaración y Peligros:** Ante peligros recurrentes (desbordes, fajas marginales o deslizamientos), la declaratoria se realiza mediante Acuerdo de Concejo Provincial (Art. 95.2).
- **Consecuencia Legal Crítica (Art. 95.4):** Estas áreas sufren la pérdida automática de la condición de suelo urbano. Pasan a ser clasificadas como "Suelo de Protección - Subcategoría Suelo de Riesgo" con zonificación ZRE de protección. Queda prohibida de forma absoluta cualquier edificación, y la municipalidad es responsable de impedir nuevas ocupaciones.

Vínculo Conectivo: La identificación de estos puntos críticos exige que la planificación no termine en el mapa, sino que se traslade a una programación financiera multianual para su corrección.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta los mecanismos sociales para el reasentamiento poblacional están diseñados para garantizar que el traslado de personas desde zonas de muy alto riesgo no mitigable hacia áreas seguras se realice de manera **digna, participativa y con el menor impacto negativo posible** en su tejido social y económico.

A continuación, se reseñan los principales mecanismos establecidos en la normativa Ley N° 29869. Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable:

- **Participación Ciudadana y Diálogo:** El proceso debe ser estrictamente participativo, estableciendo espacios de diálogo entre el gobierno local y los representantes de la población. Para asegurar que la voz de los ciudadanos sea vinculante, el **Comité de Reasentamiento Poblacional** debe incluir obligatoriamente a un representante de la población a reasentar, elegido mediante mecanismos democráticos.

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

- **Pertinencia Cultural y Lingüística:** La comunicación y difusión del Plan de Reasentamiento no solo debe ser transparente y gratuita, sino que debe realizarse en **castellano y en la lengua indígena u originaria predominante** de la zona. Se garantiza el uso de intérpretes y traductores para asegurar que la población comprenda plenamente sus derechos y los beneficios del proceso.
- **Enfoque de Género y Vulnerabilidad:** El proceso debe incorporar un enfoque de género para prevenir la violencia y proteger a los integrantes del grupo familiar. Asimismo, se otorga **atención prioritaria** a personas en condición de vulnerabilidad (niños, adultos mayores, personas con discapacidad o minorías étnicas) y a grupos en situación de pobreza o pobreza extrema.
- **Acompañamiento y Reintegración Social:** Más allá del traslado físico, el Estado debe brindar un **acompañamiento social continuo** para apoyar a las personas en su reintegración social sostenible. Esto incluye el acceso a programas de **recuperación social y reactivación económica** para desarrollar capacidades productivas en el nuevo asentamiento, asegurando que los medios de vida de la población no se vean truncados.
- **Incentivos y Garantías:** El incentivo principal es la entrega de un **terreno habilitado en una zona segura** que respete los aspectos culturales de la población. Además, se garantiza el acceso a programas habitacionales y el respeto irrestricto a los **derechos colectivos de los pueblos indígenas**, incluyendo el derecho a la consulta previa cuando corresponda.
- **Canales de Información Directos:** Para construir una relación de confianza, se deben implementar oficinas o módulos de atención directamente en la zona afectada, además de realizar reuniones de trabajo que permitan un intercambio de información fluido entre los formuladores del plan y la comunidad.

Estos mecanismos aseguran que el reasentamiento no sea visto como un desplazamiento forzoso, sino como una **acción integral del Estado para salvaguardar la vida** promoviendo el desarrollo humano en un entorno seguro.

4 CONCLUSIONES

La integración del drenaje pluvial en el sistema de zonificación, bajo el marco del D.S. 012-2022-VIVIENDA, no es un trámite opcional. Representa la garantía jurídica y técnica de sostenibilidad, asegurando que el derecho a la ciudad sea inseparable del derecho a la seguridad frente a los riesgos del territorio.

4.1 NATURALEZA Y CATEGORIZACIÓN NORMATIVA

- **Reconocimiento como Plan Temático:** El PIDP se establece bajo el marco del Decreto Supremo como un Plan Temático de Infraestructura de Servicios (PTIS), destinado a complementar los planes principales (PDM, PDU) en sistemas urbanísticos complejos.
- **Carácter Vinculante:** Sus disposiciones son de cumplimiento obligatorio para todas las entidades públicas, privadas y personas naturales, prevaleciendo en materia de drenaje sobre normas de menor jerarquía.
- **Sustento Técnico Exigido:** El PIDP provee el análisis detallado y el sustento técnico que el reglamento nacional exige para justificar la necesidad de intervenciones especializadas en infraestructura de servicios.

4.2 CLASIFICACIÓN DEL SUELO Y GESTIÓN DEL RIESGO

- **Identificación de Suelo de Protección:** De acuerdo con el decreto, las áreas identificadas por el PIDP como de riesgo no mitigable por inundación deben clasificarse obligatoriamente como suelo de protección en los planes urbanos.
- **Zonificación Especial Automática:** Las zonas de riesgo crítico identificadas adquieren automáticamente la condición de Zonas de Reglamentación Especial (ZRE) con fines de Protección, lo que las hace no urbanizables ni edificables.
- **Fajas Marginales:** En concordancia con el decreto y la Ley de Recursos Hídricos, el PIDP delimita las fajas marginales, las cuales son consideradas zonas de riesgo no mitigable, prohibiendo cualquier intento de habilitación urbana en ellas.

4.3 INTEGRACIÓN CON EL PLANEAMIENTO URBANO

- **Incorporación Obligatoria:** Los resultados y la zonificación del PIDP deben integrarse de forma obligatoria y vinculante en la actualización de los Instrumentos de Planificación Urbana, como el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) Cusco 2018-2038.
- **Elemento Estructurante del Territorio:** Las zonas de riesgo hídrico se consideran elementos estructurantes del modelo territorial, funcionando como corredores ecológicos e hídricos integrados al sistema de espacios públicos.
- **Compatibilidad de Usos:** Cualquier modificación de zonificación futura o nuevas licencias de edificación deben verificar previamente su compatibilidad con el sistema de drenaje definido en el PIDP para no incrementar el riesgo existente.

4.4 IMPLEMENTACIÓN Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

- **Enfoque de Drenaje Sostenible:** El PIDP adopta los principios de sostenibilidad del decreto mediante la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible

(SUDS) y Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), como parques inundables y zonas de retención.

- **Jerarquía de Vertido:** Se establece una prioridad técnica que favorece la infiltración y recarga de acuíferos, minimizando el vertido a redes unitarias para reducir la carga de contaminación y costos operativos.
- **Mecanismos de Gobernanza:** Para asegurar el cumplimiento del decreto, se propone el reconocimiento de la Unidad de Gestión del Drenaje Pluvial Provincial como la Autoridad Técnica con una participación efectiva multidistrital y una Agenda Interinstitucional que garantice la gestión ecológica del drenaje a largo plazo.

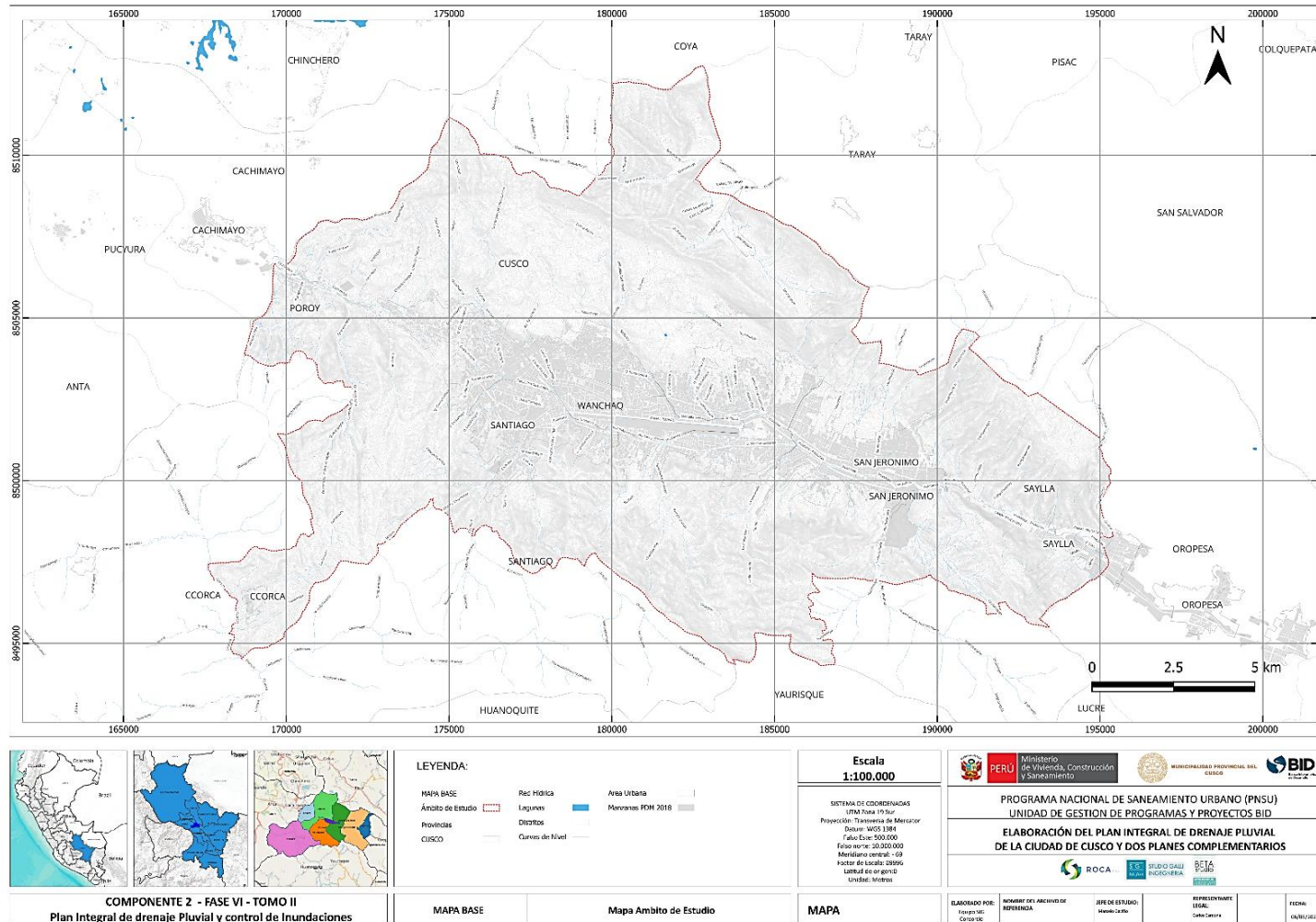
4.5 FISCALIZACIÓN Y CONTROL URBANO

- **Responsabilidad Municipal:** La Municipalidad Provincial tiene el rol rector de supervisar que la zonificación del drenaje se aplique uniformemente en todos los distritos, ejerciendo funciones de fiscalización y sanción.
- **Adecuación de Preexistencias:** Las infraestructuras o edificaciones actuales que sean incompatibles con la zonificación de drenaje deben someterse a un proceso de adecuación progresiva para proteger la vida de la población.

ANEXOS

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ANEXO 1: MAPA ÁMBITO DE ESTUDIO

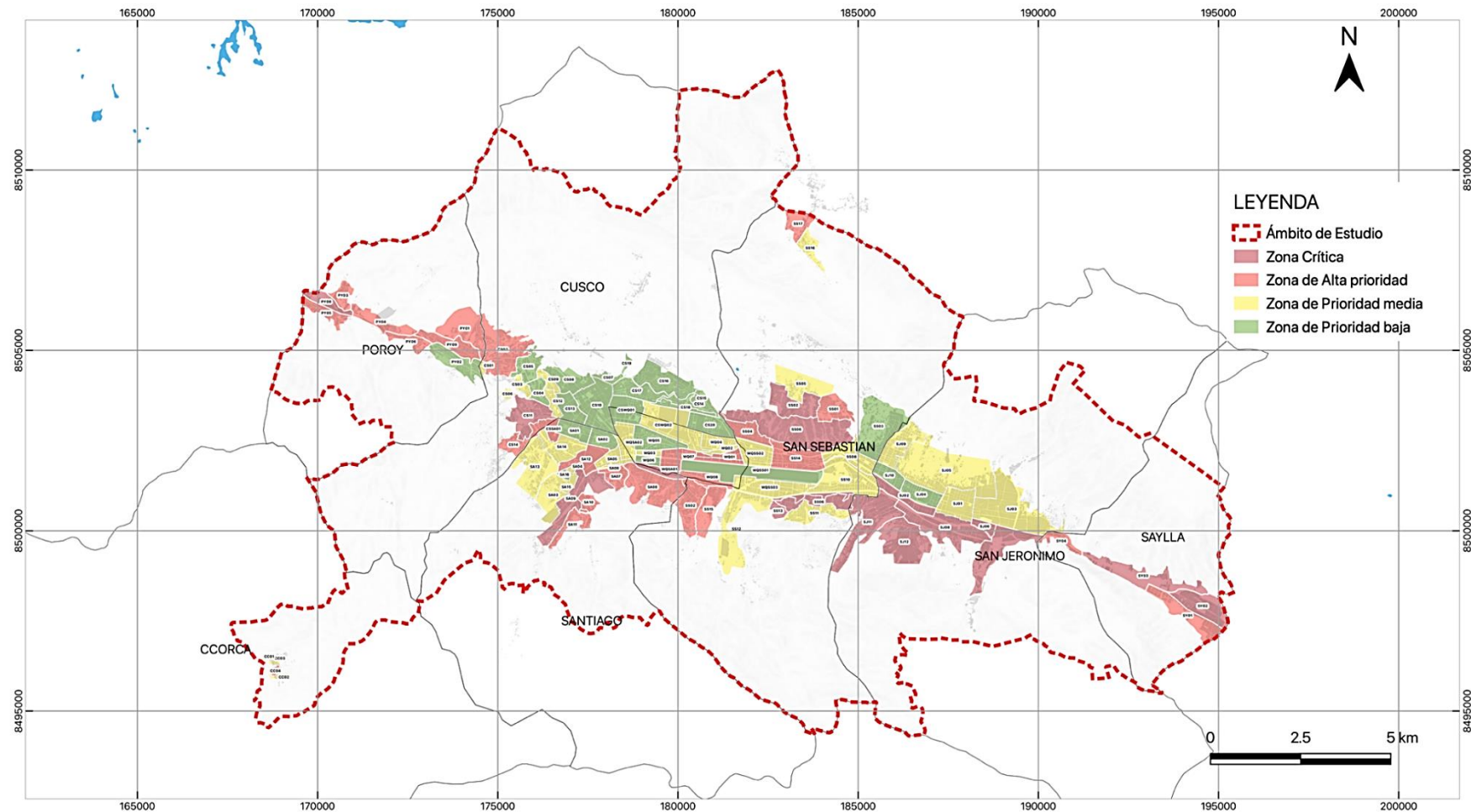


Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ANEXO 2: CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN
(EN CARPETA)

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ANEXO 3: MAPA DE ZONIFICACIÓN



ANEXO 4: PROPUESTA DE ORDENANZA MUNICIPAL**ORDENANZA MUNICIPAL N° XX-2026-MPC****QUE APRUEBA EL REGLAMENTO DE ZONIFICACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA PROVINCIA DEL CUSCO**

Cusco, ____ de ____ de 2026

EL CONCEJO MUNICIPAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO**VISTO:**

En Sesión Ordinaria de Concejo Municipal, de fecha ____ de ____ de 2026, el Dictamen de la Comisión correspondiente; el Informe Técnico emitido por la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural; el Informe de la Subgerencia de Ordenamiento Territorial Provincial; y el Informe Legal de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 194 de la Constitución Política del Perú, modificado por la Ley N° 30305, las municipalidades provinciales y distritales son órganos de gobierno local con autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia, autonomía que se ejerce con sujeción al ordenamiento jurídico;

Que, el artículo II del Título Preliminar de la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, reconoce dicha autonomía, precisando que esta comprende la facultad de ejercer actos de gobierno, administrativos y de administración, dentro del marco de la Constitución y las leyes;

Que, el numeral 4 del artículo 195 de la Constitución Política del Perú establece que los gobiernos locales promueven el desarrollo y la economía local, así como la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo;

Que, conforme a los artículos 39 y 40 de la Ley N° 27972, las ordenanzas municipales constituyen las normas de carácter general de mayor jerarquía en el ámbito municipal, mediante las cuales se regula la organización interna, la administración y supervisión de los servicios públicos, así como las materias en las que la municipalidad tiene competencia normativa;

Que, de acuerdo con el numeral 1.5 literal d) del artículo 73 de la Ley Orgánica de Municipalidades, las municipalidades provinciales tienen competencia para emitir normas técnicas generales en materia de organización del espacio físico, uso del suelo, acondicionamiento territorial y protección ambiental;

Que, el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible, aprobado mediante Decreto Supremo N° 022-2018-VIVIENDA, establece que los gobiernos locales deben regular el desarrollo urbano incorporando criterios de sostenibilidad, gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático, a través de instrumentos técnico-normativos complementarios;

Que, el Decreto Legislativo N° 1356, Ley General de Drenaje Pluvial, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 016-2018-VIVIENDA, establecen el marco normativo para la planificación, diseño, ejecución, operación y mantenimiento de los sistemas de

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

drenaje pluvial, reconociendo la competencia de los gobiernos locales para su implementación en el ámbito urbano;

Que, la Ley N° 32389, que modifica el Decreto Legislativo N° 1356, dispone la obligatoriedad de la infraestructura de drenaje pluvial en las habilitaciones urbanas, conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones y a los instrumentos de planificación urbana, con enfoque de gestión del riesgo de desastres;

Que, la Norma Técnica CE.040 “Drenaje Pluvial” del Reglamento Nacional de Edificaciones, incorporada mediante Resolución Ministerial N° 126-2021-VIVIENDA, establece los requisitos técnicos mínimos para el diseño y construcción de infraestructura de drenaje pluvial urbano, orientados a la prevención de inundaciones, protección de la infraestructura urbana y seguridad de la población;

Que, la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), dispone la incorporación obligatoria del enfoque de prevención y reducción del riesgo en los procesos de planificación territorial y desarrollo urbano;

Que, la Municipalidad Provincial del Cusco, en su condición de ente rector del ordenamiento territorial a nivel provincial, remite propuesta del Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco, como instrumento técnico-normativo destinado a regular la clasificación, delimitación y condicionamiento territorial del drenaje pluvial, en concordancia con los planes urbanos vigentes y la normativa nacional;

Que, mediante los informes técnicos y legales correspondientes, las áreas competentes de la Municipalidad Provincial del Cusco han emitido opinión favorable para la aprobación del referido reglamento;

POR TANTO:

Estando a lo expuesto, y en uso de las facultades conferidas por los artículos 39 y 40 de la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, el Concejo Municipal de la Municipalidad Provincial del Cusco, con el voto aprobatorio de la mayoría legal de sus miembros, aprueba la siguiente:

ORDENANZA MUNICIPAL**Artículo Primero.– APROBAR**

El Reglamento de Zonificación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco, como instrumento técnico-normativo de cumplimiento obligatorio en el ámbito de la provincia del Cusco, aplicable a los ocho distritos que la conforman, el cual forma parte integrante de la presente Ordenanza.

Artículo Segundo.– ALCANCE Y CARÁCTER VINCULANTE

El Reglamento aprobado es de observancia obligatoria para las dependencias de la Municipalidad Provincial del Cusco, las municipalidades distritales, las entidades públicas y privadas, así como para las personas naturales y jurídicas que desarrollen actividades de planificación urbana, habilitación urbana, edificación e inversión pública o privada vinculadas al drenaje pluvial.

Artículo Tercero.– ENCARGO DE IMPLEMENTACIÓN

Encárguese a la Gerencia Municipal, Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural, Subgerencia de Ordenamiento Territorial Provincial, y demás órganos competentes, la implementación,

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

supervisión y cumplimiento del Reglamento aprobado, en el marco de sus funciones y competencias.

Artículo Cuarto.– ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL

Dispóngase la articulación del Reglamento con los instrumentos de planificación urbana, gestión del riesgo de desastres y programación de inversiones públicas, conforme a la normativa vigente.

Artículo Quinto.– PUBLICACIÓN

Dispóngase la publicación de la presente Ordenanza Municipal y su Anexo en el portal institucional de la Municipalidad Provincial del Cusco, conforme a lo establecido en el artículo 44 de la Ley N° 27972.

Artículo Sexto.– VIGENCIA

La presente Ordenanza Municipal entra en vigencia a partir del día siguiente de su publicación.

REGÍSTRESE, PUBLÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE.



PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA
CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME 4 – COMPONENTE 2

**PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS
INUNDABLES**

ELABORACIÓN DE ANEXOS



Cusco, 4 de mayo del 2026



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL
CUSCO



PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

**ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE
DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y
DOS PLANES COMPLEMENTARIOS**

**INFORME 4 – COMPONENTE 2
PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS
INUNDABLES**

ELABORACIÓN DE ANEXOS



Cusco, 4 de mayo de 2026

Fuente de la fotografía de la carátula:

Río Huancaro: Vista desde la orilla del río, abajo del malecón Huancaro en Cusco. Permite ver la conjunción del sistema hidrográfico, el relieve y vegetación natural con las construcciones a orillas del río en las laderas circundantes.

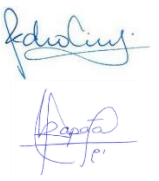
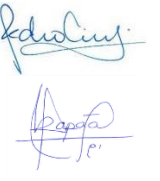
Foto: Equipo Técnico Consorcio Roca-SGI-Beta (29-03-2025)

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Entregable 8 – Componente 2 Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables Fase IV - Elaboración de Anexos	Versión inicial		2026	01	26
2	Entregable 8 – Componente 2 Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables Fase IV - Elaboración de Anexos	Ajustes solicitados por la entidad	Supervisión	2026	05	04

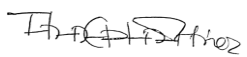
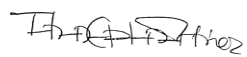
ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
Nombre	Marbet Violeta Palomino	Marbet Violeta Palomino	
Cargo	Especialista en planeamiento	Especialista en planeamiento	
Firma			
Nombre	Pedro Cielli Alejandro Zapata	Pedro Cielli Alejandro Zapata	
Cargo	Esp en drenaje pluvial urbano	Esp en drenaje pluvial urbano	
Firma			
Nombre	Juan Carlos Montero	Juan Carlos Montero	
Cargo	Especialista en gestión de riesgos e inundaciones	Especialista en gestión de riesgos e inundaciones	
Firma			

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Nombre	Edison Mekias Barrios	Edison Mekias Barrios	
Cargo	Especialista de apoyo en gestión de riesgos e inundaciones	Especialista de apoyo en gestión de riesgos e inundaciones	
Firma			
Nombre	José Manuel Huilca	José Manuel Huilca	
Cargo	Especialista SIG	Especialista SIG	
Firma			
Nombre	Juan de Dios Huallpa	Juan de Dios Huallpa	
Cargo	Especialista en topografía	Especialista en topografía	
Firma			
Nombre	Elvir Frans Arellano	Elvir Frans Arellano	
Cargo	Especialista en medio ambiente, flora y fauna	Especialista en medio ambiente, flora y fauna	
Firma			
Nombre	Jaime Maxi Calle	Jaime Maxi Calle	
Cargo	Especialista en evaluación económica	Especialista en evaluación económica	
Firma			
Nombre	Fidel Aresio Salas	Fidel Aresio Salas	
Cargo	Esp. en trabajo social y promoción comunitaria	Esp. en trabajo social y promoción comunitaria	
Firma			
Nombre	Frederick Sánchez	Frederick Sánchez	
Cargo	Especialista en geotecnia	Especialista en geotecnia	
Firma			

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

Nombre	Pamela Leguas Calcine	Pamela Leguas Calcine	
Cargo	Especialista en planes de gestión municipal - paisajismo	Especialista en planes de gestión municipal - paisajismo	
Firma			
Nombre	Fernando Vilca Arapa	Fernando Vilca Arapa	
Cargo	Especialista en arqueología	Especialista en arqueología	
Firma			
Nombre	Sheila Masías	Sheila Masías	
Cargo	Especialista legal y saneamiento urbano	Especialista legal y saneamiento urbano	
Firma			
RESPONSABLE REVISIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma			
SUPERVISIÓN			
Nombre	Omar Hidalgo	Omar Hidalgo	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

Página

ELEMENTOS TÉCNICOS	3
1 REFERENCIA: DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO.....	3
1.1 OCUPACIÓN DE FAJAS MARGINALES Y CONFIGURACIÓN DEL RIESGO HÍDRICO.....	3
1.2 RELLENO DE QUEBRADAS Y PÉRDIDA PROGRESIVA DEL DRENAJE NATURAL	3
1.3 PREDIOS EXPUESTOS Y CONSOLIDACIÓN DE LA VULNERABILIDAD URBANA	4
1.4 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS Y DELIMITACIÓN DEL RIESGO NO MITIGABLE	4
2 METODOLOGÍA: CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN DE USO DEL SUELO POR RIESGO DE INUNDACIONES	7
2.1 OBJETIVO.....	7
2.2 ALCANCES	7
2.3 MARCO NORMATIVO.....	8
2.4 IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE ANÁLISIS (DELIMITACIÓN DE ZONAS)	9
2.4.1 CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN DE ZONAS FUNCIONALES HOMÓGENEAS CON ENFOQUE EN DRENAJE PLUVIAL	9
2.4.2 CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN	12
2.4.3 FACTORES DE ANÁLISIS Y RANGOS DE OBSERVACIÓN	12
2.5 CLASIFICACIÓN DE ZONAS FUNCIONALES HOMÓGENEAS POR TIPO	31
2.5.1 PONDERACIÓN DE FACTORES:	31
2.5.2 CÁLCULO DEL ÍNDICE COMPUESTO (IC):	31
2.5.3 CLASIFICACIÓN DE ZONAS POR ÍNDICE COMPUESTO	32
2.6 CATEGORÍAS DE ZONAS FUNCIONALES HOMÓGENEAS Y PROBLEMAS ASOCIADOS..	34
2.6.1 ZONAS CRÍTICAS DE PRIORIDAD MUY ALTA (0.70 – 1.00)	36
2.6.2 ZONAS DE ALTA PRIORIDAD (0.60 – 0.70)	41
2.6.3 ZONAS DE PRIORIDAD MEDIA (0.50 – 0.60).....	44
2.6.4 ZONAS DE PRIORIDAD BAJA (0.00 – 0.50).....	48
2.7 CATEGORÍAS DE ZONAS FUNCIONALES HOMÓGENEAS VINCULADAS A OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	51
2.7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA ZONAS CRÍTICAS DE MUY ALTA PRIORIDAD	51
2.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA ZONAS DE ALTA PRIORIDAD.....	51
2.7.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA ZONAS DE PRIORIDAD MEDIA	52
2.7.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA ZONAS DE PRIORIDAD BAJA	52
2.7.5 ARTICULACIÓN TRANSVERSAL DE LOS OBJETIVOS	52
3 LISTA DE ESPECIES DE FLORA PARA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN .	54
4 PROPUESTA DE ORDENANZA MUNICIPAL.....	58

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

INDICE DE TABLAS

Pág

Tabla 1-1. Áreas de riesgo Hídrico	5
Tabla 3-1. Especies de flora para forestación y reforestación.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1-1. Superficie por Áreas de riesgo Hídrico.....	5
Figura 1-2. Delimitación de Áreas de riesgo Hídrico	6
Figura 2-1. Identificación de Zonas – unidades de análisis.....	11
Figura 2-2. Factor 01 - Densidad Poblacional	15
Figura 2-3. Factor 02 Superficie impermeable.....	18
Figura 2-4. Factor 03 Grado de Consolidación urbana	21
Figura 2-5. Factor 04 – Pendientes Topográficas	24
Figura 2-6. Factor 05 Nivel de Riesgo Hídrico	27
Figura 2-7. Factor 06 Cobertura de Infraestructura de Drenaje	30
Figura 2-8. Categorías de Zonas Funcionales con enfoque en drenaje pluvial.....	35
Figura 2-9. Zonas Críticas de prioridad muy alta	40
Figura 2-10. Zonas de Alta prioridad.....	43
Figura 2-11. Zonas de prioridad media	47
Figura 2-12. Zonas de prioridad baja	50
Figura 2-13. Zonas Funcionales frente a propuestas de infraestructura de Drenajes	53

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID**

Lista de anexos

- Anexo 1: Atlas de planos y mapas
- Anexo 2: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales - de CENEPRED
- Anexo 3: Indicadores de Riesgo de Desastres y de Gestión de Riesgos – Universidad Nacional de Colombia – Manizales Instituto de Estudios Ambientales – BID.
- Anexo 4: Reglamento de acondicionamiento territorial y planificación urbana del desarrollo urbano sostenible - DS N° 012-2022-Vivienda
- Anexo 5: Guía de Zonificación - RD N° 00007-2024-VIVIENDA/VMVU-DGPRVU



PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS INUNDABLES



Elaboración de Anexos

ELEMENTOS TÉCNICOS

1 REFERENCIA: DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO

La delimitación de áreas de riesgo se desarrolló mediante una metodología integral, territorial y multitemporal, orientada a identificar espacios con riesgo hídrico no mitigable, asociados principalmente a la ocupación de fajas marginales y al relleno de quebradas y cursos secos de drenaje natural. El enfoque combina análisis espacial, diagnóstico físico-territorial y evaluación normativa, permitiendo sustentar técnicamente la clasificación de áreas no urbanizables.

La metodología empleada para la **determinación de áreas críticas y delimitación de riesgo**, parte del cruce de variables físicas, territoriales y normativas (Ley de Recursos Hídricos), a partir de las cuales se identificaron áreas críticas con riesgo alto y muy alto, caracterizadas por la pérdida del cauce natural, ocupación de veredas hidráulicas, presencia de rellenos y alta exposición poblacional. Estas áreas fueron delimitadas como zonas críticas de riesgo no mitigable y no urbanizables, en concordancia con el Reglamento de Acondicionamiento Territorial, la Ley de Recursos Hídricos y los lineamientos de CEPLAN.

1.1 OCUPACIÓN DE FAJAS MARGINALES Y CONFIGURACIÓN DEL RIESGO HÍDRICO

El análisis de las fajas marginales en la ciudad del Cusco y sus distritos evidenció una presión urbana significativa y heterogénea sobre los márgenes de los cursos de agua. La delimitación de estas áreas permitió identificar extensiones variables de territorio expuesto a peligros hídricos, reflejadas tanto en la superficie afectada como en el número de predios involucrados y la longitud de los tramos intervenidos. El distrito de San Jerónimo concentra la mayor superficie de fajas marginales identificadas, con aproximadamente 62.76 hectáreas, lo que se asocia a la presencia de amplios valles y a procesos de expansión urbana próximos a cauces naturales. En contraste, San Sebastián presenta una superficie menor, de 32.58 hectáreas, pero con una mayor cantidad de predios comprometidos, alcanzando 145, lo que revela una ocupación más intensa y consolidada sobre las márgenes fluviales.

En distritos como Santiago y Saylla, si bien la extensión superficial es menor, la ocupación de las fajas marginales se desarrolla en contextos urbanos consolidados o en zonas de topografía plana, donde la inundación puede extenderse lateralmente durante eventos pluviales. Wanchaq, por su parte, muestra una afectación reducida en superficie, pero con una longitud considerable de cauces intervenidos, lo que responde a la canalización longitudinal de cursos de agua en un entorno altamente urbanizado.

El distrito del Cusco presenta una afectación puntual y localizada, concentrada en tramos específicos. En conjunto, estos resultados confirman que las fajas marginales constituyen áreas de peligro muy alto, cuya ocupación incrementa de manera directa la exposición a inundaciones, erosión fluvial y daños a infraestructura, justificando su delimitación como zonas no urbanizables dentro de los instrumentos de ordenamiento territorial.

1.2 RELLENO DE QUEBRADAS Y PÉRDIDA PROGRESIVA DEL DRENAJE NATURAL

El análisis multitemporal de imágenes satelitales permitió reconstruir la evolución de las quebradas y cursos secos de drenaje natural entre los años 2002 y 2025, evidenciando un proceso sostenido de relleno antrópico y transformación del paisaje. En el distrito de Santiago se identificaron nueve sectores donde las quebradas han sido completamente rellenadas, alcanzando una superficie total intervenida de 29.1 hectáreas. Estos rellenos

han dado lugar a la ocupación de 452 predios, concentrándose más del sesenta por ciento de la afectación en tres sectores críticos, donde los cauces han desaparecido por completo bajo plataformas urbanizadas.

En el distrito del Cusco, aunque la magnitud territorial es menor, se registran cinco sectores con quebradas transformadas, sumando 11.1 hectáreas y 136 predios asentados sobre antiguos cauces. La ocupación se concentra principalmente en dos sectores, donde la densidad de viviendas sobre rellenos artificiales incrementa significativamente la vulnerabilidad frente a lluvias intensas. Una situación similar se observa en San Jerónimo, donde diez sectores presentan rellenos que abarcan 10 hectáreas y afectan a 111 predios, con una fuerte concentración de la ocupación en dos sectores que superan el setenta por ciento de la afectación total.

El caso más crítico corresponde al distrito de San Sebastián, donde se identificaron 90 sectores con evidencias de relleno, sumando 54.5 hectáreas de quebradas intervenidas y 501 predios asentados. A diferencia de otros distritos, la ocupación en San Sebastián es ampliamente dispersa y sistemática, lo que evidencia una presión urbana estructural sobre el sistema natural de drenaje. Este proceso ha generado la pérdida casi total de la continuidad de los cauces, afectando de manera acumulativa la capacidad del territorio para evacuar escorrentías pluviales.

1.3 PREDIOS EXPUESTOS Y CONSOLIDACIÓN DE LA VULNERABILIDAD URBANA

La identificación de predios asentados en fajas marginales y quebradas rellenadas permitió dimensionar la magnitud de la exposición poblacional al riesgo hídrico. En todos los distritos analizados, la presencia de viviendas, vías y equipamientos sobre cauces naturales y veredas hidráulicas confirma la consolidación de una vulnerabilidad estructural. Los sectores con mayor número de predios concentran entre el sesenta y setenta y cinco por ciento de la ocupación total, lo que indica patrones claros de riesgo concentrado en áreas específicas.

Estas áreas se caracterizan por la presencia de rellenos mal compactados, canalizaciones informales de baja capacidad y edificaciones asentadas sin criterios geotécnicos ni hidráulicos. Durante eventos de lluvia, estas condiciones favorecen la saturación del suelo, la obstrucción del drenaje y la generación de desbordes, afectando no solo a los predios ubicados directamente sobre los cauces rellenados, sino también a zonas colindantes y sectores ubicados aguas abajo. La ocupación de estas áreas contraviene la normativa vigente, que establece las quebradas y fajas marginales como espacios de protección y uso restringido.

1.4 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS Y DELIMITACIÓN DEL RIESGO NO MITIGABLE

La integración de los resultados físicos, territoriales y normativos permitió identificar áreas críticas de riesgo, caracterizadas por la pérdida total del cauce natural, la ocupación de veredas hidráulicas y una alta densidad de predios asentados sobre rellenos artificiales. En estos sectores, el riesgo es considerado no mitigable, debido a la imposibilidad técnica y económica de restituir plenamente la funcionalidad hidráulica sin afectar de manera significativa a la población asentada.

En contraste, se identificaron áreas con afectación intermedia, donde los procesos de ocupación aún no se encuentran completamente consolidados. Estos sectores representan espacios estratégicos para la aplicación de medidas preventivas, control urbano y recuperación parcial del drenaje natural, con el fin de evitar que evolucionen hacia escenarios de riesgo crítico. La delimitación de estas áreas constituye un insumo

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

fundamental para orientar la zonificación, definir restricciones de uso del suelo y priorizar intervenciones dentro del Plan Integral de Drenaje Pluvial.

Tabla 1-1. Áreas de riesgo Hídrico

ZONA DE RIESGO	SUPERFICIE (Ha)	%	CANTIDAD DE ZONAS
ZONA DE RIESGO MUY ALTA	871.19	10%	26
ZONA DE RIESGO ALTA	2275.48	27%	25
ZONA DE RIESGO MEDIA	1993.33	24%	26
ZONA DE RIESGO BAJA	3309.98	39%	30
TOTAL	8449.98	100%	107

Los resultados cuantitativos demuestran que la delimitación de áreas de riesgo no se basa en criterios teóricos, sino en evidencia territorial concreta: decenas de hectáreas intervenidas, cientos de predios en zonas no aptas y una pérdida sistemática del drenaje natural. Esta información sustenta técnicamente la necesidad de restricciones de uso del suelo, recuperación de cauces y fortalecimiento del control urbano, como ejes centrales de la gestión del riesgo hídrico en la ciudad del Cusco.

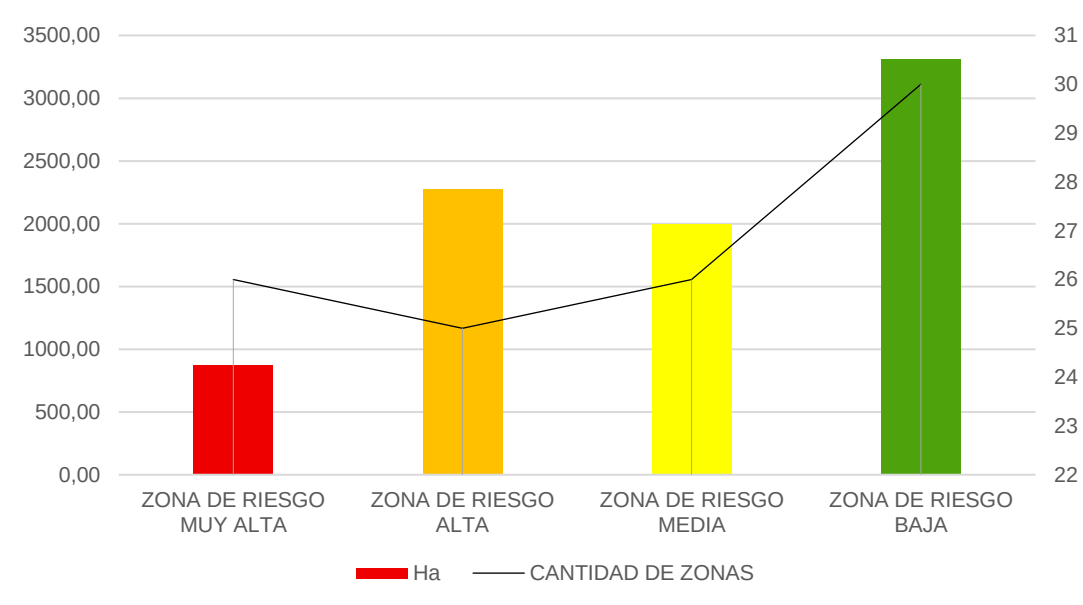


Figura 1-1. Superficie por Áreas de riesgo Hídrico

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

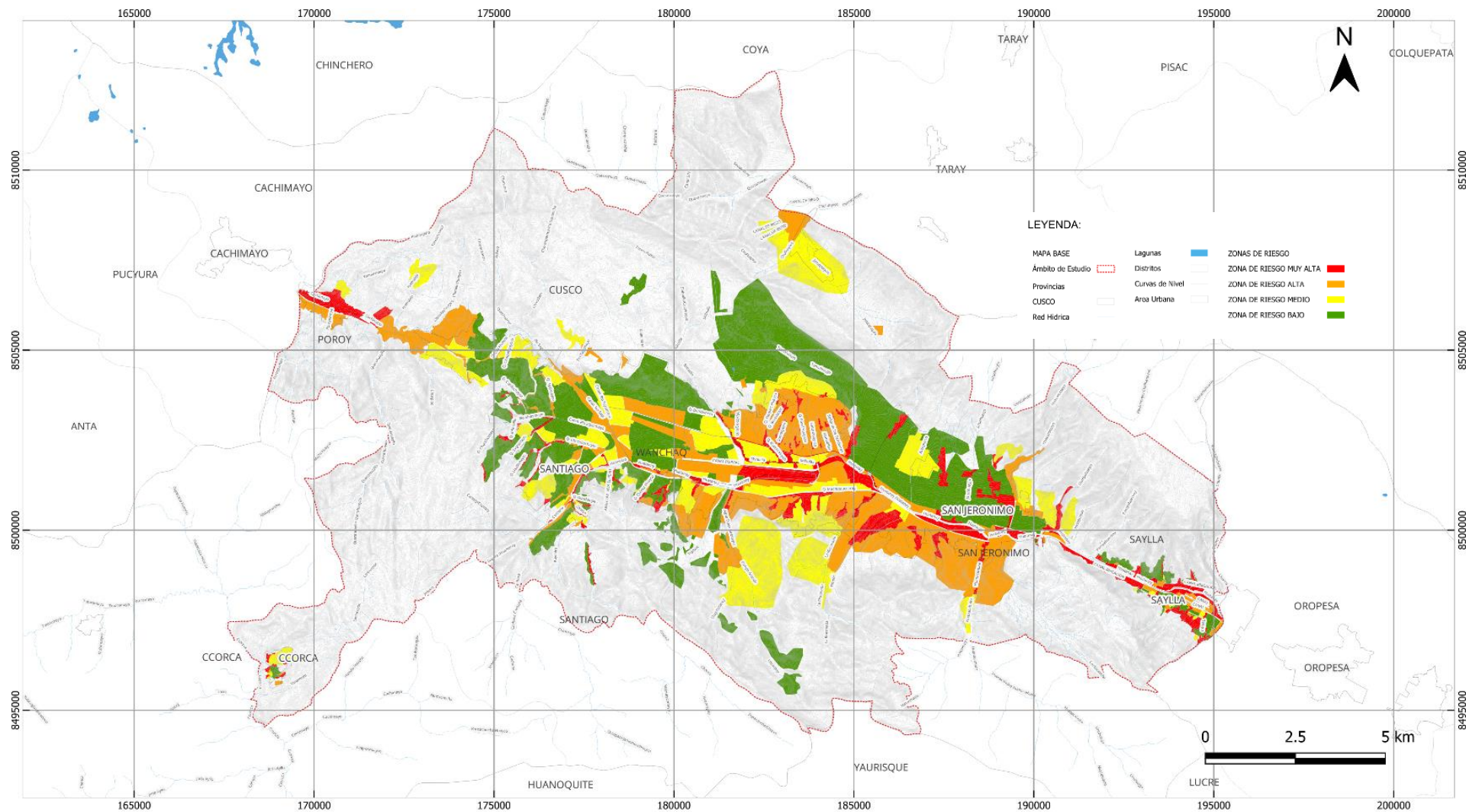


Figura 1-2. Delimitación de Áreas de riesgo Hídrico

2 METODOLOGÍA: CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN DE USO DEL SUELO POR RIESGO DE INUNDACIONES

El crecimiento urbano acelerado y desordenado de la ciudad del Cusco, junto con su creciente conurbación hacia áreas que exceden los límites de su jurisdicción provincial, ha generado una ocupación intensiva del territorio que compromete tanto los espacios vacantes como las áreas verdes y zonas de protección ambiental existentes. La presión por vivienda ha llevado, además, a la alteración de cursos hídricos (ríos) para la apertura de infraestructura vial, así como a la urbanización extensiva de zonas altamente expuestas a inundaciones, incrementando la vulnerabilidad de la población y reduciendo la resiliencia urbana frente a estos fenómenos naturales.

En este contexto, establecer una zonificación basada en los niveles de riesgo de inundación definidos en la cartografía del Plan Integral de Drenaje Urbano y Control de Inundaciones constituye un factor imprescindible: ya que, esta zonificación permitirá determinar tipos de intervenciones en correspondencia a los usos permitidos en las diferentes zonas del ámbito de intervención, como la incorporación la monumentación de la faja marginal y orientar adecuadamente los planes y normativas de desarrollo urbano teniendo en cuenta que las inundaciones, siendo fenómenos inevitables, requieren para su gestión no solo medidas estructurales, sino también enfoques no estructurales sostenibles, entre los cuales la zonificación del riesgo hídrico constituye una herramienta fundamental para evitar la ocupación de áreas inundables y conservar los espacios aún no impermeabilizados.

2.1 OBJETIVO

El Plan de Zonificación y manejo integrado de áreas inundables tiene como objetivos:

- Establecer una zonificación de los usos del suelo mediante la asignación de niveles de riesgo de inundaciones según la cartografía de riesgo hídrico elaborada en el marco del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones.
- Inclusión de la zonificación propuesta en los planes de desarrollo reglamentación urbana.
- Redacción de una propuesta de decreto o reglamentación de los usos de esas áreas.
- Definir y mapear zonas prioritarias para intervención en drenaje pluvial (captación, conducción, almacenamiento y mantenimiento) con criterios técnicos y operativos para reducir inundaciones y daños por escorrentía.

2.2 ALCANCES

Los alcances de la elaboración del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables del área urbana de la provincia del Cusco deberán desarrollarse de acuerdo a las siguientes fases:

Identificación y delimitación de áreas inundables

- Determinación de zonas con distinto nivel de peligro (alto, medio, bajo) en función de estudios hidrológicos, hidráulicos y del comportamiento histórico de las inundaciones.
- Incorporación de cartografía georreferenciada y modelación de escenarios de inundación.

Clasificación del riesgo hídrico y su relación con los usos del suelo

- Evaluación del grado de exposición y vulnerabilidad de la población, infraestructura, equipamientos y actividades económicas.
- Establecimiento de categorías de uso permitidas, restringidas y prohibidas según el nivel de riesgo.

Determinación de lineamientos para la ocupación del suelo

- Definición de criterios de desarrollo urbano seguro: densidades, limitaciones y requerimientos técnicos en zonas con distintos niveles de riesgo.
- Incorporación de la protección y monumentación de la faja marginal.

Regulación y control de la expansión urbana

- Lineamientos para evitar la urbanización en áreas de alto riesgo.
- Directrices para preservar zonas de amortiguamiento, áreas verdes y espacios no impermeabilizados que contribuyan al control natural de inundaciones.

Integración con instrumentos de planificación urbana y territorial

- Alineamiento con los planes de desarrollo urbano, planes específicos y reglamentos municipales.
- Recomendaciones para la actualización de normas y el fortalecimiento de la gestión del territorio.

Propuesta normativa y regulatoria

- Elaboración de un decreto, ordenanza o reglamento que establezca los usos del suelo permitidos y las restricciones en zonas de riesgo.
- Definición de procedimientos para autorizaciones, supervisión y sanciones.

Orientación para intervenciones estructurales y no estructurales

- Identificación de medidas complementarias (infraestructura verde, drenajes, reforestación de riberas).
- Sugerencias para programas de concientización, capacitación comunitaria y gestión del riesgo.

Herramientas para la toma de decisiones

- Provisión de mapas temáticos, bases de datos geoespaciales y criterios técnicos que permitan decisiones informadas en proyectos de infraestructura, vivienda, movilidad y servicios urbanos.

Monitoreo y actualización periódica

- Establecimiento de mecanismos para revisar y actualizar la zonificación en función de nuevos estudios, cambios climáticos y evolución urbana.

2.3 MARCO NORMATIVO**Ley Orgánica de Municipalidades (Ley 27972)**

Define la competencia municipal sobre el uso del suelo, planificación urbana y gestión de infraestructura de drenaje pluvial.

Ley de Desarrollo Urbano Sostenible (Ley 31313)

Obliga a incorporar criterios de sostenibilidad, gestión del riesgo y drenaje urbano en la planificación del territorio.

Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD (Ley 29664)

Exige la identificación y reducción del riesgo de inundaciones en planes urbanos y proyectos de inversión; complementado por las guías técnicas del CENEPRED para estudios de peligro por inundación.

Ley de Recursos Hídricos (Ley 29338)

Regula cauces, riberas y faja marginal; obliga a contar con autorizaciones de la ANA para obras en cuerpos de agua.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

- Norma G.020 – Drenaje Pluvial: diseño y dimensionamiento de sistemas pluviales.
- Normas complementarias para obras civiles y saneamiento.

Normativa del MTC

Manuales de carreteras e hidrología que regulan el drenaje en infraestructura vial urbana y periurbana.

Instrumentos de planificación urbana y territorial

Los PDM, PAT y planes específicos deben integrar mapas de riesgo hídrico, delimitación de fajas marginales y propuestas de drenaje.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE UNIDADES DE ANÁLISIS (DELIMITACIÓN DE ZONAS)**2.4.1 Criterios de identificación de zonas funcionales HOMÓGENEAS con enfoque en drenaje pluvial**

Para la delimitación de las zonas funcionales, que constituyen las unidades de análisis, se aplicó un conjunto de criterios territoriales y morfológicos que permiten representar de manera coherente las dinámicas urbanas y los procesos hidrológicos que inciden en el riesgo de inundación en relación a la estructuración física y las características de homogeneidad del tejido urbano. La identificación de estas zonas no se basó únicamente en límites administrativos formales, sino en la integración de variables urbanísticas y físicas que reflejan comportamientos comunes en cuanto a escorrentía, ocupación del suelo y configuración espacial. Para la definición inicial de sectores homogéneos se procesaron los siguientes criterios:

- A. Uso del suelo actual:** Se consideró el uso de suelo actual, dado que la actividad predominante en un sector influye directamente en su nivel de impermeabilización, su exposición poblacional y su compatibilidad con medidas de drenaje o protección hídrica. Sectores residenciales densos, áreas comerciales consolidadas o espacios abiertos presentan dinámicas diferenciadas que justifican su tratamiento como unidades independientes de análisis. Se reclasificó el uso urbano (residencial, comercial, industrial, equipamiento, recreación, espacios abiertos) con el fin de identificar patrones de ocupación y niveles de impermeabilización esperados.
- B. Dirección y comportamiento de la pendiente:** Se considera un criterio fundamental para entender el flujo potencial de escorrentías superficiales y la convergencia de aguas hacia puntos bajos. Las áreas que comparten líneas de flujo similares o que descargan hacia un mismo eje o cauce fueron agrupadas, permitiendo que las unidades de análisis reflejen comportamientos hidrológicos coherentes y no fragmentados de manera arbitraria.
- C. Compacidad urbana:** Constituye un factor diferenciador, dado que la morfología compacta (manzanas continuas y poca permeabilidad espacial) se comporta de manera distinta frente al drenaje pluvial, en comparación con áreas dispersas o con baja consolidación. De esta forma, se priorizó la delimitación de polígonos en los que la relación entre superficie construida y superficie total sea homogénea, lo que ayuda a estimar la respuesta urbana frente a eventos de lluvia. Estos indicadores facilitaron diferenciar entre zonas consolidadas, semi-consolidadas y dispersas.

D. Aspectos de Forma urbana Se caracterizó el tejido urbano según: la realidad morfológica (piso de valle/ladera) y categorías de tejidos urbanos en función a la regularidad de la trama y características del tejido parcelario (área, frente). Este análisis permitió reconocer como se configura la estructura espacial y la manera en que el tejido urbano condiciona los patrones de escorrentía y acumulación de agua. Sectores con trazados regulares, mallas irregulares, tramas residenciales informales o áreas con fragmentación significativa fueron diferenciados para garantizar que las unidades de análisis representen configuraciones morfológicas consistentes y comparables.

Finalmente, como resultado del proceso metodológico desarrollado, se identificaron 99 zonas funcionales homogéneas, las cuales cumplen condiciones de homogeneidad físico-espacial y coherencia funcional en relación con el sistema de drenaje pluvial. Estas zonas constituyen unidades territoriales clave para el análisis individualizado y la posterior categorización del territorio, al permitir la integración sistemática de los distintos factores que inciden en cada unidad, reflejando de manera precisa las dinámicas morfológicas, hidrológicas y urbanas del área de estudio.

Cada una de las 99 zonas funcionales homogéneas se define como una unidad de análisis diferenciada, lo que posibilita evaluar con mayor nivel de detalle el grado de exposición, la vulnerabilidad existente y las condiciones de riesgo hídrico asociadas tanto a su configuración urbana como a su posición estratégica dentro del sistema de drenaje pluvial de la ciudad. Este enfoque facilita una lectura territorial más precisa del riesgo y fortalece la toma de decisiones para la planificación urbana y la gestión integral del riesgo de desastres.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

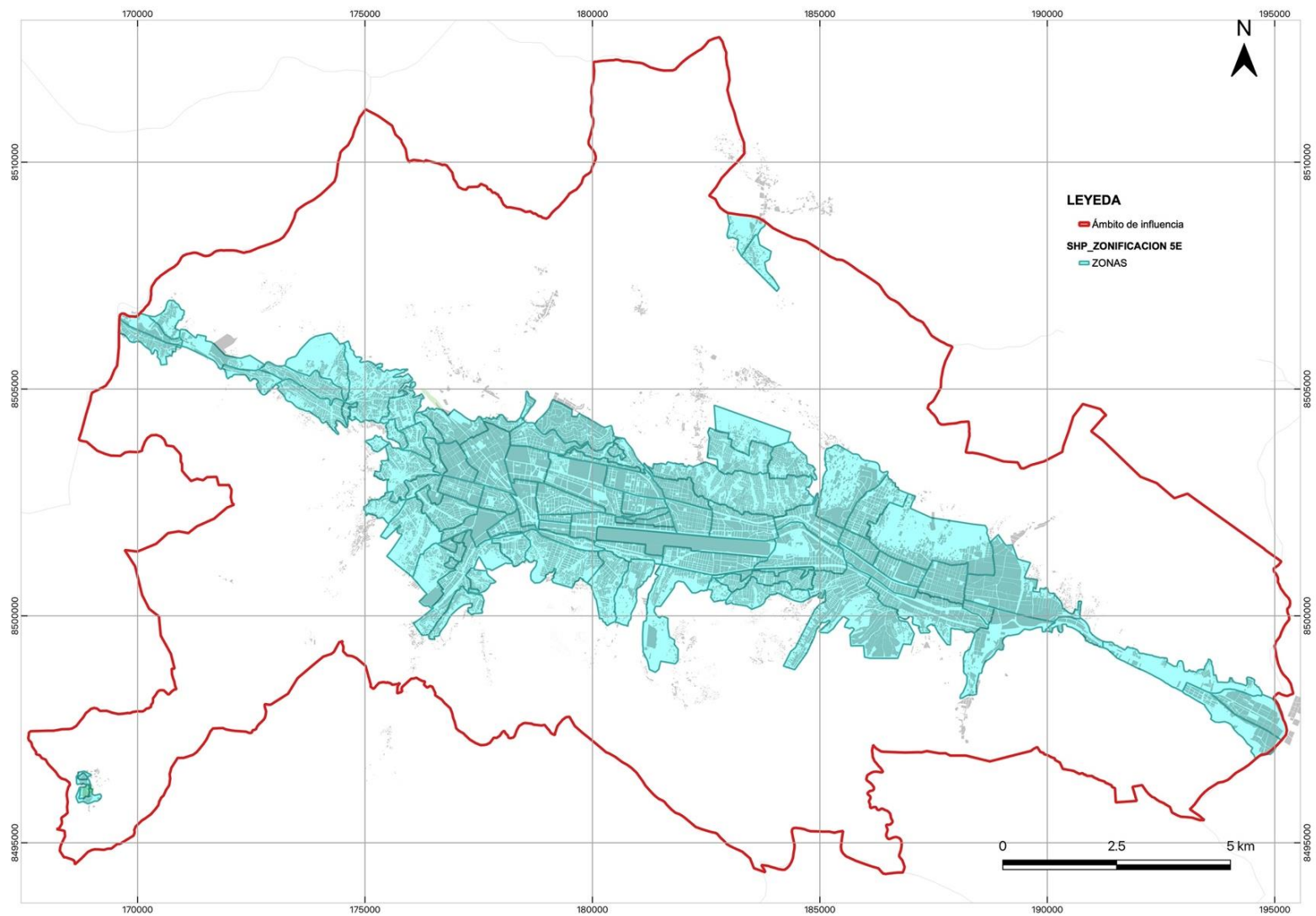


Figura 2-1. Identificación de Zonas – unidades de análisis

2.4.2 Criterios de zonificación

La identificación de zonas prioritarias frente al riesgo hídrico requiere un enfoque integrado que permita evaluar simultáneamente múltiples factores territoriales, ambientales y urbanos que influyen en la vulnerabilidad de un sector/ZONAS. Con este propósito, se emplea una metodología de análisis factorial multicriterio, la cual permite combinar variables heterogéneas como: densidad poblacional, superficie impermeable, grado de consolidación urbana, pendientes topográficas, nivel de riesgo hídrico y cobertura de infraestructura de drenaje, dentro de un sistema unificado de evaluación.

Cada factor tendrá un rango de observación en una escala de 0 a 1 (0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1), donde 1 corresponde a niveles altos, y 0 a niveles bajos; estos valores normalizados¹ se integran mediante un esquema de ponderaciones que refleja la importancia relativa de cada variable en la generación de riesgo. El resultado es un índice compuesto en base al cual, posteriormente se definirá los tipos de zonas de intervención: Zona crítica, Alta prioridad, Prioridad media y Prioridad baja.

Esta metodología permite representar de manera objetiva y espacialmente comparable zonas críticas y de prioridad de intervención frente al riesgo hídrico, facilitando la toma de decisiones para la planificación urbana, la gestión del drenaje pluvial y la priorización de medidas estructurales y no estructurales. Además, su estructura flexible permite incorporar nuevos factores o ajustar ponderaciones en función de la realidad local y del comportamiento hidrológico del territorio de la ciudad de Cusco.

2.4.3 Factores de análisis y rangos de observación

Se definen **seis factores** que influyen directamente en la susceptibilidad del territorio frente a inundaciones y deficiencias del drenaje pluvial, estos factores representan tanto la exposición, como las condiciones físicas y la capacidad de respuesta del sistema urbano:

3.4.3.1 Factor 01 - Densidad poblacional (hab/ha)

La densidad poblacional analiza la concentración de habitantes por unidad de superficie (habitantes por hectárea). Este factor se utiliza para medir la exposición humana frente a eventos de inundación, considerando que una mayor concentración de población incrementa el número de personas potencialmente afectadas y las demandas sobre infraestructura de evacuación y respuesta. La densidad también refleja la presión sobre el uso del suelo y la vulnerabilidad social en áreas de urbanización compacta o informal.

Rangos de observación:

1:	> 400 hab/ha (muy alta)
0.75:	250–400 hab/ha
0.5:	100–249 hab/ha
0.25:	50–99 hab/ha
0:	< 50 hab/ha (baja)

La densidad poblacional constituye un factor determinante en la evaluación de la exposición humana frente a eventos de inundación, ya que permite estimar la cantidad de población potencialmente afectada por unidad de superficie y, en consecuencia, la presión ejercida sobre los sistemas de evacuación, respuesta y soporte urbano. En este contexto, la tabla analizada clasifica las zonas funcionales homogéneas mediante valores normalizados (0 a 1), asociados a rangos específicos de habitantes por hectárea. El análisis evidencia la

¹ La normalización se realizará mediante criterios cuantitativos (rangos medibles) y cualitativos (condición funcional del sistema), definidos específicamente para cada factor.

coexistencia de zonas con densidades muy altas, altas, medias y bajas, lo que refleja una marcada heterogeneidad territorial en la distribución de la población y en los niveles de exposición al riesgo.

A. Zonas con densidad poblacional muy alta ($N_DEN_POB = 1.00$)

Las zonas clasificadas con un valor de 1, correspondientes a densidades mayores a 400 habitantes por hectárea, representan los niveles más críticos de exposición humana. En este grupo se identifican las zonas WQSA01 (Wanchaq-Santiago) y SA09 (Santiago), con superficies de 27.12 ha y 113.34 ha, respectivamente.

Estas áreas concentran una elevada cantidad de población en espacios relativamente reducidos, lo que implica que, ante un evento de inundación, el número de personas potencialmente afectadas sería muy alto. Asimismo, este nivel de densidad suele estar asociado a tramas urbanas consolidadas, ocupación intensiva del suelo y, en muchos casos, a procesos de urbanización informal, incrementando la vulnerabilidad social y la complejidad de las acciones de evacuación y respuesta.

B. Zonas con densidad poblacional alta ($N_DEN_POB = 0.75$)

Las zonas con valores de 0.75, equivalentes a densidades entre 250 y 400 hab/ha, corresponden a áreas con alta concentración poblacional y, por tanto, con una exposición significativa al riesgo. En este rango se identifican zonas del distrito de San Sebastián, como SS06, que presenta dos registros con superficies de 57.59 ha y 233.12 ha, evidenciando una amplia extensión territorial con alta densidad poblacional.

Estas zonas reflejan una fuerte presión sobre el suelo urbano y una elevada demanda sobre la infraestructura de drenaje y de gestión de emergencias. La combinación de alta densidad y gran superficie incrementa el riesgo potencial, ya que amplía tanto el número de personas expuestas como el ámbito territorial que podría verse afectado por inundaciones.

C. Zonas con densidad poblacional media ($N_DEN_POB = 0.5$)

El rango de densidad media, correspondiente a valores de 0.5 (entre 100 y 249 hab/ha), es el más recurrente en la tabla analizada. Se identifican numerosas zonas en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo y Saylla, con superficies variables que oscilan entre áreas relativamente pequeñas (como SJ06 con 18.06 ha) y extensiones considerablemente amplias (como SJ11 con 155.04 ha o SJ08 con 139.56 ha).

Estas zonas presentan una exposición moderada, pero relevante, ya que concentran una cantidad importante de población que podría verse afectada en eventos de inundación, especialmente si se localizan en áreas de drenaje natural, fajas marginales o quebradas intervenidas. En términos de gestión del riesgo, estas áreas requieren medidas preventivas y de planificación, dado que su nivel de densidad puede escalar hacia rangos más críticos si continúan los procesos de ocupación urbana.

D. Zonas con densidad poblacional baja-media ($N_DEN_POB = 0.25$)

Las zonas clasificadas con un valor de 0.25, correspondientes a densidades entre 50 y 99 hab/ha, presentan una menor concentración poblacional, pero no deben considerarse exentas de riesgo. En este grupo se incluyen zonas como SS13 (San Sebastián), SA06 (Santiago) y SJ12 (San Jerónimo), con superficies que varían desde 3.91 ha hasta 137.13 ha.

Si bien el número de personas potencialmente afectadas es menor en comparación con zonas más densas, estas áreas pueden presentar niveles elevados de vulnerabilidad si se encuentran en zonas inundables o con infraestructura precaria. La menor densidad no elimina el riesgo, especialmente cuando existen limitaciones en accesibilidad, drenaje o capacidad de respuesta.

E. Zonas con densidad poblacional baja ($N_DEN_POB = 0$)

Las zonas con valor 0, asociadas a densidades menores a 50 hab/ha, corresponden a áreas con baja exposición humana directa. En este grupo se encuentran zonas de Poroy, Saylla, San Jerónimo y Wanchaq–San Sebastián, con superficies que alcanzan hasta 134.92 ha (WQSS01) y 121.22 ha (SY03).

Estas áreas, aunque presentan una baja concentración de población, no deben ser descartadas dentro del análisis de riesgo, ya que pueden desempeñar un rol clave en la dinámica hidrológica del territorio. En muchos casos, corresponden a espacios de drenaje, zonas de amortiguamiento o áreas en proceso de ocupación, donde futuras expansiones urbanas podrían incrementar rápidamente la exposición si no se establecen restricciones de uso del suelo.

El análisis evidencia que una parte significativa de las zonas funcionales homogéneas presenta densidades poblacionales medias a muy altas, lo que incrementa de manera sustancial la exposición humana frente a eventos de inundación. La presencia de zonas extensas con densidad media y alta en distritos como San Sebastián, San Jerónimo y Santiago refuerza la necesidad de integrar este factor en la categorización del riesgo, priorizando intervenciones en aquellas unidades territoriales donde confluyen alta densidad poblacional, localización en el sistema de drenaje pluvial y condiciones de vulnerabilidad urbana. Lo que confirma que la densidad poblacional es un insumo clave para la delimitación de áreas de riesgo, al permitir jerarquizar zonas según el número potencial de personas afectadas y orientar decisiones de planificación, prevención y gestión del riesgo de desastres.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

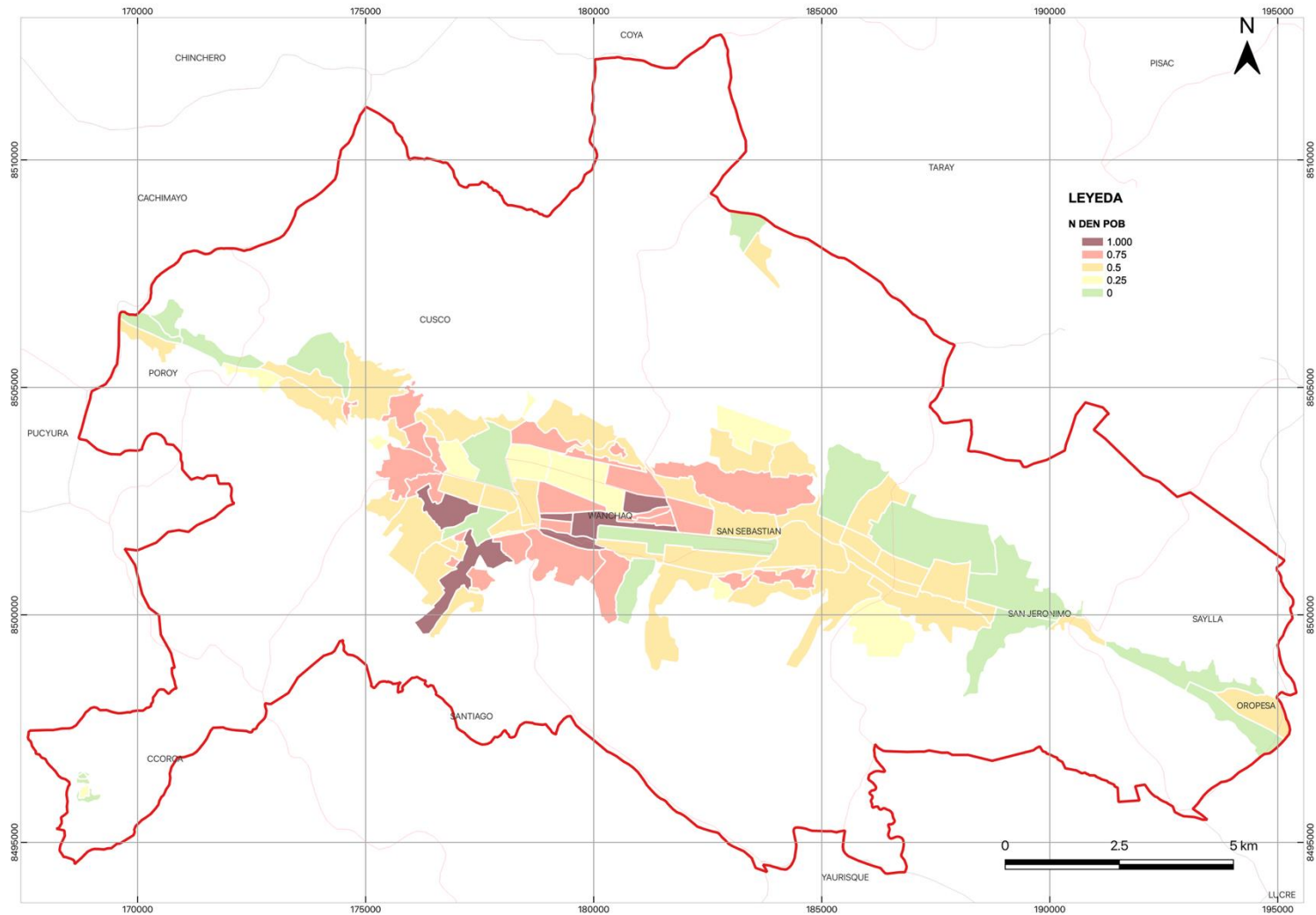


Figura 2-2. Factor 01 - Densidad Poblacional

3.4.3.2 Factor 02 - Superficie impermeable

La superficie impermeable corresponde al porcentaje del área que ha sido cubierta por materiales que limitan o impiden la infiltración (concreto, asfalto, losetas, techados, etc.). Este factor influye directamente en el volumen y velocidad de escorrentía superficial, así como en la capacidad del territorio para absorber o retener agua de lluvia. Altos niveles de impermeabilización aumentan la probabilidad de anegamiento, disminuyen los tiempos de concentración y sobrecargan los sistemas de drenaje urbano.

Rangos de observación:

1:	> 75% impermeabilizado
0.75:	50–75%
0.5:	30–49%
0.25:	10–29%
0:	< 10%

La superficie impermeable constituye uno de los factores más determinantes en la dinámica hidrológica urbana, ya que condiciona la capacidad del territorio para infiltrar, almacenar o retardar el agua de lluvia. En el análisis realizado, las zonas funcionales homogéneas han sido clasificadas mediante valores normalizados entre 0 y 1, los cuales representan distintos niveles de impermeabilización y, por ende, distintos grados de alteración del comportamiento natural del suelo.

Los resultados evidencian una alta heterogeneidad en los niveles de impermeabilización, con una marcada presencia de zonas altamente impermeabilizadas en los distritos centrales y periurbanos consolidados, así como zonas con baja impermeabilidad asociadas a áreas rurales o de menor intervención antrópica.

A. Zonas con impermeabilización muy alta ($N_PERMEAB = 1$)

Las zonas clasificadas con un valor de 1, correspondientes a áreas con más del 75% de su superficie impermeabilizada, representan los sectores más críticos desde el punto de vista hidrológico. En este grupo se concentran numerosas zonas ubicadas en los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo, muchas de ellas con superficies significativas que superan las 50 hectáreas.

Estas zonas corresponden, en su mayoría, a áreas urbanas consolidadas, con alta presencia de pavimentos rígidos, edificaciones continuas, techos, vías asfaltadas y escasa cobertura vegetal. La elevada impermeabilización reduce drásticamente la infiltración del agua de lluvia, incrementando tanto el volumen como la velocidad de la escorrentía superficial. Como consecuencia, se generan tiempos de concentración más cortos y picos de caudal elevados, que sobrecargan los sistemas de drenaje pluvial existentes y aumentan la probabilidad de anegamientos e inundaciones, especialmente durante eventos de lluvia intensa.

La presencia de zonas extensas con este nivel de impermeabilización, como aquellas ubicadas en Cusco y Santiago, refuerza su condición de áreas prioritarias para la implementación de medidas estructurales y no estructurales orientadas a la gestión del escurrimiento urbano.

B. Zonas con impermeabilización alta ($N_PERMEAB = 0.75$)

Las zonas con valores de 0.75, equivalentes a niveles de impermeabilización entre 50% y 75%, presentan también una condición de riesgo elevado. Este grupo incluye zonas

de los distritos de San Sebastián, Santiago, Cusco y San Jerónimo, con superficies variables que en algunos casos superan las 100 hectáreas.

Estas áreas combinan superficies pavimentadas con espacios parcialmente permeables, como áreas verdes fragmentadas o suelos descubiertos, aunque insuficientes para compensar el volumen de escorrentía generado. Desde el punto de vista hidrológico, estas zonas presentan una capacidad limitada de regulación natural, por lo que contribuyen significativamente al aumento de caudales en el sistema de drenaje pluvial, especialmente cuando se localizan aguas arriba de sectores más densamente urbanizados.

Su ubicación estratégica dentro de la red de drenaje urbano las convierte en áreas clave para la aplicación de soluciones de drenaje urbano sostenible, tales como superficies permeables, áreas de retención o infiltración controlada.

C. Zonas con impermeabilización media ($N_{\text{PERMEAB}} = 0.5$)

El rango de impermeabilización media, representado por valores de 0.5 (30% a 49% de superficie impermeable), es ampliamente recurrente en la tabla analizada. Estas zonas se distribuyen principalmente en los distritos de San Jerónimo, San Sebastián, Santiago, Saylla y Cusco, con superficies que oscilan entre áreas pequeñas y extensiones superiores a las 150 hectáreas.

Desde una perspectiva hidrológica, estas zonas mantienen aún cierta capacidad de infiltración, aunque ya muestran una alteración significativa del régimen natural del escurrimiento. En contextos de lluvias intensas o prolongadas, la combinación de áreas impermeables y suelos parcialmente saturados puede generar incrementos rápidos de escorrentía, contribuyendo a la saturación de colectores y cauces urbanos. Estas áreas representan un punto de inflexión, donde una mayor urbanización sin control podría elevar rápidamente el nivel de riesgo hídrico.

D. Zonas con impermeabilización baja-media ($N_{\text{PERMEAB}} = 0.25$)

Las zonas clasificadas con un valor de 0.25, correspondientes a niveles de impermeabilización entre 10% y 29%, presentan una menor alteración del suelo, manteniendo una capacidad relativamente mayor para infiltrar agua de lluvia. En este grupo se incluyen zonas de San Sebastián, Santiago, Saylla, San Jerónimo y Poroy, algunas de ellas con superficies extensas.

Si bien el riesgo asociado a la impermeabilización es menor en comparación con zonas altamente urbanizadas, estas áreas pueden desempeñar un rol fundamental como zonas de transición o amortiguamiento dentro del sistema de drenaje pluvial. No obstante, su localización en quebradas, áreas bajas o zonas de expansión urbana puede incrementar su vulnerabilidad si no se establecen criterios de control del uso del suelo.

E. Zonas con impermeabilización muy baja ($N_{\text{PERMEAB}} = 0$)

Las zonas con valor 0, que representan superficies con menos del 10% de impermeabilización, corresponden principalmente a áreas rurales, periurbanas o con mínima intervención antrópica, localizadas en distritos como Poroy, Ccorca, Saylla y sectores de San Jerónimo y San Sebastián. Estas zonas conservan una alta capacidad de infiltración y cumplen un rol esencial en la regulación hidrológica del territorio.

Desde la perspectiva del riesgo hídrico, estas áreas no constituyen focos de generación directa de escorrentía, pero su transformación progresiva mediante procesos de urbanización podría alterar significativamente el equilibrio hidrológico del sistema. Por ello, resultan estratégicas para la conservación, protección y planificación preventiva.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

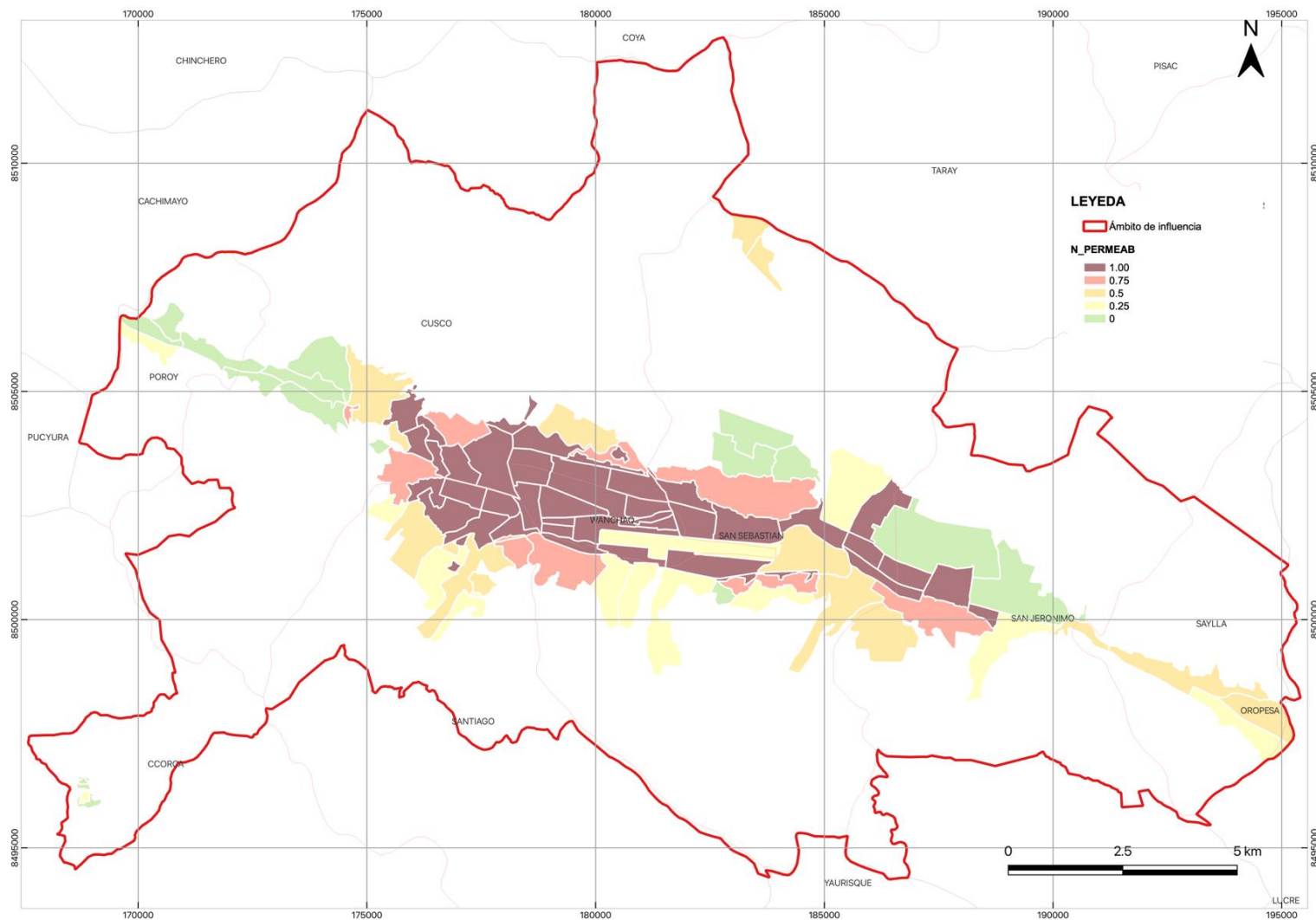


Figura 2-3. Factor 02 Superficie impermeable

**Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PSNU-UGPP BID**

El análisis de la superficie impermeable evidencia que una proporción significativa de las zonas funcionales homogéneas presenta niveles altos y muy altos de impermeabilización, especialmente en los distritos más urbanizados. Esta condición incrementa de manera directa la generación de escorrentía superficial, reduce los tiempos de concentración y sobrecarga el sistema de drenaje pluvial, elevando el riesgo de inundaciones urbanas.

3.4.3.3 Factor 03: Grado de consolidación urbana

El grado de consolidación se refiere al nivel de desarrollo físico, normativo y de servicios presente en un determinado sector urbano. Este factor considera aspectos como: Tipo de ocupación (formal/informal), Accesibilidad, presencia de servicios básicos, equipamiento urbano; pues aquellas zonas con baja consolidación suelen presentar mayor vulnerabilidad física y social, construcciones precarias, menor cumplimiento de normas y menor capacidad de resiliencia ante eventos hídricos. La consolidación también incide en la capacidad del área para integrarse adecuadamente a sistemas de drenaje existentes.

- 1:** asentamientos informales, alta precariedad (sin servicios)
- 0.75:** consolidación débil (servicios parciales, material ligero)
- 0.5:** consolidación media (mixto formal/informal)
- 0.25:** consolidación alta (vivienda formal, servicios completos)
- 0:** áreas totalmente consolidadas y reguladas (alta resistencia)

El grado de consolidación urbana es un factor clave para comprender la vulnerabilidad física y social frente a eventos hídricos, ya que refleja el nivel de desarrollo del entorno construido, la calidad de las edificaciones, el acceso a servicios básicos y la capacidad del territorio para integrarse funcionalmente al sistema de drenaje pluvial. En el análisis realizado, las zonas funcionales homogéneas fueron clasificadas mediante valores normalizados entre 0 y 1, donde los valores más altos representan menores niveles de consolidación y mayor precariedad urbana, mientras que los valores más bajos corresponden a áreas plenamente consolidadas y reguladas.

Los resultados evidencian una amplia diversidad de condiciones urbanas, desde áreas centrales consolidadas hasta extensos sectores periféricos con ocupación informal y débil presencia de infraestructura y servicios, lo que incide directamente en los niveles de vulnerabilidad ante inundaciones.

A. Zonas con muy bajo grado de consolidación ($N_{CONSOLID} = 1$)

Las zonas clasificadas con valor 1 representan los sectores con mayor vulnerabilidad urbana, caracterizados por asentamientos predominantemente informales, construcciones precarias, bajo cumplimiento normativo y limitada o nula dotación de servicios básicos. En este grupo se incluyen numerosas zonas de Poroy, Ccorca, San Jerónimo, San Sebastián, Saylla, Cusco y Santiago, algunas de ellas con superficies muy extensas, como SJ05 en San Jerónimo (281.06 ha), SS03 en San Sebastián (158.45 ha) y SY03 en Saylla (121.22 ha).

Desde la perspectiva del riesgo hídrico, estas áreas presentan una elevada susceptibilidad frente a inundaciones, debido a la combinación de precariedad constructiva, ocupación de áreas no aptas (quebradas, zonas bajas o fajas marginales) y ausencia de infraestructura de drenaje adecuada. La alta extensión territorial de varias de estas zonas incrementa significativamente el número potencial de personas afectadas y dificulta la implementación de medidas de respuesta y recuperación.

B. Zonas con consolidación débil ($N_{CONSOLID} = 0.75$)

Las zonas con valores de 0.75 corresponden a sectores con un nivel de consolidación débil, donde existe una ocupación urbana relativamente estable, pero con servicios incompletos, edificaciones de material ligero y deficiencias en accesibilidad y drenaje.

Este grupo es ampliamente representativo en la tabla y se distribuye en distritos como San Sebastián, San Jerónimo, Santiago, Poroy y Cusco, con superficies que en muchos casos superan las 100 hectáreas.

Ejemplos representativos incluyen SS06 (233.12 ha) y SJ08 (139.56 ha), zonas donde la expansión urbana ha superado la capacidad de provisión de infraestructura. Estas áreas presentan una vulnerabilidad significativa, ya que si bien cuentan con cierta estructura urbana, su capacidad de resiliencia ante eventos hídricos es limitada y suelen depender de sistemas de drenaje informales o insuficientes.

C. Zonas con consolidación media ($N_{CONSOLID} = 0.5$)

Las zonas clasificadas con valor 0.5 reflejan una consolidación urbana intermedia, donde coexisten áreas formales e informales, con presencia parcial de servicios básicos y equipamientos urbanos. Estas zonas se concentran principalmente en San Jerónimo, San Sebastián, Santiago, Cusco y Saylla, con superficies variables que incluyen tanto áreas pequeñas como extensiones mayores a 100 hectáreas.

Desde el enfoque de riesgo, estas zonas representan espacios de transición, donde la vulnerabilidad no es tan crítica como en los asentamientos informales, pero sigue siendo relevante, especialmente cuando se ubican en sectores del sistema de drenaje pluvial o presentan problemas de impermeabilización. La falta de una consolidación plena limita la capacidad de integración eficiente a redes formales de drenaje y manejo de aguas pluviales.

D. Zonas con alta consolidación urbana ($N_{CONSOLID} = 0.25$)

Las zonas con valores de 0.25 corresponden a áreas con alto grado de consolidación urbana, caracterizadas por edificaciones formales, cobertura adecuada de servicios básicos y mayor cumplimiento normativo. Estas zonas se localizan principalmente en distritos centrales como Cusco, San Sebastián, San Jerónimo y Santiago, aunque también aparecen en otros distritos.

Si bien estas áreas presentan una mayor resistencia frente a eventos hídricos, no están exentas de riesgo, especialmente cuando se localizan en zonas inundables o aguas abajo de sectores más vulnerables. No obstante, su mayor nivel de consolidación facilita la implementación de medidas estructurales, mantenimiento de infraestructura y acciones de respuesta ante emergencias.

E. Zonas totalmente consolidadas y reguladas ($N_{CONSOLID} = 0$)

Las zonas clasificadas con valor 0 representan los sectores más consolidados y regulados, con infraestructura urbana completa, alta calidad constructiva y adecuada integración a los sistemas formales de drenaje. Estas áreas se concentran principalmente en sectores centrales de Cusco, Wanchaq y Santiago, así como en algunas zonas consolidadas de otros distritos.

Desde el punto de vista del riesgo hídrico, estas zonas presentan la menor vulnerabilidad física, ya que cuentan con mejores condiciones para soportar eventos de lluvia intensa y responder de manera eficiente ante situaciones de emergencia. Sin embargo, su ubicación dentro del sistema de drenaje puede convertirlas en áreas receptoras de escorrentía proveniente de zonas menos consolidadas, lo que refuerza la necesidad de un enfoque integral de cuenca urbana.

El análisis evidencia que una proporción considerable de las zonas funcionales homogéneas presenta niveles bajos o débiles de consolidación, especialmente en distritos periféricos y de expansión urbana. Esta condición incrementa la vulnerabilidad frente a inundaciones, al combinar precariedad constructiva, limitada infraestructura de drenaje y menor capacidad de resiliencia social.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

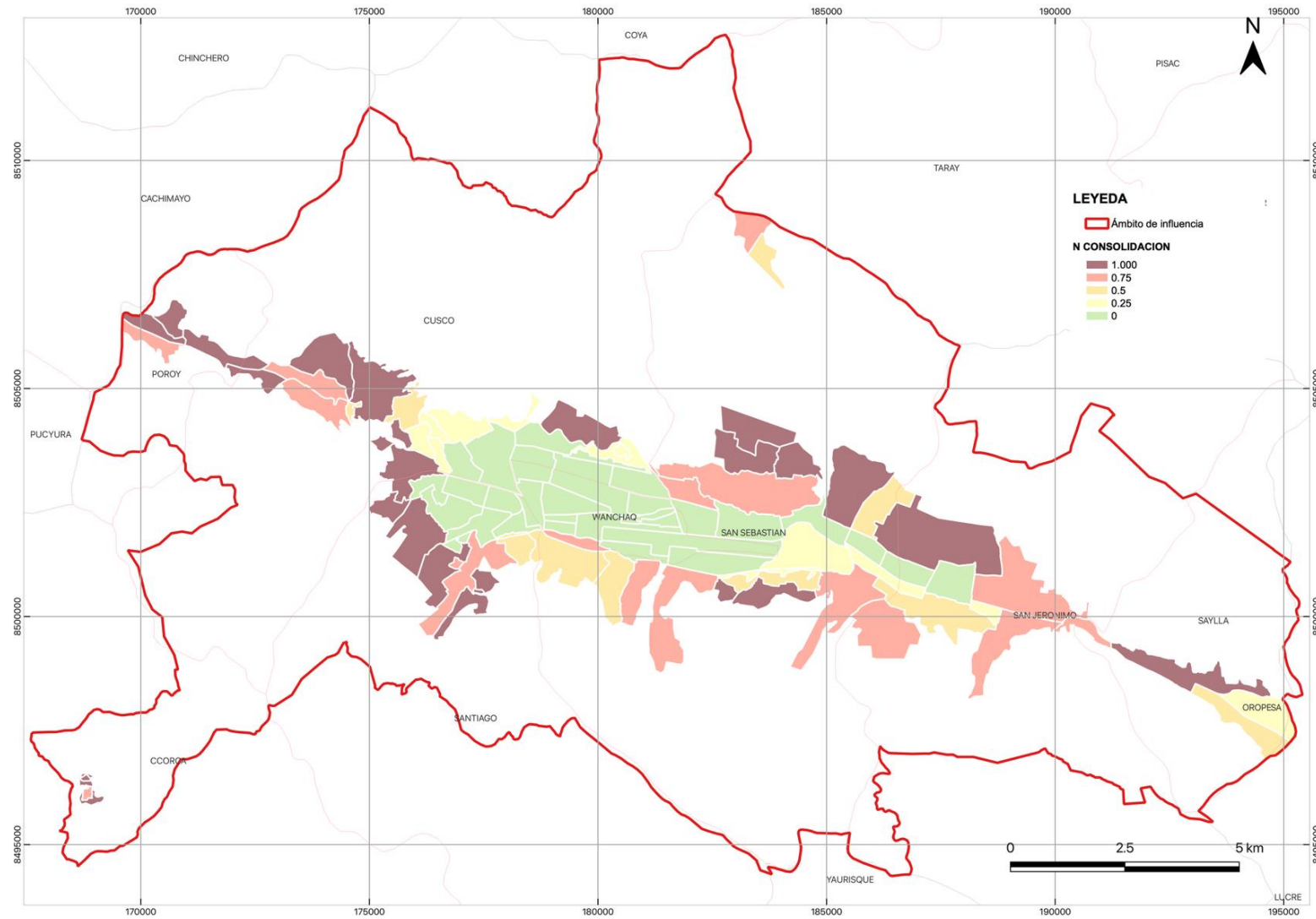


Figura 2-4. Factor 03 Grado de Consolidación urbana

3.4.3.4 F04 Pendientes topográficas

La pendiente topográfica representa el grado de inclinación del terreno, medido como porcentaje o grados. Este factor determina el comportamiento de la escorrentía superficial. Las pendientes muy bajas favorecen el estancamiento y aumentan la probabilidad de inundaciones, las pendientes moderadas permiten una evacuación más eficiente del agua y las pendientes extremas pueden concentrar flujos rápidos generando erosión y sobrecarga de canales naturales.

La pendiente condiciona, por tanto, las dinámicas hidrológicas y la susceptibilidad del área a inundaciones o a acumulaciones de agua.

- 1:** pendientes muy bajas (<5%) (favorece inundación estancada)
- 0.75:** 5–15%
- 0.5:** 15–25%
- 0.25:** 25–35%
- 0:** >35% (rápida evacuación superficial)

La pendiente topográfica es un factor fundamental en la dinámica hidrológica del territorio, ya que controla la velocidad de escurrimiento del agua de lluvia, la capacidad de evacuación superficial y la probabilidad de acumulación o concentración de flujos. En el análisis realizado, las zonas funcionales homogéneas fueron clasificadas mediante valores normalizados entre 0 y 1, donde los valores más altos representan pendientes bajas, asociadas a mayor susceptibilidad a inundaciones por estancamiento, y los valores más bajos corresponden a pendientes elevadas, donde el agua se evacua rápidamente.

Los resultados muestran una distribución heterogénea de pendientes, reflejando la complejidad geomorfológica del área de estudio y su influencia directa en los patrones de inundación urbana.

A. Zonas con pendientes muy bajas (N_PEN = 1)

Las zonas clasificadas con valor 1 representan los sectores con mayor susceptibilidad a inundaciones por acumulación de agua, debido a la baja pendiente del terreno. En este grupo se incluyen numerosas zonas ubicadas en Wanchaq, Santiago, San Jerónimo, San Sebastián, Cusco, Saylla y Poroy, varias de ellas con superficies extensas, como SJ03 (201.45 ha), SS10 (129.69 ha), WQSS01 (134.92 ha) y SY03 (121.22 ha).

Estas zonas suelen corresponder a fondos de valle, planicies aluviales y áreas rellenas de antiguas quebradas, donde la escorrentía superficial se ralentiza significativamente. En estos contextos, el agua de lluvia tiende a acumularse, incrementando la duración y extensión de los anegamientos, especialmente cuando coincide con altos niveles de impermeabilización y deficiencias en el drenaje urbano.

B. Zonas con pendientes bajas a moderadas (N_PEN = 0.75)

Las zonas con valores de 0.75 presentan pendientes entre 5% y 15%, lo que permite una evacuación superficial parcial, aunque aún limitada. Este grupo es ampliamente representativo en la tabla y se distribuye en distritos como Poroy, San Jerónimo, Santiago, San Sebastián, Cusco y Wanchaq, con superficies que en varios casos superan las 100 hectáreas, como SJ11 (155.04 ha), SS12 (137.65 ha) y SJ05 (281.06 ha).

Desde el punto de vista hidrológico, estas áreas pueden experimentar inundaciones temporales durante eventos de lluvia intensa, especialmente cuando el sistema de

drenaje se ve sobrecargado. La pendiente insuficiente para una evacuación rápida favorece la concentración de flujos superficiales y el aumento de caudales en tramos bajos del sistema de drenaje pluvial.

C. Zonas con pendientes moderadas ($N_{PEN} = 0.5$)

Las zonas clasificadas con valor 0.5 corresponden a pendientes moderadas, donde el agua de lluvia se evacua con mayor eficiencia. Estas áreas se concentran principalmente en San Sebastián, San Jerónimo, Santiago, Cusco, Saylla y Poroy, con superficies variables que incluyen tanto áreas pequeñas como extensiones superiores a las 150 hectáreas.

Si bien estas pendientes reducen la probabilidad de inundación por estancamiento, pueden favorecer la concentración de escorrentía y el incremento de la velocidad del flujo, especialmente en ausencia de infraestructura de control. En zonas ubicadas aguas arriba, estas condiciones pueden generar sobrecargas en sectores de menor pendiente, contribuyendo indirectamente al riesgo hídrico en áreas bajas.

D. Zonas con pendientes moderadas a altas ($N_{PEN} = 0.25$)

Las zonas con valores de 0.25 presentan pendientes relativamente elevadas, lo que permite una evacuación rápida del agua superficial y reduce la probabilidad de estancamiento. Estas zonas se localizan principalmente en distritos como Cusco, Santiago y San Jerónimo, con superficies moderadas.

Desde el enfoque del riesgo hídrico, estas áreas presentan una menor susceptibilidad a inundaciones directas, aunque pueden generar flujos rápidos que incrementan la erosión superficial y el aporte de escorrentía hacia zonas de menor pendiente. Su rol dentro del sistema de drenaje es, por tanto, principalmente generador de caudales.

E. Zonas con pendientes altas a muy altas ($N_{PEN} = 0$)

Las zonas clasificadas con valor 0 corresponden a áreas con pendientes pronunciadas, donde la evacuación superficial del agua es muy rápida. Estas zonas se identifican principalmente en sectores de Cusco y Santiago, con superficies relativamente menores en comparación con otras categorías.

Aunque estas áreas presentan una baja susceptibilidad a inundaciones por acumulación, su contribución al riesgo se manifiesta a través de la generación de flujos rápidos y concentrados, que pueden intensificar procesos de erosión y aumentar la carga hidráulica en quebradas, canales y sectores urbanos ubicados aguas abajo.

El análisis de las pendientes topográficas evidencia que una proporción significativa de las zonas funcionales homogéneas se localiza en áreas de pendientes muy bajas y bajas, condición que favorece la acumulación de agua y aumenta la susceptibilidad a inundaciones urbanas. Esta situación resulta especialmente crítica cuando coincide con altos niveles de impermeabilización, elevada densidad poblacional y bajo grado de consolidación urbana.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

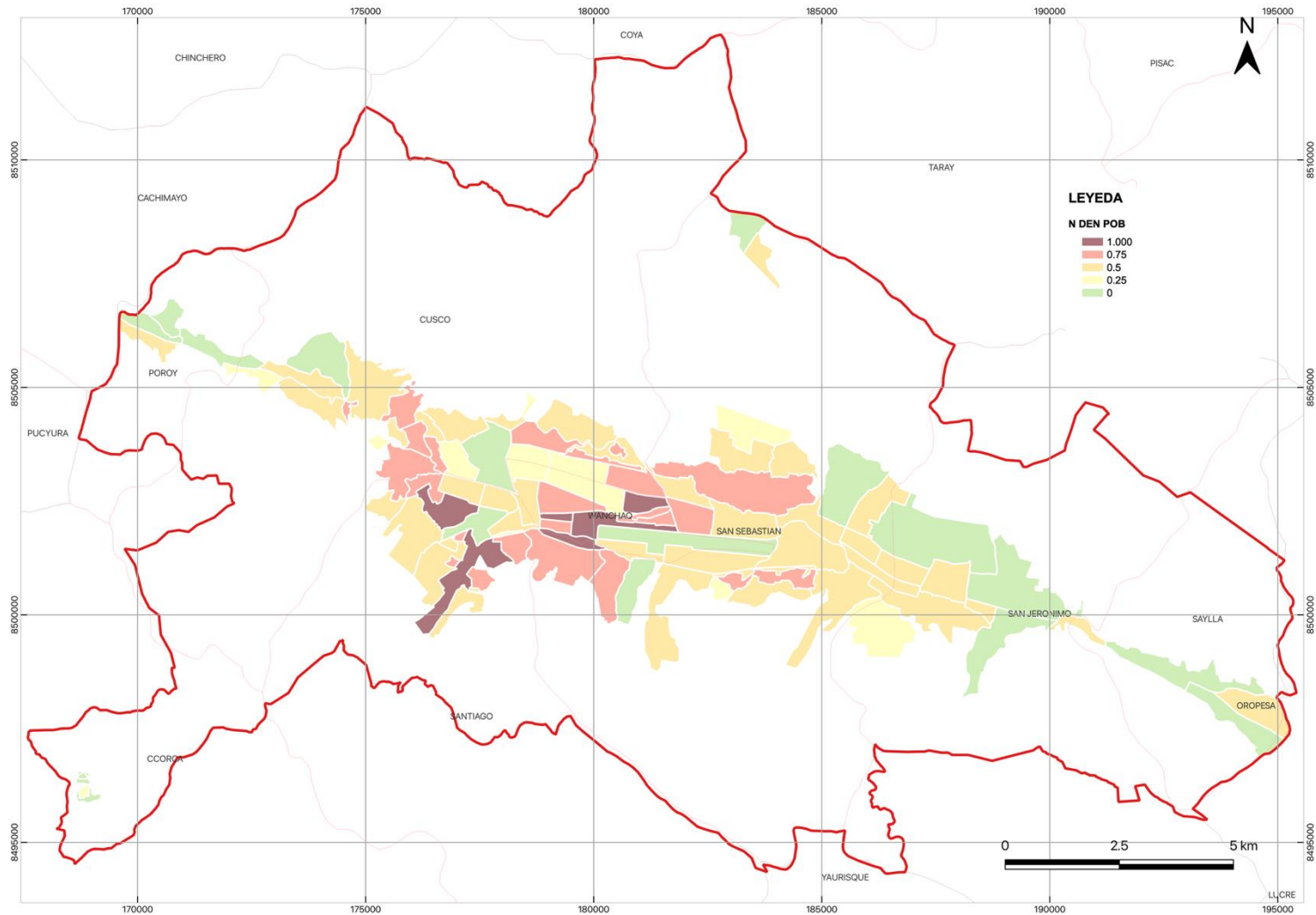


Figura 2-5. Factor 04 – Pendientes Topográficas

3.4.3.5 Factor 05: Nivel de riesgo hídrico

El nivel de riesgo hídrico obtenido de los estudios hidrológicos e hidráulicos del territorio, generalmente representados mediante mapas de riesgo que integran el peligro de inundación (profundidad, velocidad, frecuencia) y la vulnerabilidad de elementos urbanos.

Este factor sintetiza la probabilidad y severidad de un evento de inundación en función del comportamiento natural del sistema hídrico y del estado de la infraestructura urbana. Su inclusión es fundamental para reconocer áreas naturalmente peligrosas, zonas de desborde potencial y corredores de drenaje.

- 1:** Riesgo Muy Alto
- 0.75:** Riesgo Alto
- 0.5:** Riesgo Medio
- 0.25:** Riesgo Bajo
- 0:** Riesgo Muy Bajo / No inundable

El nivel de riesgo hídrico sintetiza los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos del territorio, integrando tanto el peligro de inundación (profundidad, velocidad y frecuencia de los flujos) como la vulnerabilidad de los elementos expuestos, tales como población, viviendas, infraestructura y equipamiento urbano. Este factor permite identificar de manera directa las áreas naturalmente peligrosas, las zonas con potencial de desborde y los corredores funcionales del sistema de drenaje pluvial, constituyéndose en un insumo central para la toma de decisiones en planificación urbana y gestión del riesgo.

El análisis evidencia una distribución espacial diferenciada de los niveles de riesgo, con presencia de zonas de riesgo muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, lo que refleja la compleja interacción entre las condiciones físicas del territorio y el grado de intervención urbana.

A. Zonas con riesgo hídrico muy alto ($N_{RIESGO} = 1$)

Las zonas clasificadas con valor 1 corresponden a áreas con riesgo hídrico muy alto, donde la probabilidad de ocurrencia de eventos de inundación es elevada y sus impactos potenciales son severos. En este grupo se incluyen numerosas zonas localizadas en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Santiago, Poroy y áreas inter-distritales como Wanchaq–Santiago y Wanchaq–San Sebastián, varias de ellas con superficies extensas.

Destacan zonas como SS06 en San Sebastián (233.12 ha), SJ03 y SJ08 en San Jerónimo (201.45 ha y 139.56 ha, respectivamente), SY03 en Saylla (121.22 ha) y WQSS01 (134.92 ha), las cuales corresponden, en su mayoría, a áreas de fondo de valle, quebradas rellenadas, fajas marginales ocupadas o sectores con insuficiente capacidad hidráulica. En estas zonas, los eventos de inundación pueden alcanzar profundidades significativas, presentar velocidades peligrosas y afectar de manera recurrente a la población y la infraestructura, por lo que son consideradas áreas de riesgo no mitigable o de intervención prioritaria.

B. Zonas con riesgo hídrico alto ($N_{RIESGO} = 0.75$)

Las zonas con valor 0.75 representan áreas de riesgo hídrico alto, donde si bien la severidad puede ser menor que en las zonas de riesgo muy alto, la probabilidad de afectación sigue siendo significativa. Este grupo se encuentra ampliamente distribuido en distritos como Poroy, San Sebastián, Cusco, Santiago y Wanchaq, con superficies que en muchos casos superan las 50 hectáreas.

Estas zonas suelen corresponder a sectores adyacentes a cauces principales, áreas con drenaje parcialmente modificado o zonas bajas que reciben escorrentía de áreas aguas arriba. Durante eventos de lluvias intensas, estas áreas pueden experimentar desbordes, anegamientos prolongados o sobrecarga de la infraestructura pluvial, generando afectaciones recurrentes. Su identificación es clave para la aplicación de medidas de mitigación estructural y no estructural

C. Zonas con riesgo hídrico medio ($N_{RIESGO} = 0.5$)

Las zonas clasificadas con valor 0.5 corresponden a áreas con riesgo hídrico medio, donde los eventos de inundación pueden presentarse de manera ocasional y con impactos moderados. Estas zonas se distribuyen en la mayoría de los distritos analizados, incluyendo Cusco, Santiago, San Jerónimo, San Sebastián, Saylla y Ccorca, con superficies variables que abarcan desde áreas pequeñas hasta extensiones superiores a las 100 hectáreas.

Desde el punto de vista de la gestión del riesgo, estas áreas representan sectores donde el riesgo es potencialmente mitigable mediante mejoras en el sistema de drenaje, ordenamiento del uso del suelo y fortalecimiento de la capacidad de respuesta. No obstante, la falta de intervención o el incremento de la urbanización podría elevar rápidamente su nivel de riesgo.

D. Zonas con riesgo hídrico bajo ($N_{RIESGO} = 0.25$)

Las zonas con valor 0.25 presentan un riesgo hídrico bajo, caracterizado por una menor frecuencia e intensidad de eventos de inundación. Estas áreas se localizan principalmente en sectores con mejores condiciones topográficas, menor exposición directa a cauces activos o con infraestructura de drenaje relativamente adecuada.

Si bien el riesgo es reducido, estas zonas no deben considerarse exentas de afectación, especialmente cuando se ubican aguas abajo de zonas de mayor riesgo o cuando el sistema de drenaje urbano se ve comprometido por eventos extremos.

E. Zonas con riesgo hídrico muy bajo o no inundable ($N_{RIESGO} = 0$)

Las zonas clasificadas con valor 0 corresponden a áreas con riesgo hídrico muy bajo o no inundable, donde los estudios hidrológicos e hidráulicos indican una probabilidad mínima de inundación. Estas zonas se concentran principalmente en sectores con pendientes mayores, buena capacidad de evacuación superficial o infraestructura pluvial adecuada, ubicadas en distritos como Cusco, Santiago, Wanchaq y San Jerónimo.

Aunque estas áreas presentan la menor susceptibilidad directa a inundaciones, su rol dentro del sistema hídrico urbano no es irrelevante, ya que pueden actuar como áreas de tránsito de escorrentía o verse afectadas indirectamente por fallas en sectores de mayor riesgo.

El análisis del nivel de riesgo hídrico evidencia que una proporción considerable de las zonas funcionales homogéneas se clasifica en niveles alto y muy alto, particularmente en áreas asociadas a quebradas, fajas marginales y planicies aluviales con alta intervención urbana. Esta condición confirma que el riesgo hídrico en el área de estudio no es puntual, sino estructural y territorial, resultado de la interacción entre la dinámica natural del sistema hídrico y los procesos de ocupación urbana.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

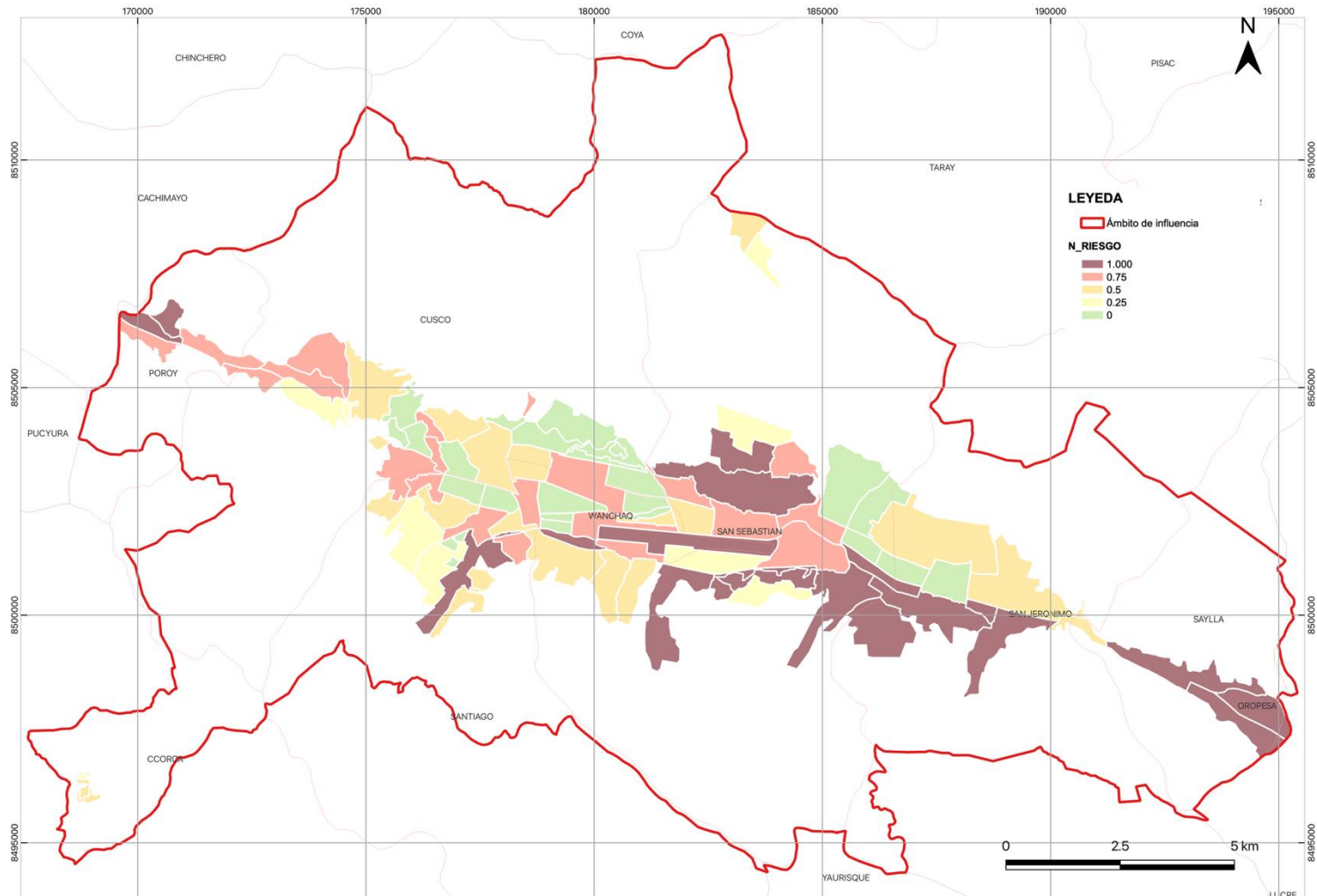


Figura 2-6. Factor 05 Nivel de Riesgo Hídrico

3.4.3.6 Factor 06 Infraestructura de drenaje (cobertura)

Este factor evalúa la cobertura, capacidad y estado de los sistemas de drenaje pluvial, tanto estructural (colectores, sumideros, canales, alcantarillas) como no estructural (zanjas, cunetas, drenajes naturales). Considera la densidad y distribución espacial de la infraestructura, el estado físico (mantenimiento, obstrucciones) y la integración de la red con drenajes naturales.

Un sistema de drenaje deficiente incrementa la vulnerabilidad del área, limita la capacidad de desagüe durante lluvias intensas y contribuye al colapso del sistema urbano frente a eventos menores o moderados.

- 1:** inexistente / muy deficiente
- 0.75:** cobertura parcial y en mal estado
- 0.5:** cobertura parcial y en estado aceptable
- 0.25:** cobertura amplia y mantenimiento irregular
- 0:** cobertura completa y en buen estado operacional

La infraestructura de drenaje constituye un componente crítico del sistema urbano, ya que determina la capacidad de evacuación de las aguas pluviales durante eventos de lluvia ordinarios y extremos. La cobertura, el estado de conservación y la articulación de los sistemas de drenaje estructurales y no estructurales condicionan directamente la magnitud de los anegamientos, la duración de los eventos de inundación y la presión sobre la infraestructura urbana existente. Por ello, este factor se interpreta como un indicador de vulnerabilidad inducida, estrechamente ligado al nivel de mantenimiento urbano y a los procesos de expansión y consolidación del territorio.

El análisis a continuación muestra una alta heterogeneidad espacial en la cobertura y estado del drenaje, evidenciando la coexistencia de zonas con sistemas prácticamente inexistentes y otras con redes relativamente consolidadas.

A. Zonas con infraestructura de drenaje inexistente o muy deficiente (N_INF_DREN = 1)

Las zonas con valor 1 corresponden a áreas donde la infraestructura de drenaje es inexistente o presenta condiciones muy deficientes, lo que incrementa de manera significativa la vulnerabilidad frente a lluvias intensas. En este grupo se concentran amplias superficies en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo, Poroy, Saylla, Cusco y Ccorca, varias de ellas superiores a las 100 hectáreas.

Destacan zonas como SJ05 en San Jerónimo (281.06 ha), SS06 en San Sebastián (233.12 ha), SJ03 (201.45 ha), SS03 (158.45 ha) y SS12 (137.65 ha), donde la ausencia de colectores adecuados, la falta de mantenimiento de cunetas y la ocupación de drenajes naturales favorecen la acumulación de agua superficial. En estos sectores, incluso eventos de lluvia de baja o media intensidad pueden generar anegamientos persistentes, desbordes localizados y daños recurrentes a la infraestructura y a las viviendas.

Estas zonas representan áreas críticas de intervención prioritaria, ya que la mejora o implementación de sistemas de drenaje tendría un impacto directo y significativo en la reducción del riesgo de inundación.

B. Zonas con cobertura parcial y en mal estado (N_INF_DREN = 0.75)

Las zonas clasificadas con valor 0.75 presentan cobertura parcial del sistema de drenaje y condiciones deficientes de mantenimiento. Este grupo se distribuye ampliamente en

distritos como Poroy, San Jerónimo, Santiago, Wanchaq, Cusco y Saylla, con superficies variables que incluyen tanto sectores consolidados como áreas de expansión urbana.

En estas zonas, la red de drenaje existente suele ser insuficiente para evacuar caudales intensos, presentando obstrucciones, diámetros inadecuados o discontinuidades que generan puntos críticos de acumulación de agua. Durante lluvias intensas, el sistema tiende a colapsar, trasladando el problema aguas abajo y generando afectaciones indirectas en zonas adyacentes. Su condición las convierte en áreas de alta susceptibilidad a fallas del sistema pluvial.

C. Zonas con cobertura parcial y estado aceptable ($N_{INF_DREN} = 0.5$)

Las zonas con valor 0.5 corresponden a áreas con cobertura parcial del drenaje pluvial, pero con un estado de conservación aceptable. Estas zonas se encuentran en la mayoría de los distritos analizados, incluyendo Cusco, Santiago, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo, y suelen coincidir con sectores urbanos consolidados de densidad media.

Si bien el sistema permite evacuar adecuadamente las lluvias frecuentes, su capacidad puede verse superada durante eventos extremos o ante la acumulación de residuos sólidos. En este sentido, estas áreas presentan una vulnerabilidad moderada, donde las acciones de mantenimiento preventivo y ampliación puntual de la red podrían mejorar sustancialmente su desempeño hidráulico.

D. Zonas con cobertura amplia y mantenimiento irregular ($N_{INF_DREN} = 0.25$)

Las zonas clasificadas con valor 0.25 presentan una cobertura amplia del sistema de drenaje, aunque con deficiencias asociadas a un mantenimiento irregular. Estas áreas se concentran principalmente en sectores centrales o con mayor nivel de consolidación urbana, como partes de Cusco, Santiago, Wanchaq y San Sebastián.

En estos sectores, el riesgo de inundación suele estar asociado más a la falta de limpieza y operación adecuada del sistema que a la inexistencia de infraestructura. Si se garantiza un mantenimiento continuo, estas zonas podrían reducir significativamente su vulnerabilidad frente a eventos de lluvia.

E. Zonas con cobertura completa y buen estado operacional ($N_{INF_DREN} = 0$)

Las zonas con valor 0 corresponden a áreas con cobertura completa del sistema de drenaje y buen estado operacional, presentando la menor vulnerabilidad desde el punto de vista de la infraestructura pluvial. Estas zonas son menos frecuentes en la tabla y se localizan principalmente en sectores urbanos consolidados de Santiago, Cusco y áreas inter-distritales.

En estos sectores, el sistema de drenaje cumple eficientemente su función incluso durante lluvias intensas, limitando la ocurrencia de anegamientos y reduciendo la exposición de la población y la infraestructura.

El análisis evidencia que una proporción importante del área de estudio presenta infraestructura de drenaje deficiente o inexistente, lo cual constituye uno de los principales condicionantes del riesgo de inundación. La coexistencia de amplias zonas sin drenaje adecuado con áreas parcialmente servidas genera desbalances hidráulicos, aumentando la presión sobre los sistemas existentes y favoreciendo el colapso durante eventos extremos.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

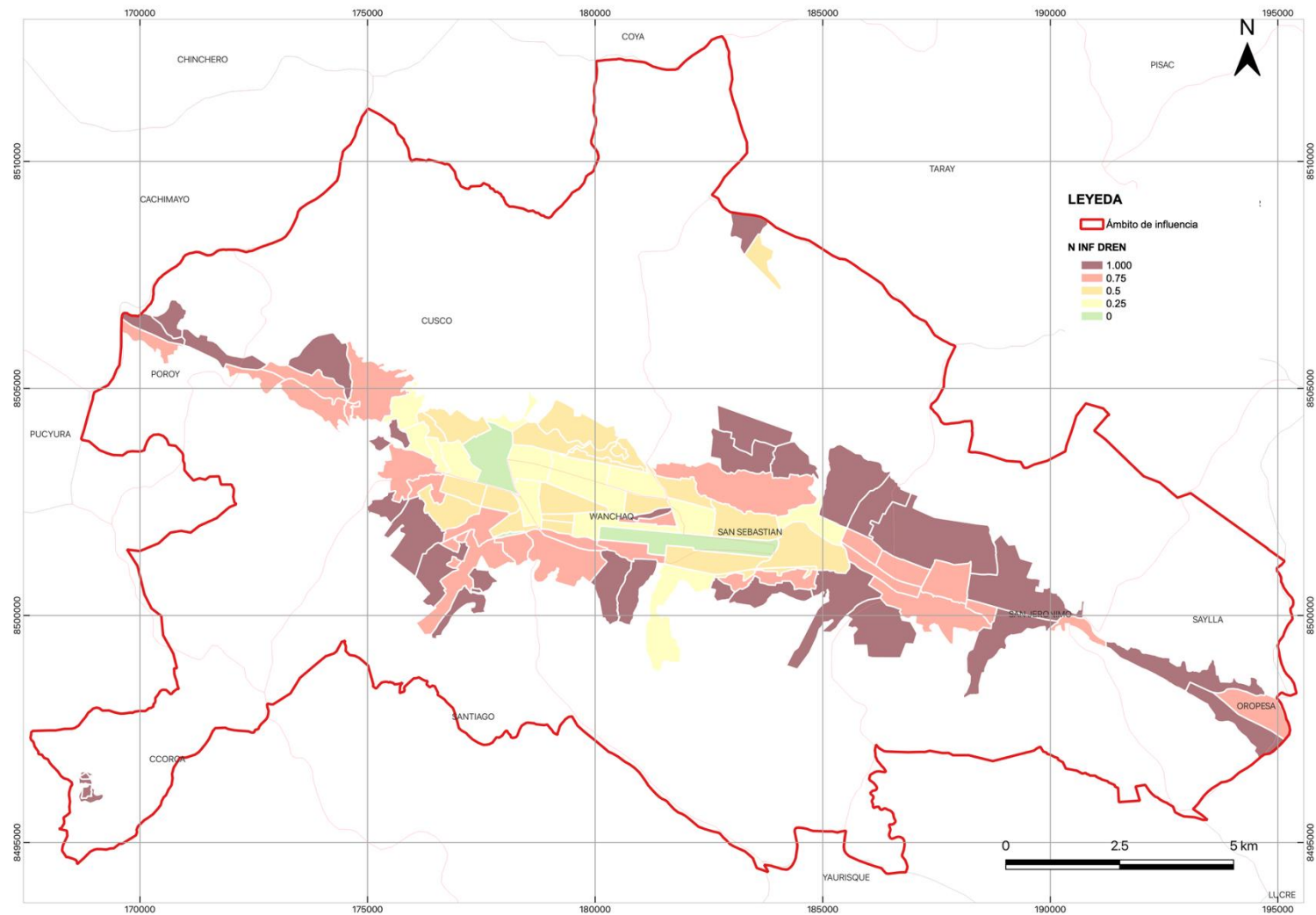


Figura 2-7. Factor 06 Cobertura de Infraestructura de Drenaje

La integración de los seis factores analizados permite construir una visión integral y coherente del comportamiento del territorio frente al riesgo de inundación, evidenciando que este no responde a una única causa, sino a la superposición de condiciones físicas, urbanas y de gestión.

En primer lugar, los factores vinculados al medio físico: pendientes topográficas (F04) y nivel de riesgo hídrico natural (F05), definen el marco estructural del problema: amplias zonas del territorio presentan pendientes bajas a moderadas, que favorecen la acumulación de agua superficial, y coinciden con áreas identificadas por los estudios hidrológicos como de riesgo medio a muy alto, particularmente en sectores de San Sebastián, San Jerónimo, Poroy y Saylla. Sobre esta base natural actúan los factores urbanos. El grado de consolidación urbana (F03) muestra que gran parte de las áreas más extensas corresponden a sectores con consolidación débil o asentamientos informales, caracterizados por edificaciones precarias, ocupación de cauces o depresiones naturales y limitada integración a los sistemas formales de drenaje, lo que incrementa la vulnerabilidad física y social.

Esta situación se ve reforzada por el estado de la infraestructura de drenaje (F06), donde predominan zonas con cobertura inexistente, parcial o en mal estado, incapaces de evacuar eficientemente las aguas pluviales durante eventos intensos, generando anegamientos recurrentes incluso ante lluvias moderadas. De manera complementaria, los factores restantes del análisis (uso y ocupación del suelo y otros condicionantes territoriales evaluados) evidencian una expansión urbana poco planificada, que incrementa las superficies impermeables y reduce la capacidad de infiltración natural del suelo. En conjunto, la superposición de alta peligrosidad hídrica natural, pendientes poco favorables, baja consolidación urbana y deficiente infraestructura de drenaje configura escenarios de alto riesgo de inundación, especialmente en zonas periféricas y de expansión reciente, mientras que los sectores urbanos consolidados, con mejor drenaje y regulación, presentan una mayor resiliencia. Esta lectura integrada permite identificar zonas funcionales críticas de intervención prioritaria y sustenta la necesidad de estrategias combinadas de ordenamiento territorial, mejora de infraestructura pluvial y fortalecimiento de la gestión urbana para reducir de manera efectiva el riesgo de inundaciones.

2.5 CLASIFICACIÓN DE ZONAS FUNCIONALES HOMOGÉNEAS POR TIPO

2.5.1 Ponderación de Factores:

La propuesta metodológica para la ponderación de los factores empleados en el análisis prioriza los niveles de riesgo hídrico y la cobertura de la infraestructura de drenaje actual; estableciendo pesos diferenciados que representa su importancia relativa, en la configuración frente al drenaje urbano sostenible, respecto a los otros 04 factores. Los pesos fueron definidos considerando comportamiento hidrológico, evidencia técnica y experiencia en planificación urbana:

Factor	Peso
Factor 01: Nivel de riesgo hídrico	(2)
Factor 02: Superficie impermeable	(1)
Factor 03: Infraestructura de drenajes (cobertura)	(2)
Factor 04: Densidad poblacional	(1)
Factor 05: Grado de consolidación (informalidad)	(1)
Factor 06: Pendientes topográficas	(1)

2.5.2 Cálculo del índice compuesto (IC):

Para cada unidad territorial de análisis (zonas) se aplicó la fórmula:

$$S = \sum_{i=1}^6 w_i \cdot v_i$$

Donde:

w_i = peso del factor

v_i = valor normalizado del factor en la escala 0–1

El resultado S es un valor continuo entre 0 y 1.

2.5.3 Clasificación de zonas por índice compuesto

La clasificación del índice compuesto permite transformar los valores obtenidos derivados de la combinación ponderada de los factores evaluados en zonas por categorías de prioridad territorial. Estas categorías permiten identificar y jerarquizar zonas de intervención en función de su nivel de prioridad frente a eventos hidrometeorológicos vinculadas a principalmente inundaciones pluviales en el ámbito de estudio. En este sentido el índice compuesto se expresa en una escala normalizada de 0 a 1, donde los valores más altos representan mayores niveles de exposición, vulnerabilidad y déficit de capacidad de respuesta urbana.

A partir de este índice se definen cuatro clases de prioridad: Zona crítica (Áreas que se inundan con frecuencia, infraestructura crítica afectada (equipamiento urbano y redes viales; requieren intervención inmediata: obras mayores, re-dimensionamiento), Zona de Alta prioridad (Saturación de colectores en eventos mayores. Requieren obras en mediano plazo: ampliaciones, aliviaderos), Zona de Prioridad media (Posibles problemas localizados bocas colmatadas, pendientes bajas. Requieren medidas operativas y obras menores) y Zona de Prioridad baja (Áreas con baja urbanización o con buenas pendientes/receptores. Requieren Medidas verdes SBN, conservación, parques, cauces que pueden ser adaptados como zonas de detención temporales).

La clasificación de dichas zonas se obtiene a través de intervalos definidos en función de la distribución de valores y de criterios técnicos asociados al comportamiento del riesgo hídrico en las áreas urbanizadas. El valor compuesto se redondea al múltiplo más cercano y se clasifica según el nivel de prioridad:

Valor	Categoría
0.70 a 1.00	Zona crítica de muy alta prioridad
0.60 a 0.70	Zona de Alta prioridad
0.50 a 0.60	Zona de Prioridad media
0.00 a 0.50	Zona de Prioridad baja

La clasificación del **índice compuesto constituye la base operativa** para transformar el análisis del riesgo en una herramienta efectiva para la planificación del territorio y la gestión integrada de inundaciones. Una vez definidas las categorías de Zona Crítica, Alta Prioridad, Prioridad Media y Prioridad Baja, el territorio puede interpretarse desde una **perspectiva funcional con enfoque en el drenaje pluvial**, permitiendo orientar decisiones estratégicas, normativas y de inversión. Su aplicación se extiende a distintos ámbitos de la gestión pública, convirtiéndose en un instrumento transversal que articula la información hidrológica, urbanística y social en acciones concretas.

En primer lugar, la clasificación posibilita el establecimiento de una zonificación oficial del riesgo hídrico, la cual es incorporada dentro de los principales instrumentos de planificación urbana como el Plan de Desarrollo Metropolitano, los Planes de Acondicionamiento Territorial y los planes específicos de microcuencas o sectores hidrológicamente sensibles.

Esta zonificación adquiere carácter normativo al definir el nivel de prioridad de cada área, orientando las decisiones sobre usos del suelo y estructurando las restricciones para la ocupación en zonas susceptibles a inundación. Así, el índice clasificado se convierte en el sustento técnico para restringir la expansión urbana en áreas críticas, condicionar las habilitaciones urbanas en sectores de alta prioridad (parámetros urbanos) e incentivar el desarrollo controlado en zonas de prioridad media o baja; de esta manera, el territorio se organiza en función de su capacidad para resistir, absorber y recuperarse ante eventos hidrológicos extremos.

De manera complementaria, la clasificación permite priorizar inversiones públicas con un enfoque territorial y basado en evidencia. Las zonas identificadas como críticas o de alta prioridad representan los sectores donde la infraestructura de drenaje necesita ampliarse, modernizarse o reconstruirse, ya sea mediante la instalación de nuevos colectores, la recuperación de canales naturales, la construcción de reservorios urbanos o la implementación de dispositivos de infiltración. La jerarquización del riesgo permite que los recursos municipales y regionales se asignen con mayor eficiencia, destinando las intervenciones más urgentes a los sectores con mayor vulnerabilidad, reduciendo pérdidas potenciales y fortaleciendo el desempeño hidráulico de la ciudad de manera progresiva.

Asimismo, la clasificación del índice se convierte en un soporte fundamental para la gestión del drenaje urbano sostenible, especialmente en lo referente a la preparación y respuesta frente a inundaciones. A partir de la identificación de zonas críticas y de alta prioridad, se determinan áreas con alta concentración de población expuesta, lo cual facilita la planificación de rutas de evacuación, la ubicación estratégica de puntos seguros y la implementación de sistemas de alerta temprana. La distribución espacial del riesgo en zonas funcionales permite desarrollar planes de contingencia con un enfoque diferencial, adaptando estrategias según las condiciones particulares de cada zona y fortaleciendo la coordinación interinstitucional en situaciones de emergencia.

Otro aspecto clave de la aplicación de la clasificación es su contribución a la protección y recuperación de fajas marginales. El índice permite identificar y clasificar zonas donde la ocupación urbana interfiere con el funcionamiento natural de los cauces, generando riesgos asociados al estrechamiento de riberas, relleno de quebradas o la invasión de zonas naturalmente inundables. Al contar con una delimitación precisa de la criticidad, se fortalecen las acciones destinadas a la recuperación de corredores hídricos, la monumentación de la faja marginal y la liberación progresiva de áreas ocupadas ilegalmente en correspondencia a los problemas identificados. La clasificación ofrece, por tanto, un respaldo técnico indispensable para las decisiones administrativas y legales vinculadas a la protección del patrimonio natural y la seguridad hídrica.

La utilización del índice también tiene un impacto directo en la gestión del crecimiento urbano. Al identificar las áreas donde el riesgo hídrico constituye una limitante estructural, se previene la expansión informal hacia zonas vulnerables y se orienta el desarrollo urbano hacia sectores con mejores condiciones topográficas, ambientales y de drenaje. De esta manera, la ciudad puede evolucionar de manera más ordenada y sostenible, evitando que la expansión no planificada incremente la exposición al riesgo o degrade sistemas hídricos existentes.

Es así que, la clasificación del índice compuesto cumple una función esencial como herramienta de monitoreo y actualización periódica del riesgo urbano. Al establecer una línea base cuantitativa, permite evaluar cambios asociados al aumento de la impermeabilización, la alteración del uso del suelo, la variación de la densidad poblacional o los efectos del cambio climático. Con ello, se promueve una gestión adaptativa del territorio, en la cual las decisiones se ajustan a nuevas condiciones, reforzando la resiliencia urbana y garantizando que la planificación se mantenga alineada a la dinámica real del medio físico y social.

2.6 CATEGORÍAS DE ZONAS FUNCIONALES HOMOGÉNEAS Y PROBLEMAS ASOCIADOS

A partir de la ponderación integrada de los seis factores analizados (uso y ocupación del suelo, densidad poblacional, grado de consolidación urbana, pendientes topográficas, nivel de riesgo hídrico e infraestructura de drenaje) se calculó el Índice Compuesto (IC), el cual sintetiza de manera cuantitativa y espacial la condición global de riesgo frente a inundaciones para cada una de las zonas funcionales homogéneas. Los valores obtenidos muestran un rango aproximado entre 0.31 y 0.88, reflejando una marcada heterogeneidad territorial en términos de exposición, vulnerabilidad y capacidad de respuesta.

Las zonas con índices elevados (≥ 0.70) se concentran principalmente en sectores de San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Santiago y Poroy, caracterizados por ocupación predominante en laderas o áreas de expansión urbana, pendientes moderadas a fuertes, procesos de urbanización informal o en consolidación, cobertura parcial o deficiente de infraestructura de drenaje y, en varios casos, proximidad a ejes viales o cauces naturales. En estos sectores, la superposición de factores físicos desfavorables y debilidades urbanas incrementa significativamente la susceptibilidad a eventos de inundación y anegamiento.

Por el contrario, las zonas con índices bajos a medios (≤ 0.50) corresponden mayoritariamente a áreas consolidadas o monumentales de los distritos de Cusco, Wánchaq y sectores centrales de Santiago, donde la presencia de servicios básicos completos, mejor infraestructura de drenaje, regulación urbanística y pendientes relativamente más controladas contribuyen a una mayor resiliencia frente a eventos hidrometeorológicos. En conjunto, el Índice Compuesto permite no solo jerarquizar espacialmente las zonas funcionales según su nivel relativo de riesgo, sino también identificar zonas por nivel de criticidad e intervención prioritaria, constituyéndose en una herramienta clave para orientar la planificación urbana (normativa y/o proyectos), la gestión del drenaje pluvial y las estrategias de reducción del riesgo (estructurales y no estructurales) de desastres en el ámbito de estudio.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

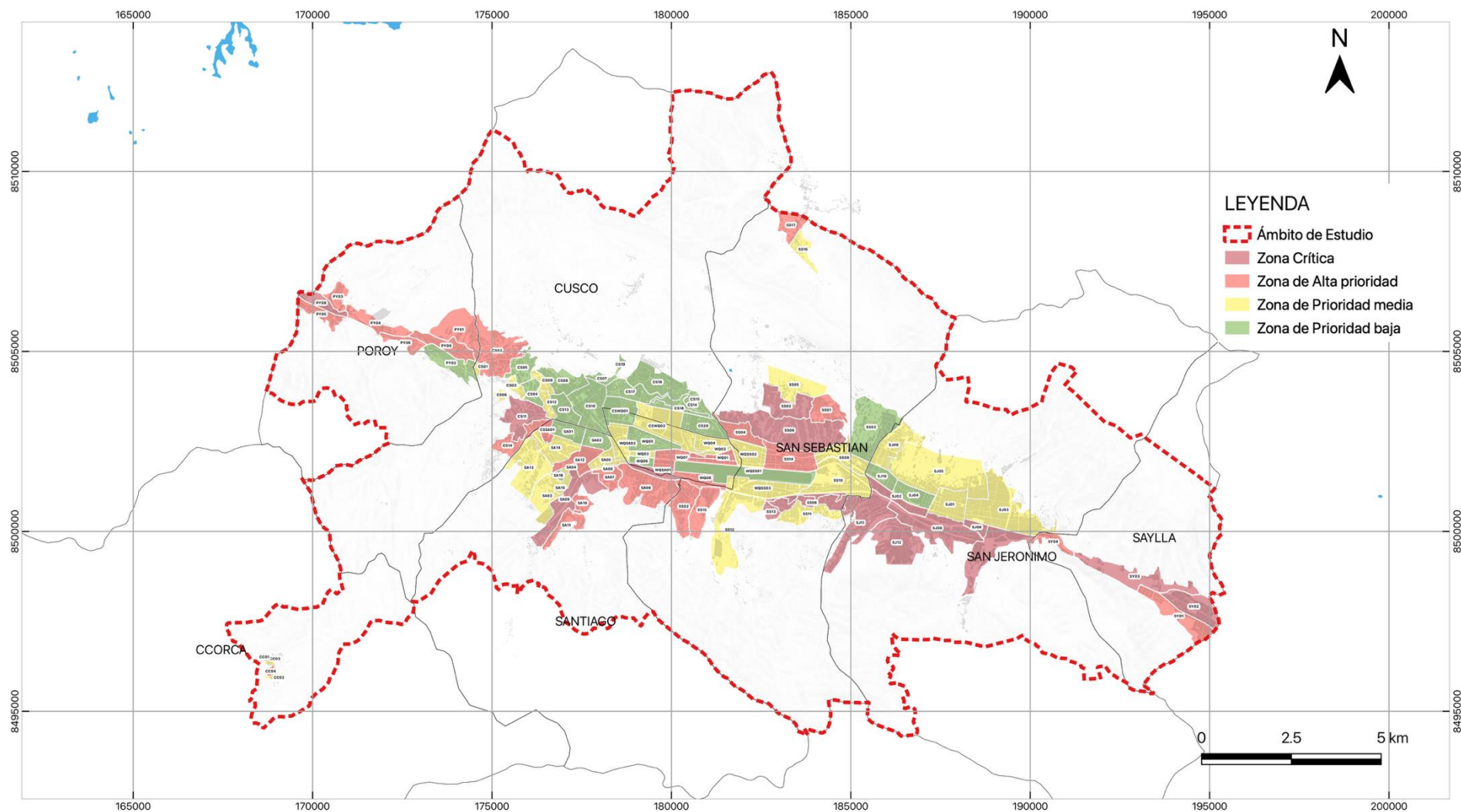


Figura 2-8. Categorías de Zonas Funcionales con enfoque en drenaje pluvial

La problemática identificada en la fase de diagnóstico, se articula de manera directa con las categorías de zonas definidas a partir del índice compuesto, ya que cada nivel de prioridad territorial refleja un grado específico de acumulación de causas estructurales y sus consecuencias sobre el funcionamiento hidrológico-urbano. En este sentido, las categorías de Zona Crítica, Zona de Alta Prioridad, Zona de Prioridad Media y Zona de Prioridad Baja pueden interpretarse como expresiones espaciales diferenciadas del mismo sistema de problemas, pero con distinta intensidad, complejidad y urgencia de intervención.

2.6.1 Zonas Críticas de prioridad muy alta (0.70 – 1.00)

Las Zonas Críticas concentran la mayor cantidad de causas estructurales no resueltas y evidencian las consecuencias más severas. En estos sectores predomina la ocupación informal de áreas naturales y zonas de riesgo, la urbanización dispersa en laderas, márgenes de ríos, zonas naturalmente inundables, o áreas no urbanizables con una impermeabilización intensiva del suelo, acompañada de una infraestructura de drenaje pluvial inexistente o muy deficiente. La débil aplicación de la normativa urbana, la baja capacidad institucional y la escasa articulación interinstitucional se traducen en desagües y residuos vertidos directamente a ríos y quebradas, ruptura de los ciclos hidrológicos, pérdida acelerada de biodiversidad y fragmentación de ecosistemas.

La débil aplicación de la normativa urbana y la ocupación informal de áreas de riesgo han favorecido la concentración de población y servicios en sectores que no cuentan con capacidad hidráulica suficiente, generando inundaciones recurrentes que afectan infraestructura vial, equipamientos urbanos y viviendas. A ello se suma la deficiente articulación entre la planificación urbana y la gestión del drenaje pluvial, así como la escasa capacidad técnica y presupuestal de los gobiernos locales para una respuesta integral.

Los resultados del análisis de factores evidencian la presencia de zonas críticas de muy alta prioridad concentradas principalmente en sectores periféricos y de expansión urbana de los distritos de San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Santiago y Poroy. Estas áreas presentan combinaciones desfavorables de ocupación en laderas, pendientes moderadas a fuertes, procesos de urbanización informal o en consolidación, limitada cobertura de infraestructura de drenaje y elevados niveles de riesgo hídrico, lo que se traduce en una alta probabilidad de inundaciones recurrentes, saturación del sistema de drenaje y afectación directa a equipamientos urbanos y redes viales. En estas zonas se identifican valores del índice superiores a 0.75 e incluso cercanos a 0.85, lo que justifica su clasificación como áreas que requieren intervención inmediata, mediante obras estructurales mayores, redimensionamiento de colectores y medidas integrales de control de escorrentías.

En estas zonas, las **estrategias prioritarias** se alinean con el Eje Estratégico 2: Gestión de Aguas Pluviales, demandando intervenciones estructurales inmediatas, como el redimensionamiento de colectores, la regulación de caudales, la implementación de infraestructura ecológica tipo *espacios esponja* y la recuperación de cauces urbanos. Complementariamente, desde el Eje Estratégico 1: Normativa, resulta indispensable reforzar el control del uso del suelo para frenar nuevas ocupaciones en áreas de alto riesgo y la regulación por medio de parámetros urbanos generales y específicos,

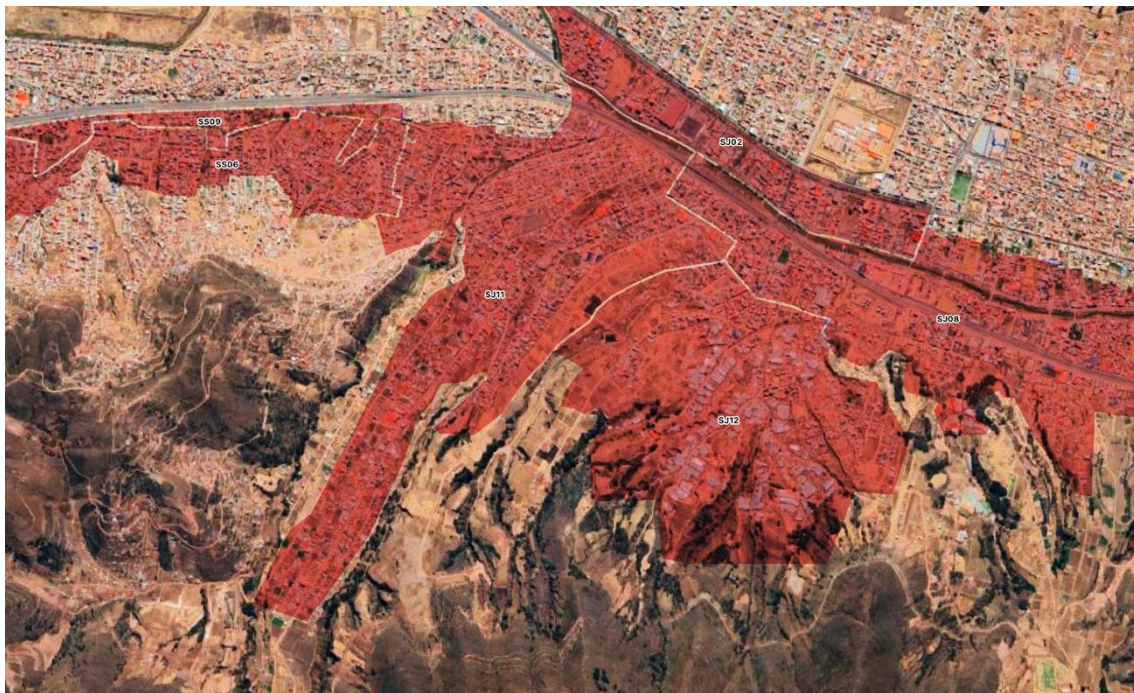
Casos representativos:

- **WQSA01** (Wanchaq-Santiago) con 27.12 ha e índice 0.875, área de uso mixto consolidada en llano caracterizada por alta impermeabilización, pendientes bajas a moderadas, presión urbana intensa y saturación del drenaje urbano.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

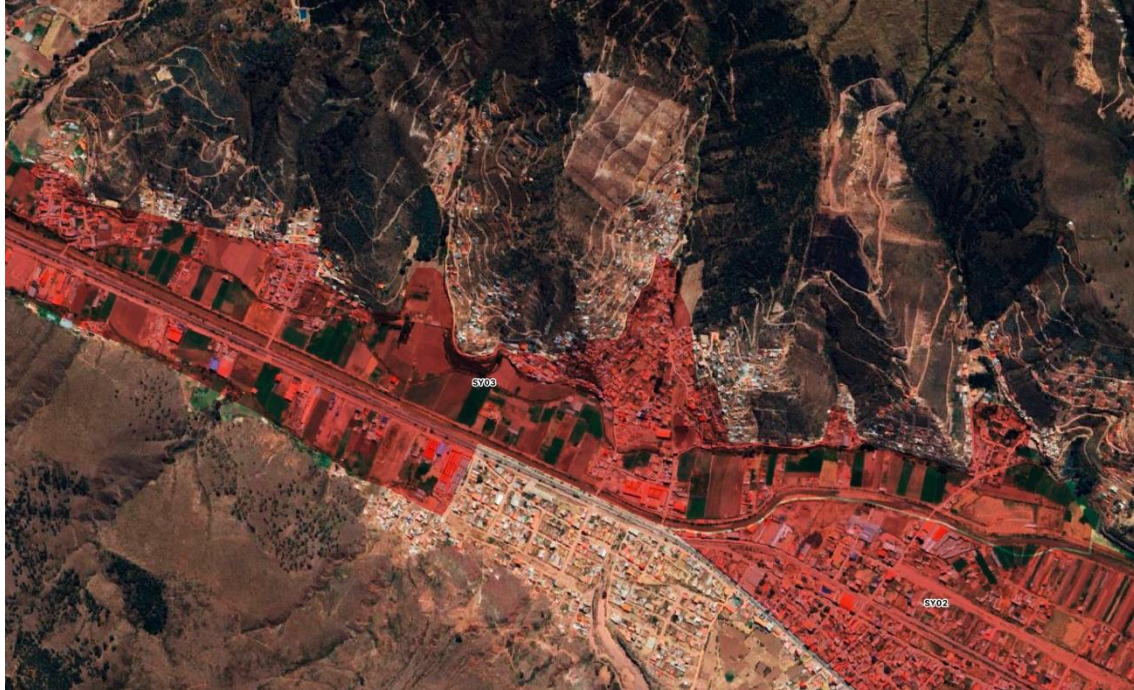


- **SJ11** (San Jerónimo) con 155.04 ha e índice 0.813, área residencial consolidada que además presenta actividad extractiva y agrícola; es una de las zonas críticas de mayor superficie, con alta densidad poblacional e infraestructura de drenaje deficiente y exposición a escorrentías.



- **SY03** (Saylla) con 121.22 ha e índice 0.813, área en proceso de consolidación en llano ubicada en la margen izquierda del río Huatanay, con baja cobertura de servicios (20%) infraestructura incipiente y elevada vulnerabilidad hídrica.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



- **SS06** (San Sebastián) con 233.12 ha e índice 0.781, constituyendo una de las mayores superficies críticas del ámbito de estudio asociado a ocupación en ladera escarpada de pendientes empinadas y procesos de urbanización informal.



- **SA09** (Santiago) con 113.34 ha e índice 0.813, área residencial en ladera inclinada con alta densidad residencial donde convergen pendientes fuertes y ocupación residencial densa y se evidencia baja cobertura del drenaje pluvial.



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

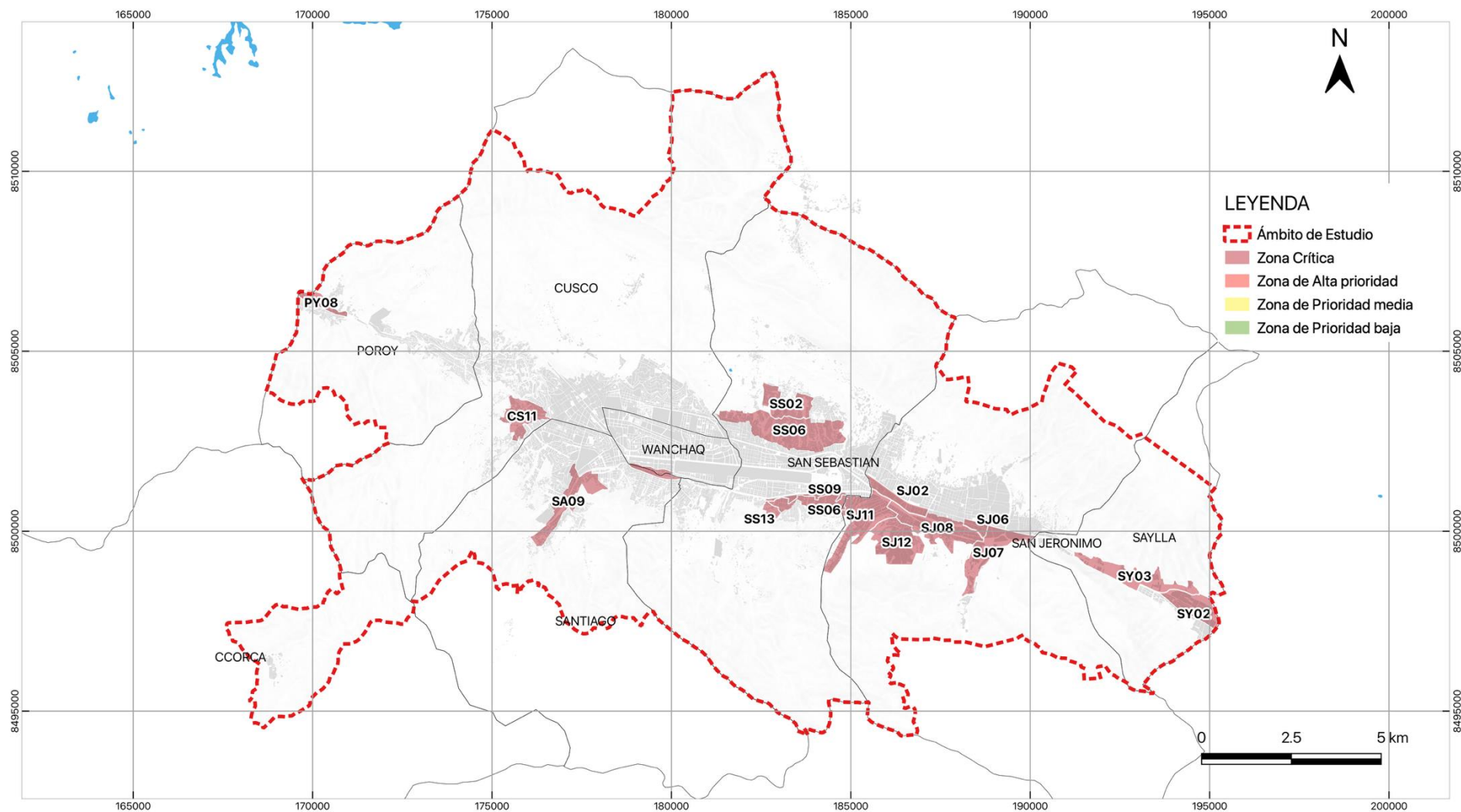
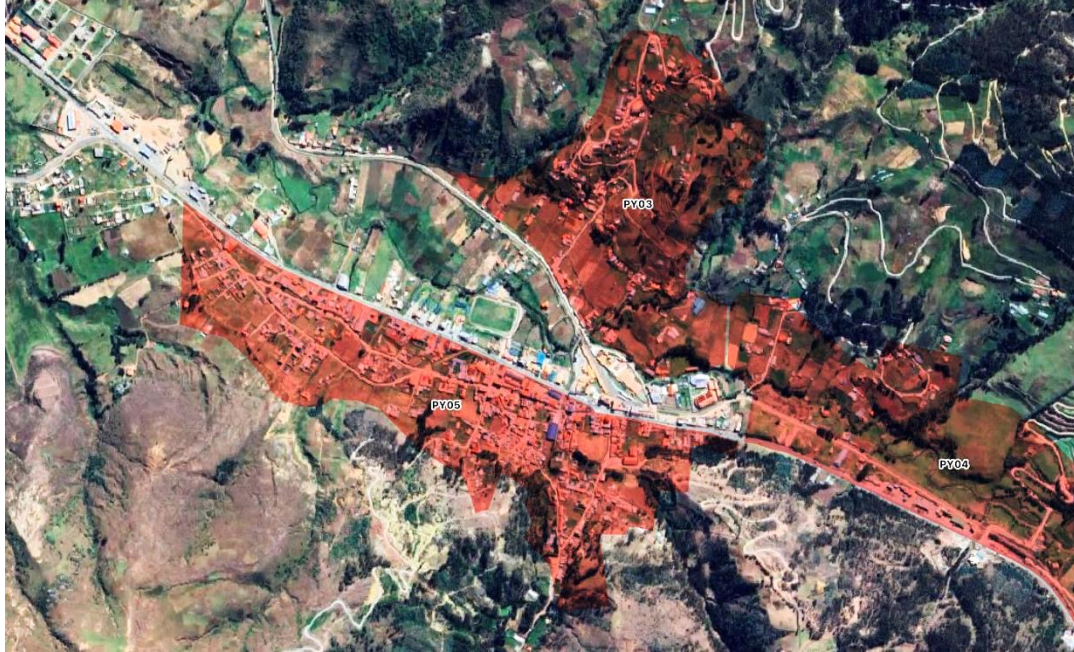


Figura 2-9. Zonas Críticas de prioridad muy alta

2.6.2 Zonas de Alta Prioridad (0.60 – 0.70)

Casos representativos:

- **PY03, PY05, PY09** (Poroy): superficies entre 32.81 y 57.04 ha, índices entre 0.656 y 0.688, asociadas a áreas residenciales agrícolas en pendiente moderada a escarpada, evidenciando ausencia de infraestructura de drenaje urbano



- **SS01, SS04, SS14** (San Sebastián): áreas entre 47.02 y 89.76 ha, con índices entre 0.688 y 0.625, asociadas a zonas residenciales con pendientes variables y drenaje parcialmente insuficiente.



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

- **SA07 y SA08** (Santiago) con 35.21 ha y 127.91 ha, índices cercanos a 0.688, donde la ocupación en ladera y la cobertura parcial de drenaje incrementan el riesgo.



Desde una perspectiva cuantitativa, este grupo abarca extensiones continuas y densamente pobladas, por lo que requiere intervenciones en el mediano plazo, orientadas a ampliación de colectores, aliviaderos y mejoras en la conectividad hidráulica.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

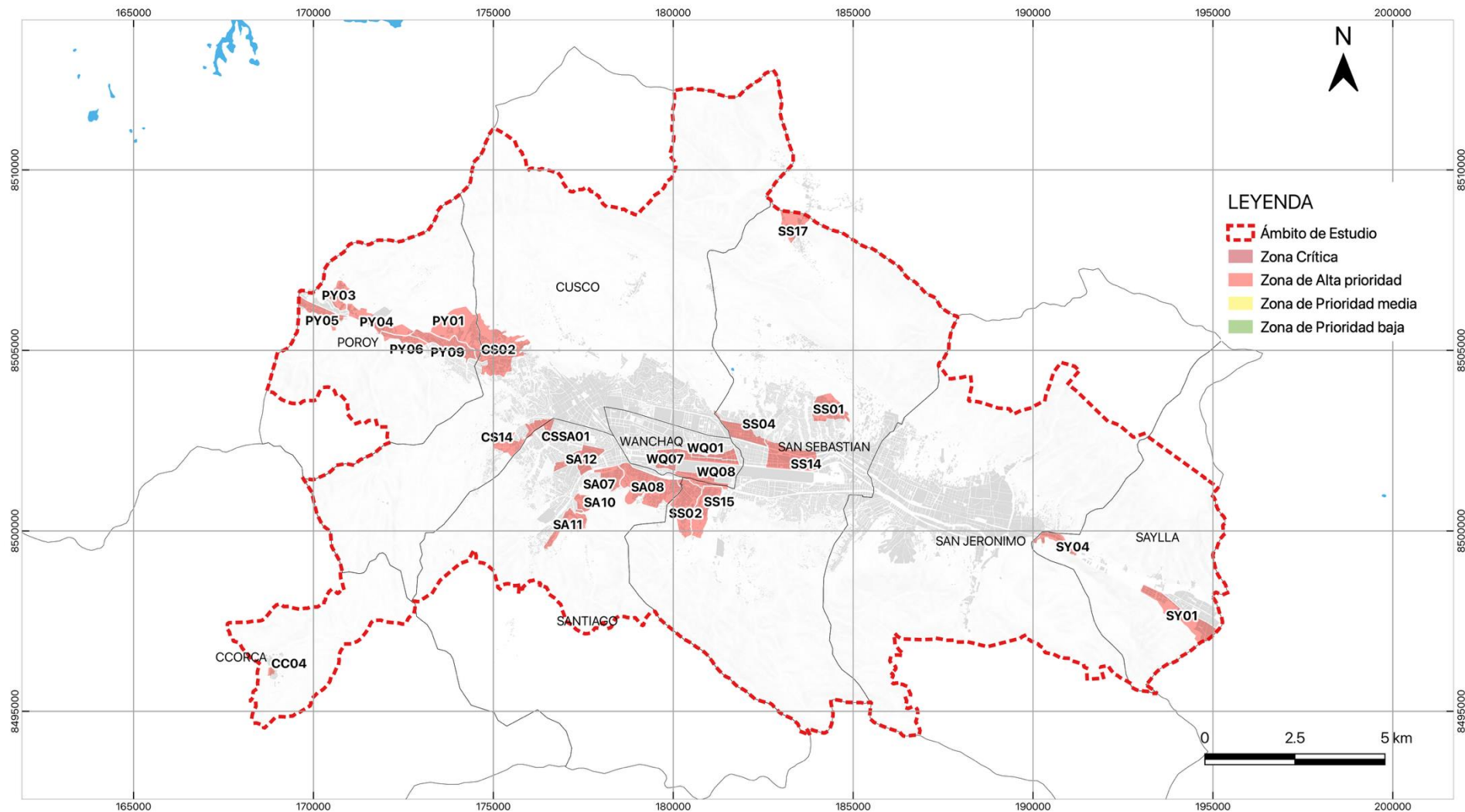


Figura 2-10. Zonas de Alta prioridad

2.6.3 Zonas de Prioridad Media (0.50 – 0.60)

Las Zonas de Prioridad Media reflejan una situación intermedia, donde los problemas se manifiestan de forma localizada y están asociados principalmente a fallas operativas del sistema de drenaje, pendientes moderadas y bajas que favorecen el estancamiento o deficiencias puntuales en el mantenimiento. Aunque existe una mayor consolidación urbana, disponibilidad de áreas permeables y mejores niveles de accesibilidad a servicios, persisten limitaciones en la gestión del drenaje pluvial, escasa infraestructura ecológica complementaria y una débil participación ciudadana en el cuidado del sistema. Las consecuencias se expresan en inundaciones de baja intensidad o duración limitada, que no comprometen de manera crítica la funcionalidad urbana, pero que requieren medidas correctivas, operativas y obras menores para evitar su agravamiento.

En estas zonas, la problemática está más vinculada a una gestión operativa deficiente del drenaje pluvial, al mantenimiento inadecuado de la infraestructura existente y a la escasa participación de la población en la gestión del riesgo. Aunque el nivel de exposición es menor que en las zonas críticas, la falta de acciones oportunas puede derivar en un aumento progresivo del riesgo.

Los resultados del análisis de factores evidencian que las Zonas de Prioridad Media corresponden a sectores mayormente consolidados o en proceso de consolidación, donde los problemas de inundación suelen ser localizados y de carácter operativo, donde el riesgo hídrico se manifiesta de forma localizada y generalmente asociada a problemas operativos del sistema de drenaje, como obstrucciones, mantenimiento deficiente o pendientes moderadas que ralentizan la evacuación del agua. En estos casos, el índice refleja una condición de riesgo moderado, por lo que se recomiendan medidas correctivas de menor escala, tales como limpieza y mantenimiento periódico, optimización de bocas de tormenta y pequeñas obras de adecuación hidráulica.

Las estrategias recomendadas se centran en medidas operativas y obras menores, como el mantenimiento sistemático del sistema pluvial, la corrección puntual de pendientes, la incorporación de pavimentos permeables y la mejora de la articulación entre planificación urbana y drenaje. Estas acciones se vinculan de manera directa con los ejes de Normativa y Gestión de Aguas Pluviales, reforzando la prevención

Casos representativos:

- **WQSS02** (Wanchaq–San Sebastián): 58.86 ha, índice 0.531, área monumental con alta impermeabilización.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID



- **WQ02, WQ03, WQ04** (Wanchaq): superficies menores a 35 ha, índices alrededor de 0.50 – 0.53, con infraestructura existente pero vulnerable a colapsos temporales.



- **SJ01 y SJ03** (San Jerónimo): 73.35 ha y 201.45 ha, índices cercanos a 0.50 – 0.59, áreas de transición entre consolidación y expansión.



- **SA15 y SA04** (Santiago): superficies pequeñas (4.52 y 4.49 ha) pero con pendientes fuertes.



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

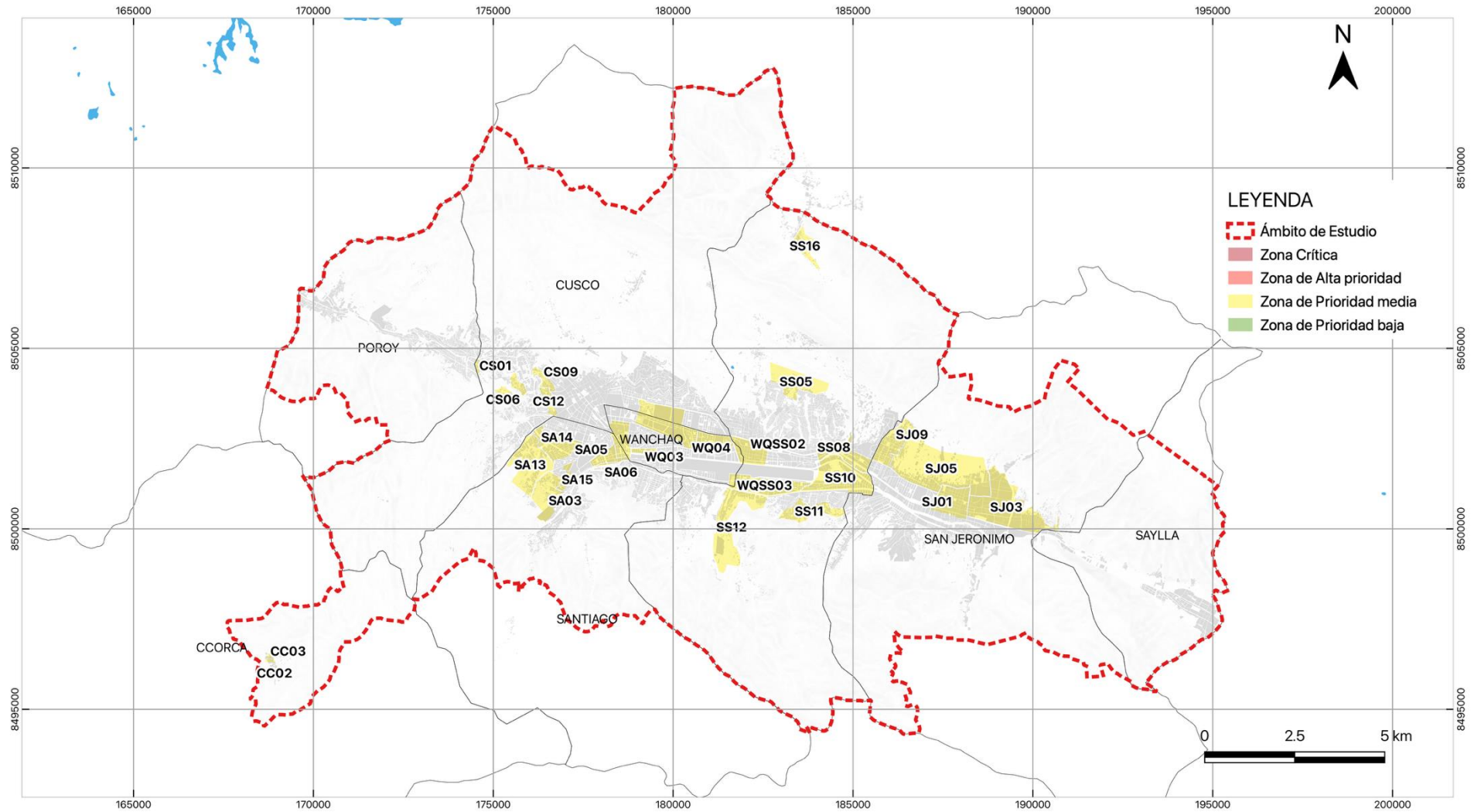


Figura 2-11. Zonas de prioridad media

2.6.4 Zonas de Prioridad Baja (0.00 – 0.50)

Las Zonas de Prioridad Baja corresponden a áreas con menor grado de urbanización o con condiciones físicas favorables, como pendientes adecuadas y presencia de receptores naturales que facilitan la evacuación del agua; que presentan mínimas condiciones de riesgo hídrico, ya sea por características topográficas favorables, alta permeabilidad del suelo, baja exposición poblacional o infraestructura de drenaje adecuada al contexto. En estos sectores, aunque puede existir déficit de servicios urbanos, los procesos de impermeabilización son menores y los ecosistemas aún conservan parte de su capacidad reguladora.

La principal problemática se vincula a la presión futura de expansión urbana, que podría generar ocupación informal y pérdida de superficies verdes y la pérdida progresiva de biodiversidad si no se gestiona adecuadamente. Por ello, estas zonas se orientan a estrategias preventivas, enfocadas en soluciones basadas en la naturaleza (SBN), conservación de cauces, parques inundables y áreas de retención temporal que contribuyan a la regulación hidrológica.

Los resultados del análisis de factores evidencian que las Zonas de Prioridad Baja se concentran principalmente en áreas consolidadas del centro urbano o zonas con baja densidad y zonas monumentales como CS07, CS10 y CS13, así como sectores consolidados de Wanchaq, áreas intermedias entre distritos y sectores con menor grado de urbanización o con condiciones topográficas favorables para la evacuación natural del agua (distritos de Cusco y Santiago).

Las estrategias propuestas se orientan a la conservación, protección y fortalecimiento de los servicios ecosistémicos, mediante la implementación de soluciones basadas en la naturaleza, parques inundables, áreas de retención temporal y corredores ecológicos. Estas acciones se alinean con el Eje Estratégico 3: Sustentabilidad Ambiental, consolidando estas zonas como piezas clave del sistema de drenaje pluvial a escala territorial.

Casos representativos:

CS07, CS10, CS13, CS14 (Cusco): superficies entre 15.85 y 109.8 ha, índices entre 0.313 y 0.344, áreas monumentales o de ocupación controlada.



Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PSNU-UGPP BID

CS16 y CS17 (Cusco) con superficies cercanas a 96.53 y 58.56 ha, índices alrededor de 0.406 – 0.438.



WQSS01 (Wánchaq–San Sebastián): 134.92 ha, índice 0.406, área ocupada por el actual Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete, en suelo llano con buena capacidad para la recepción de sistemas de drenaje.



Estas áreas representan una menor prioridad de intervención estructural, siendo más adecuado un enfoque de prevención, conservación y soluciones basadas en la naturaleza, como parques inundables, protección de cauces y zonas de retención temporal.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

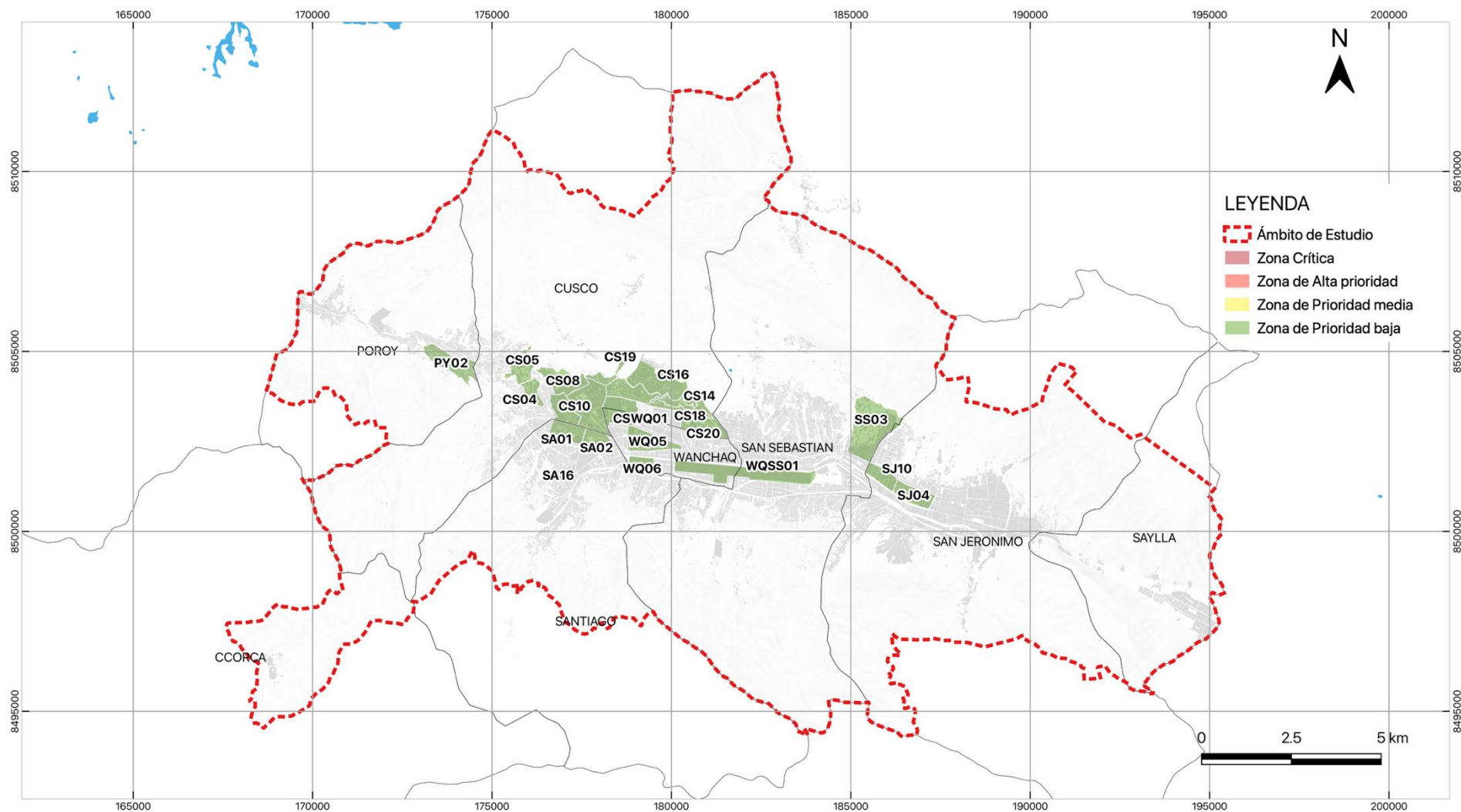


Figura 2-12. Zonas de prioridad baja

La clasificación del índice compuesto constituye una herramienta estratégica para la toma de decisiones, ya que permite priorizar espacialmente las intervenciones, optimizar la asignación de recursos y establecer una hoja de ruta coherente para la gestión integral del riesgo de inundaciones pluviales en el ámbito de estudio. En conjunto, el análisis cuantitativo evidencia que las mayores superficies bajo condición crítica y alta prioridad se concentran en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo, Santiago, Saylla y Poroy, mientras que Cusco y Wanchaq presentan mayor proporción de áreas de prioridad media y baja. Esta distribución confirma la necesidad de una estrategia diferenciada de gestión del riesgo hídrico, priorizando inversiones estructurales en los bordes urbanos y medidas preventivas y de adaptación en los sectores consolidados.

2.7 CATEGORÍAS DE ZONAS FUNCIONALES HOMOGÉNEAS VINCULADAS A OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

La clasificación de zonas funcionales a partir del índice compuesto permitió estructurar el territorio urbano desde una perspectiva funcional del drenaje pluvial, identificando zonas con distintos niveles de exposición, vulnerabilidad y capacidad de respuesta frente a inundaciones. Este enfoque no solo evidencia las **problemáticas físicas y ambientales**, sino que también revela **debilidades institucionales, normativas y sociales**, las cuales se expresan de manera diferenciada según la categoría de prioridad territorial. A partir de esta lectura integral, se definen **objetivos estratégicos** orientados a reducir el riesgo hídrico, mejorar la resiliencia urbana y fortalecer la gestión territorial.

2.7.1 Objetivos específicos para Zonas críticas de muy alta prioridad

En las zonas críticas, caracterizadas por inundaciones frecuentes, alta densidad poblacional, ocupación informal y severas deficiencias en la infraestructura de drenaje, el objetivo principal es **disminuir de los niveles de exposición y vulnerabilidad**.

- Revertir las condiciones de riesgo estructural mediante la **intervención inmediata del sistema de drenaje pluvial**, priorizando el redimensionamiento de colectores, la recuperación de cauces y la regulación de escorrentías.
- **Ordenar y controlar el uso del suelo** en áreas de alto riesgo, fortaleciendo la aplicación de la normativa urbana y ambiental.
- Proteger la infraestructura crítica y los equipamientos urbanos estratégicos frente a eventos hidrometeorológicos extremos.
- Integrar soluciones de **infraestructura ecológica** que complementen las obras mayores, restaurando funciones hidrológicas y climáticas del territorio.

Estos objetivos responden directamente a problemas como la impermeabilización intensiva del suelo, la pérdida de superficies verdes, la ocupación informal de áreas naturales y la débil articulación institucional en la gestión del drenaje pluvial.

2.7.2 Objetivos específicos para Zonas de alta prioridad

Las zonas de alta prioridad presentan una presión urbana significativa y sistemas de drenaje que colapsan en eventos de lluvia intensa. En este contexto, el objetivo es **prevenir la transición hacia estados críticos de riesgo**.

- Incrementar la capacidad hidráulica del sistema pluvial mediante **obras de mediano plazo**, tales como ampliaciones de colectores, aliviaderos y reservorios urbanos.
- Mejorar la **articulación entre el sistema vial y el drenaje pluvial**, reduciendo puntos de acumulación de escorrentía.
- Incorporar criterios de **drenaje urbano sostenible** en áreas consolidadas y en procesos de densificación.

- Recuperar y ampliar áreas verdes funcionales para la infiltración y retención temporal del agua.

Estos objetivos buscan atender causas como la saturación de colectores, la fragmentación de ecosistemas urbanos y la escasa consideración del ciclo hidrológico en el diseño urbano.

2.7.3 Objetivos específicos para Zonas de prioridad media

En las zonas de prioridad media, donde los problemas son localizados y aún controlables, el objetivo central es **fortalecer la prevención y la gestión operativa del drenaje pluvial**.

- Optimizar el funcionamiento del sistema existente mediante **mantenimiento periódico**, limpieza de bocas de tormenta y corrección puntual de pendientes.
- Prevenir el incremento de la impermeabilización del suelo mediante regulaciones urbanas y soluciones de bajo impacto.
- Promover la **participación de la población** en la gestión del drenaje pluvial y la reducción del riesgo.
- Integrar medidas de bajo costo basadas en soluciones naturales, como zanjas de infiltración, pavimentos permeables y pequeñas áreas de retención.

Estos objetivos se vinculan con problemáticas como la gestión inadecuada del drenaje, la baja participación ciudadana y la limitada capacidad operativa de los gobiernos locales.

2.7.4 Objetivos específicos para Zonas de prioridad baja

Las zonas de prioridad baja representan áreas estratégicas para la **conservación preventiva del sistema hidrológico urbano-natural**. El objetivo principal es **preservar y potenciar sus funciones ambientales**, evitando su degradación futura.

- Proteger áreas no urbanizables, ecosistemas naturales y espacios abiertos que cumplen funciones de regulación hídrica y climática.
- Incorporar estas zonas como parte activa del sistema de drenaje pluvial, mediante parques inundables, corredores ecológicos y áreas de detención temporal.
- Prevenir la ocupación informal y la fragmentación de ecosistemas mediante instrumentos de planificación y control del uso del suelo.
- Fortalecer los servicios ecosistémicos vinculados al agua, la biodiversidad y el paisaje urbano.

Estos objetivos responden a problemas como la ocupación dispersa, la pérdida de biodiversidad y la ruptura de los ciclos de los recursos hídricos.

2.7.5 Articulación transversal de los objetivos

De manera transversal a todas las categorías de zonas, se plantea como objetivo estratégico el **fortalecimiento de la gobernanza del drenaje pluvial**, abordando las debilidades institucionales, técnicas y presupuestales. Esto implica:

- Mejorar la **articulación interinstitucional** entre los distintos niveles de gobierno.
- Incrementar las capacidades técnicas y operativas de los gobiernos locales.
- Promover una **gestión participativa del riesgo por inundaciones**, involucrando activamente a la población.
- Integrar la planificación urbana, la gestión ambiental y la gestión del riesgo en un único marco operativo.

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

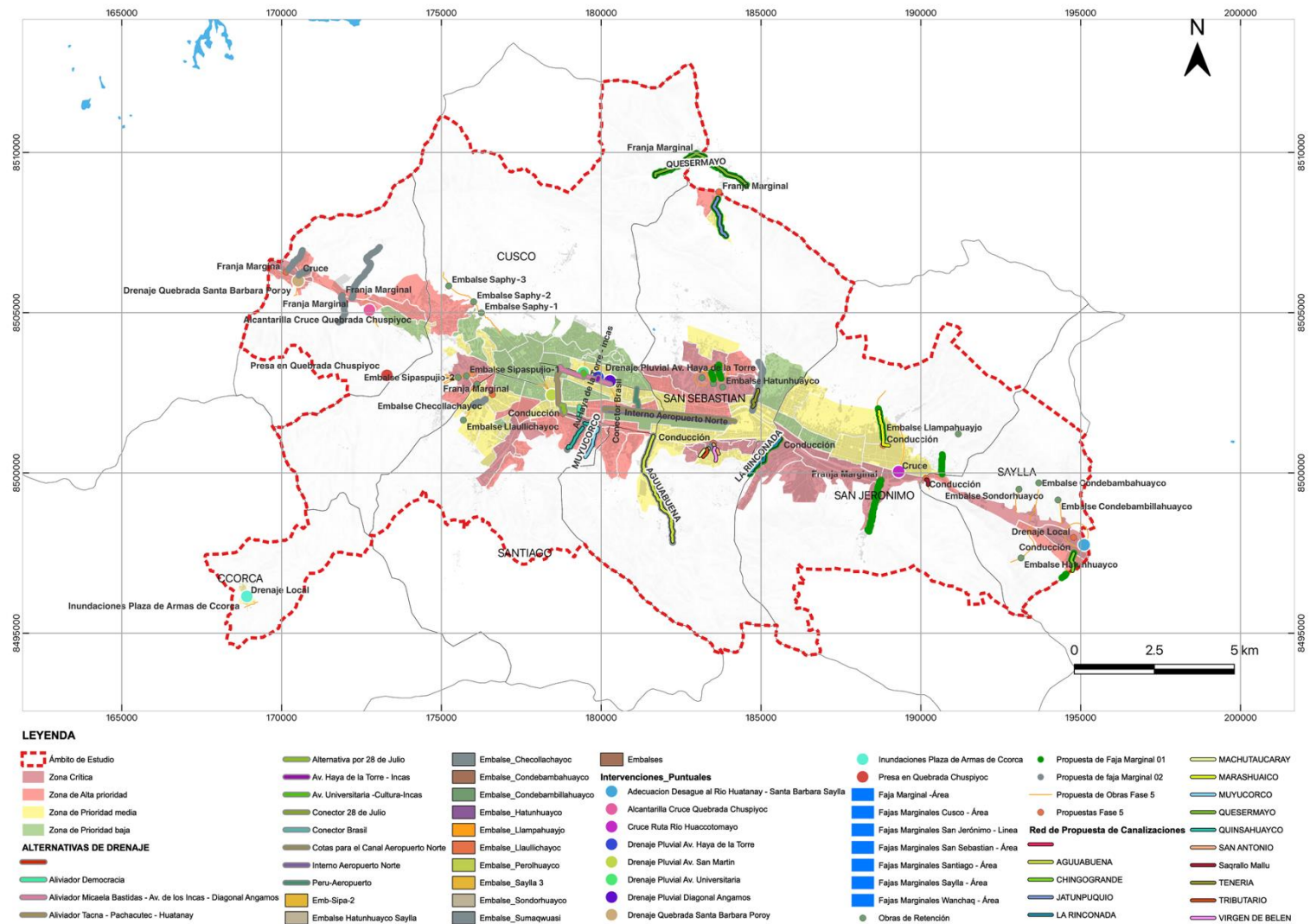


Figura 2-13. Zonas Funcionales frente a propuestas de infraestructura de Drenajes

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ESPECIE	TAXONOMÍA	USO, ESTADO Y TIPO	DESCRIPCIÓN	FOTO
Nombre científico: <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. Nombre común: Queuña	Clase: Magnoliopsida Orden: Rosales Familia: Rosaceae	Uso: Ornamental y maderable. Estado de conservación: En peligro crítico (CR). Tipo: Arbóreo.	Árbol de fuste retorcido muy ramificado, tolera bien diversos tipos de suelo, aunque crece con mayor rapidez en aquellos con texturas francas: franco-arcillosas y franco arenosas; crece bien en suelos pocos profundos con altos porcentajes de pedregosidad. Requiere medios a altos y constantes niveles de humedad, la <i>Polylepis racemosa</i> es posiblemente la especie del género con más rápido ritmo de crecimiento en la sierra central y sur del Perú.	
Nombre científico: <i>Salix humboldtiana</i> Willd. Nombre común: Sauce criollo	Clase: Magnoliopsida Orden: Malpighiales Familia: Salicaceae	Uso: Ornamental y maderable. Estado de conservación: No evaluado. Tipo: Arbóreo.	Árbol caducifolio dioico de hasta 25 metros de altura, posee raíces superficiales. Crece mejor en orillas de los cursos de agua, pero en general se adopta a cualquier suelo. Flores amarillentas en amentos. Con gran adaptación a riberas de ríos.	
Nombre científico: <i>Schinus molle</i> L. Nombre común: Molle	Clase: Magnoliopsida Orden: Sapindales Familia: Anacardiaceae	Uso: Medicinal, ornamental y maderable. Estado de conservación: No evaluado. Tipo: Arbóreo.	Árbol de hasta 5 metros de altura en promedio, frondoso, perennifolio; tronco generalmente robusto, de ramificación profusa, es distinguible por sus hojas con láminas alargadas, resinosas, muy olorosas a trementina al estrujar. Prefiere los suelos sueltos, de textura franco o (franco- arenosa) y profundos. No responde bien a zonas pedregosas, tolera la falta de agua y toda clase de suelos, a excepción de los muy calcáreos o húmedos.	
Nombre científico: <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth Nombre común: Huaranhuay	Clase: Magnoliopsida Orden: Lamiales Familia: Bignoniaceae	Uso: Ornamental. Estado de conservación: No evaluado. Tipo: Arbóreo.	Árbol pequeño de hasta 6 metros de altura, hojas compuestas opuestas pinnadas. Flores amarillas labiadas aromáticas. Coloniza rápidamente campos disturbados, rocosos, arenosos y aclarados. Lo cual lo convierte en buena alternativa de reforestación en suelos secos y rocosos.	

Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios
SBCC N° 010-2024-PNSU-UGPP BID

ESPECIE	TAXONOMÍA	USO, ESTADO Y TIPO	DESCRIPCIÓN	FOTO
Nombre científico: <i>Senna birostris</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby Nombre común: Muthuy	Clase: Magnoliopsida Orden: Fabales Familia: Fabaceae	Uso: Cerco vivo y medicinal. Estado de conservación: No evaluado. Tipo: Matorral y arbustivo.	Es un arbusto de porte usualmente pequeño. Mide unos 2 a 5 metros de altura y tiene la copa globosa con el follaje denso y oscuro.	
Nombre científico: <i>Aloysia herreriae</i> Mold Nombre común: Cedroncillo	Clase: Magnoliopsida Orden: Lamiales Familia: Verbenaceae	Uso: Medicinal. Estado de conservación: Endémica. Tipo: Matorral y arbustivo.	Arbusto andino que alcanza de 1 hasta 2 m de altura. Los tallos son rectos de forma cuadrangular y bastante ramoso. Las hojas son duras y de forma oval-lanceolada. Las flores de color blanquecino. Las ramas despiden un aroma agradable.	
Nombre científico: <i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers. Nombre común: Chillca	Clase: Magnoliopsida Orden: Asterales Familia: Asteraceae	Uso: medicinal. Estado de conservación: Preocupación menor. Tipo: Arbustivo.	Arbusto de hasta 2 metros de altura, con crecimiento rápido, hojas y tallos glabros con ramas verticiladas, hojas de 10 a 20 cm elípticas o lanceoladas serradas. Flores pentámeras en inflorescencias axilares. Usado como cercos vivos y para fijar suelos en laderas y como tinte natural verde.	
Nombre científico: <i>Barnadesia horrida</i> Muschl. Nombre común: Llaully o Llaulli	Clase: Magnoliopsida Orden: Asterales Familia: Asteraceae	Uso: Medicinal, cerco vivo, ornamental. Estado de conservación: No evaluado. Tipo: Arbustivo.	Arbusto de tallo seco de hasta 3 metros de altura, espinoso, de hojas simples lanceoladas y oblongas. Inflorescencias solitarias, flores fucsias. Usado como cerco vivo.	

Fuente: Equipo técnico PM41ZRE.