

# PLAN DE MANEJO DE MICROCUENCAS HIDROGRÁFICAS



**Dirección Metropolitana de Recursos  
Naturales**

**Quito-Ecuador**

**Febrero 2025**

*Secretaría de  
Ambiente*



**Quito**  
Alcaldía Metropolitana

## PLAN DE MANEJO DE MICROCUENCAS HIDROGRÁFICAS

Pabel Muñoz

**Alcalde del Distrito Metropolitano de Quito**

Santiago Sandoval

**Secretario de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito**

Pablo Zapata

**Director Metropolitano de Recursos Naturales**

Daniel Pazmiño

**Jefe Unidad de Microcuencas**

### **EQUIPO TÉCNICO UNIDAD DE MICROCUENCAS**

Jonathan Menoscal

John Arellano

Johanna Ruiz

Maura Moreira

Manuel Maila

### **CITA BIBLIOGRÁFICA SUGERIDA**

Secretaría del Ambiente, 2025. Plan de Manejo de Microcuencas Hidrográficas. Quito-Ecuador.

## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	3
Índice de Figuras	4
Índice de Tablas	5
Acrónimos	6
Definiciones	7
1. Introducción	11
1.1. Contexto y Justificación	11
1.2. Objetivos del Plan	11
1.2.1. Objetivo General	11
1.2.2. Objetivos Específicos	12
1.3. Alcance	12
2. Caracterización de las Microcuencas	13
2.1. Caracterización Física	13
2.2. Caracterización Climática e Hídrica	13
2.2.1. Red Hídrica del Distrito Metropolitano de Quito	13
2.2.2. Exposición de riesgos por lluvias en el Distrito Metropolitano de Quito	13
2.3. Uso del Suelo y Coberturas Vegetales	17
2.4. Áreas Naturales Protegidas	18
2.5. Balance Hídrico	18
2.6. Factores de Afectación	24
2.7. Actores	26
3. Plan de Acción	30
3.1. Microcuenca del Río Monjas	33
3.2. Microcuenca del Río Machángara	37
3.3. Microcuenca del Río San Pedro	41
3.4. Microcuenca del Río Chiche	44
3.5. Otras Microcuencas	47
4. Conclusiones	49
5. Referencias	50
6. Anexos	51
6.1. Metodología de Delimitación de Microcuencas	51

## Índice de Figuras

Figura 1. Delimitación de microcuencas en el Distrito Metropolitano de Quito	13
Figura 2. Red Hídrica del Distrito Metropolitano de Quito	14
Figura 3. Exposición al riesgo por llluvias en el Distrito Metropolitano de Quito	15
Figura 4. Clasificación del Uso en el Distrito Metropolitano de Quito	18
Figura 5. Uso del Suelo y Edificabilidad en el Distrito Metropolitano de Quito	19
Figura 6. Cobertura Natural en el Distrito Metropolitano de Quito	20
Figura 7. Subsistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas (SMANP) en el Distrito Metropolitano de Quito	21
Figura 9. Principales Amenazas en el Distrito Metropolitano de Quito	24
Figura 10. Ejes de acción del Plan de Manejo de Microcuencas Hidrográficas	30
Figura 12. Zonificación y ejes acción en la microcuenca del río Monjas	32
Figura 13. Principales características de la microcuenca del río Monjas	33
Figura 14. Zonificación y ejes de acción en la microcuenca del río Machángara	36
Figura 15. Principales características de la microcuenca del río Machángara	37
Figura 16. Zonificación y ejes de acción en la microcuenca del río San Pedro	40
Figura 17. Principales características de la microcuenca del río San Pedro	41
Figura 18. Principales características de la microcuenca del río Chiche	43
Figura 19. Zonificación y ejes de acción en la microcuenca del río Chiche	44

## Índice de Tablas

Tabla 1. Actores y su relacionamiento con la gestión de microcuencas en el DMQ	25
Tabla 2. Actores y su relacionamiento con la gestión de microcuencas en el DMQ (continuación)	26
Tabla 3. Actores y su relacionamiento con la gestión de microcuencas en el DMQ (continuación)	27
Tabla 4. Acciones propuestas en la microcuenca del río Monjas	33
Tabla 5. Acciones propuestas en la microcuenca del río Monjas (continuación)	34
Tabla 6. Acciones propuestas en la microcuenca del río Machángara	37
Tabla 7. Acciones propuestas en la microcuenca del río Machángara (continuación)	38
Tabla 8. Acciones propuestas en la microcuenca del río San Pedro	41
Tabla 9. Acciones propuestas en la microcuenca del río Chiche	44

## Acrónimos

<b>AZ:</b>	Administraciones Zonales
<b>AMC:</b>	Agencia Metropolitana de Control
<b>ARC:</b>	Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables
<b>DMQ:</b>	Distrito Metropolitano de Quito
<b>GAD:</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado
<b>GADDMQ:</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado del Distrito Metropolitano de Quito
<b>FAO:</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Por sus siglas en Inglés).
<b>FONAG:</b>	Fondo para la Protección del Agua de Quito
<b>EMGIRS</b>	Empresa Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos
<b>EPMAPS:</b>	Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito
<b>EPMOP</b>	Empresa Pública Metropolitana de Obras Públicas
<b>MAATE:</b>	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica
<b>MAG:</b>	Ministerio de Agricultura
<b>GADPP:</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha
<b>Ha:</b>	Héctareas
<b>km:</b>	Kilómetros
<b>PMDOT:</b>	Plan Metropolitano de Desarrollo de Ordenamiento Territorial
<b>PNUMA:</b>	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>PUGS:</b>	Plan de Uso y Gestión del Suelo
<b>SA:</b>	Secretaría de Ambiente
<b>SCTPC:</b>	Secretaría General de Coordinación Territorial y Participación Ciudadana
<b>SbN:</b>	Soluciones basadas en la naturaleza
<b>SERD</b>	Secretaría de Educación, Recreación y Deporte
<b>SHOT:</b>	Secretaría de Hábitat y Ordenamiento Territorial
<b>SSCGR:</b>	Secretaría General de Seguridad Ciudadana y Gestión de Riesgos
<b>SMS</b>	Secretaría Metropolitana de Salud
<b>UBA</b>	Unidad de Bienestar Animal

## Definiciones

<b>Amenaza:</b>	Es un proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, disrupciones sociales, económicas y/o daños ambientales (GADDMQ, 2023).
<b>Ciclo del agua:</b>	Proceso de movimiento continuo del agua en la atmósfera sobre la superficie de la tierra, los océanos y el subsuelo, incluyendo sus cambios de estado y los mecanismos de control de escorrentías, como los Sistemas Urbanos Sostenibles que se establezcan en zonas urbanas (GADDMQ, 2023).
<b>Corredor verde:</b>	Es un espacio lineal o no, a lo largo de accidentes naturales como riberas de ríos o cursos de agua, así como de infraestructuras como canales, vías o líneas férreas; con vegetación natural o plantada, que une entre sí áreas protegidas, espacio público y demás áreas verdes del territorio (GADDMQ, 2023).
<b>Cuenca:</b>	Es un área que no recibe drenaje de ninguna otra área, pero si contribuye con flujo a otros unidad de drenaje o al curso principal del río (SENAGUA, 2017).
<b>Daño ambiental:</b>	Es el impacto ambiental negativo irreversible en las condiciones ambientales presentes en un espacio y tiempo determinado, ocasionado durante el desarrollo de proyectos o actividades, que conducen en un corto, mediano o largo plazo a un desequilibrio en las funciones de los ecosistemas y que altera el suministro de servicios y bienes que tales ecosistemas aportan a la sociedad (GADDMQ, 2023).
<b>Desastre:</b>	Disrupción grave del funcionamiento de una comunidad o sociedad en cualquier escala debida a fenómenos peligrosos que interaccionan con las condiciones de exposición, vulnerabilidad y capacidad, ocasionando uno o más de los siguientes eventos: pérdidas e impactos humanos, materiales, económicos y ambientales (GADDMQ, 2023).
<b>Escorrentía:</b>	La escorrentía es uno de los procesos básicos propios del ciclo del agua. Hace referencia al flujo de agua procedente de las lluvias o deshielo de nieve que circula sobre la superficie del suelo una vez supera su capacidad de evaporización y de infiltración (GADDMQ, 2023).
<b>Emergencia:</b>	Es un evento que pone en peligro a las personas, los bienes o la continuidad de los servicios en la comunidad y que requieren una respuesta inmediata y eficaz a través de las entidades locales (GADDMQ, 2023).
<b>Especie nativa:</b>	Son aquellas especies de animales, plantas o cualquier otro tipo de organismo vivo, es decir seres vivos, cuyo origen natural se corresponde con un territorio determinado (GADDMQ, 2023).
<b>Evento o suceso peligroso:</b>	Es la manifestación o materialización de una o varias amenazas en un período de tiempo específico (GADDMQ, 2023).
<b>Exposición:</b>	Situación en que se encuentran las personas, las infraestructuras, las viviendas, las capacidades de producción y otros activos humanos tangibles situados en zonas expuestas a amenazas (GADDMQ, 2023).

<b>Fenómenos hidrometeorológicos:</b>	Procesos o fenómenos naturales de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico, que pueden causar la muerte, lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental. En el Distrito Metropolitano de Quito, los fenómenos recurrentes de este tipo son las precipitaciones intensas, tormentas eléctricas, granizadas, vendavales, inundaciones, escorrentías urbanas, y, socavación por erosión hídrica en cauces de ríos y quebradas (GADDMQ, 2023).
<b>Gestión de riesgo de desastre:</b>	Es la aplicación de políticas y estrategias de reducción del riesgo de desastres con el propósito de prevenir nuevos riesgos de desastres, reducir los riesgos de desastres existentes y gestionar el riesgo residual, contribuyendo con ello al fortalecimiento de la resiliencia y a la reducción de las pérdidas por desastres (GADDMQ, 2023).
<b>Huella hídrica:</b>	La huella hídrica es un indicador multidimensional que representa los volúmenes de agua consumida y contaminada. Además, revela qué tipo de líquido se está usando (gris, verde, azul), en qué momento (temporalidad) y en qué lugar (espacio geográfico). Con base en este indicador se puede analizar la sostenibilidad de la gestión del agua de una organización o un producto en específico (GADDMQ, 2023).
<b>Infraestructura verde-Azul:</b>	Red interconectada y planificada de áreas naturales y seminaturales, los cuales incluyen cuerpos de agua, espacios abiertos verdes públicos y privados, que provisionan de diferentes servicios ecosistémicos (GADDMQ, 2023).
<b>Microcuenca:</b>	Una microcuenca es la unidad geográfica natural más pequeña dentro de una cuenca, delimitada por divisiones menores y que drena hacia arroyos y quebradas. Es la escala mínima operativa para la gestión del recurso hídrico, considerando aspectos ambientales, sociales, económicos, territoriales e hidrológicos. En estos espacios convergen características biofísicas y sociales específicas, lo que las convierte en espacios ideales para la protección de fuentes y vertientes (FAO, 2007).
<b>Movimientos en masa:</b>	Se refiere al desplazamiento de un volumen de rocas, tierra, suelo o escombros por acción de la gravedad que puede ser originado por fenómenos naturales como sismos o precipitaciones, por acciones humanas como descargas de agua, modificaciones morfológicas del terreno, o por la combinación de causas naturales y humanas. Los tipos de movimientos de masa recurrentes en el Distrito Metropolitano de Quito son, los colapsos de taludes naturales (en ríos y quebradas) y taludes antrópicos (viales y residenciales), flujos de lodo y/o escombros (aluviones), deslizamientos (ruptura profunda), y menos frecuentemente, caída de rocas (GADDMQ, 2023).
<b>Mitigación de riesgos:</b>	Acciones y medidas orientadas a disminuir la exposición y vulnerabilidades para reducir al máximo posible el impacto de las amenazas hasta un nivel aceptable; el riesgo residual deberá ser gestionado mediante medidas de preparación y respuesta a desastres, o, mediante programas de reasentamiento (GADDMQ, 2023).
<b>Prevención de riesgos:</b>	Acciones y medidas encaminadas a evitar la creación de nuevos factores de riesgo y a controlar el incremento de los existentes (GADDMQ, 2023).

<b>Quebrada:</b>	Accidente geográfico producto de la erosión del suelo generada por aguas lluvia, desfogue natural o antrópico, con cauce (cota más baja) superior a los 3 metros de profundidad, con presencia o no de caudal medio (temporal / permanente). Las quebradas se caracterizan por poseer variación de pendientes en diferentes grados, con presencia de remanentes de vegetación natural andina; que, en un entorno rural o urbano, son sujetas a modificaciones o afectaciones asociadas a las actividades socioeconómicas, propias de dichos entornos (GADDMQ, 2022).
<b>Reducción del riesgo de desastres:</b>	La reducción del riesgo de desastres está orientada a la prevención de nuevos riesgos de desastres y la reducción de los existentes y a la gestión del riesgo residual, todo lo cual contribuye a fortalecer la resiliencia y, por consiguiente, al logro del desarrollo sostenible (GADDMQ, 2023).
<b>Restauración:</b>	Conjunto de actividades tendientes al restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución de los procesos naturales y mantenimiento de servicios ecosistémicos (GADDMQ, 2023).
<b>Red Verde Urbana:</b>	Sistema de conectores de vegetación que, a través del tejido urbano, generan una Vinculación espacial entre las áreas naturales de conservación y los espacios Verdes con un valor ecológico, que facilitan la movilidad y brindan hábitat a la Vida silvestre urbana (GADDMQ, 2023).
<b>Riesgo de desastres:</b>	Es el probable daño al bienestar persona, o daños ocurridos en una sociedad o comunidad en un período de tiempo específico, que está determinado por la amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta (GADDMQ, 2023).
<b>Riesgo no mitigable:</b>	Es una declaración que la autoridad competente hace sobre un territorio para restringir o condicionar el uso y ocupación en razón a que no existe factibilidad técnica, económica, social y política para reducir el riesgo a efectos de que permanezca la población, la infraestructura y las actividades económicas dentro del margen razonable y socialmente aceptables de seguridad (GADDMQ, 2023).
<b>Río:</b>	Corriente natural de agua en cuyo volumen constan aportaciones propias de su cuenca hidrográfica como de vertidos antrópicos residuales, y cuyo caudal medio es superior a 1 metro cúbico por segundo, conformada por sus riberas, cauces, zonas de remanso y protección, que fluye con caudal permanente y desemboca en el mar, en un lago o laguna, o en otro río. Constituye parte del dominio hídrico público (GADDMQ, 2022).
<b>Rivera de Río:</b>	Fajas naturales de los álveos o cauces naturales situadas por encima del nivel de Las aguas que fluyen en cota más baja. Las riberas forman parte del dominio hídrico público. Se denominan riberas o márgenes al lindero existente entre el terreno y los cauces del río. Al ser un accidente geográfico dinámico, su definición estará comprendida a partir de las riberas identificadas en la cartografía básica (ortofotos, orto imágenes, restitución, modelos digitales del terreno, levantamientos en territorio) más actualizada que se disponga (GADDMQ, 2022).

<b>Servicios Ecosistémicos:</b>	Los servicios ecosistémicos son la capacidad que tienen los ecosistemas para generar productos útiles para el ser humano, entre los que se citan regulación de gases (producción de oxígeno y secuestro de carbono), belleza escénica y protección hídrica, de la biodiversidad y suelo (GADDMQ, 2023).
<b>Soluciones Basadas en la Naturaleza:</b>	Son un conjunto de estrategias integradoras aplicadas en la gestión sostenible de los ecosistemas y el fortalecimiento de la resiliencia urbana, cuyo enfoque es la recuperación o el incremento de los beneficios que la naturaleza brinda a las personas, y que permiten abordar desafíos sociales (GADDMQ, 2023).
<b>Vulnerabilidad:</b>	Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes o los sistemas a los efectos de las amenazas (GADDMQ, 2023).

## 1. Introducción

Debido al constante crecimiento de la población en el Distrito Metropolitano de Quito, una gran cantidad de quebradas han sido afectadas por intervenciones no técnicas. Estas intervenciones incluyen rellenos parciales, construcción de infraestructura vial, uso como escombreras y descargas ilegales de aguas servidas. Además, la destrucción de la vegetación y la construcción de edificaciones sin respetar los retiros establecidos han contribuido a la problemática (GADDMQ, 2015).

Estas acciones han provocado afectaciones en los taludes y cauces de las quebradas, generando movimientos en masa, taponamientos y aluviones. Como consecuencia, se han producido daños a personas e infraestructura pública y privada, poniendo en riesgo la seguridad y el bienestar de la población (GADDMQ, 2015).

Ciertamente, estas problemáticas resaltan la necesidad urgente de una gestión adecuada de microcuencas y quebradas, una demanda que ha sido constantemente expresada por la ciudadanía. En ese sentido, el presente Plan de Manejo de Microcuencas Hidrográficas es el instrumento de planificación y gestión, establecido en la reciente Ordenanza Metropolitana de Infraestructura Verde-Azul<sup>1</sup>, en adelante “Ordenanza Verde-Azul”, que permitirá implementar estrategias y acciones para abordar de manera efectiva los desafíos que enfrentan estos ecosistemas, garantizando su protección y preservación para el bienestar de la comunidad y el entorno natural.

### 1.1. Contexto y Justificación

Como ya se ha mencionado, la ciudadanía de Quito ha expresado su preocupación por los problemas ambientales que afectan a los cuerpos de agua de la ciudad. En respuesta a las demandas ciudadanas, se han generado instrumentos jurídicos que reconocen los derechos de los ríos Monjas y Machángara.

Estos instrumentos dispusieron la aprobación de la Ordenanza Verde-Azul, que establece los parámetros para la planificación, gestión, conservación y manejo de microcuencas, ríos y quebradas. La Ordenanza Verde-Azul dispone entre otros aspectos la elaboración del presente Plan de Manejo de Microcuencas Hidrográficas.

### 1.2. Objetivos del Plan

#### 1.2.1. Objetivo General

Garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos y naturales del Distrito Metropolitano de Quito mediante la gestión integral de sus microcuencas hidrográficas, promoviendo la conservación, protección y recuperación de ecosistemas, el uso responsable del agua y la adaptación a los desafíos ambientales.

#### 1.2.2. Objetivos Específicos

1. **Fortalecer la gestión integral de las microcuencas:** Adoptar un enfoque de cuenca en la planificación y gestión del territorio, involucrando a actores clave y promoviendo la coordinación interinstitucional para abordar los desafíos ambientales de manera efectiva.

---

<sup>1</sup> Ordenanza No.060-2023 del 4 de julio de 2023

2. **Conservar y recuperar ecosistemas estratégicos:** Proteger y restaurar áreas naturales de alta importancia hídrica, especialmente aquellas vulnerables a inundaciones y movimientos en masa, fomentando la recuperación de la cobertura vegetal nativa.
3. **Promover el uso sostenible del agua:** Implementar estrategias para el uso eficiente del agua, incluyendo su reúso y adecuada disposición, en el contexto urbano del Distrito Metropolitano de Quito.

### 1.3. Alcance

La Ordenanza Verde Azul dispone al Municipio de Quito la elaboración de tres planes: 1) Plan de Manejo de Microcuencas Hidrográficas, 2) Plan Estratégico Ambiental Integral en los Ríos y Quebradas de Quito, y 3) Plan de Gestión y Manejo de la Infraestructura Verde-Azul. Los tres planes son complementarios y se describen a continuación.

El Plan de Manejo de Microcuencas Hidrográficas del Distrito Metropolitano de Quito busca asegurar la sostenibilidad de los recursos hídricos y naturales de la ciudad a través de un enfoque de microcuenca en la planificación y gestión del territorio. Este enfoque implica abordar de manera integral desafíos como la conservación, protección y recuperación de áreas naturales, especialmente aquellas con alta amenaza de inundaciones y movimientos en masa; la recuperación de la cobertura vegetal nativa en ecosistemas degradados; y la promoción del uso responsable del agua, su reúso y adecuada disposición, considerando la presión de las actividades humanas en el contexto urbano.

Por otra parte, el Plan Estratégico Ambiental Integral para los Ríos y Quebradas de Quito se enfoca en la identificación, caracterización y recuperación de las quebradas y ríos del DMQ, cuya intervención será priorizada en función de criterios técnicos y sociales determinados por la Secretaría de Ambiente de Quito. En ese sentido, a través de acciones de restauración y rehabilitación de nacientes, y técnicas de ralentización de cauces, este plan busca recuperar los servicios ecosistémicos de las quebradas.

Finalmente, el Plan de Gestión y Manejo de la Infraestructura Verde-Azul se enfoca en el diagnóstico y la gestión colaborativa de la Infraestructura Verde-Azul, involucrando a entidades distritales, instituciones públicas y la ciudadanía. El plan aborda la identificación y clasificación de los espacios verdes y azules, propone soluciones basadas en la naturaleza, elaborará fichas de acciones, definirá los roles de las entidades participantes e identificará las fuentes de financiamiento.

En el contexto de los tres planes establecidos por la Ordenanza Verde-Azul, el Plan de Manejo de Microcuencas Hidrográficas se configura como el instrumento de gestión de mayor escala. Los planes de ríos y quebradas, así como el plan de infraestructura verde-azul, deben enmarcarse y articularse en torno a este plan de manejo de microcuencas, que actúa como guía y marco de referencia para las intervenciones a menor escala.

## 2. Caracterización de las Microcuencas

### 2.1. Caracterización Física

El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) está ubicado dentro de la demarcación hidrográfica de Esmeraldas, específicamente en su extremo sureste. Entre los principales ríos que atraviesan el DMQ se

encuentran el Guayllabamba, San Pedro, Machángara, Monjas, Chiche y Pita. Es relevante señalar que los ríos Machángara, San Pedro y Monjas son los afluentes que dan origen al río Guayllabamba, el cual conforma la microcuenca del mismo nombre. Esta microcuenca recorre las microcuencas ubicadas en la zona norte del DMQ. En total, el DMQ está compuesto por 31 microcuencas. La **Figura 1** muestra la delimitación de las microcuencas en el DMQ.

## 2.2. Caracterización Climática e Hídrica

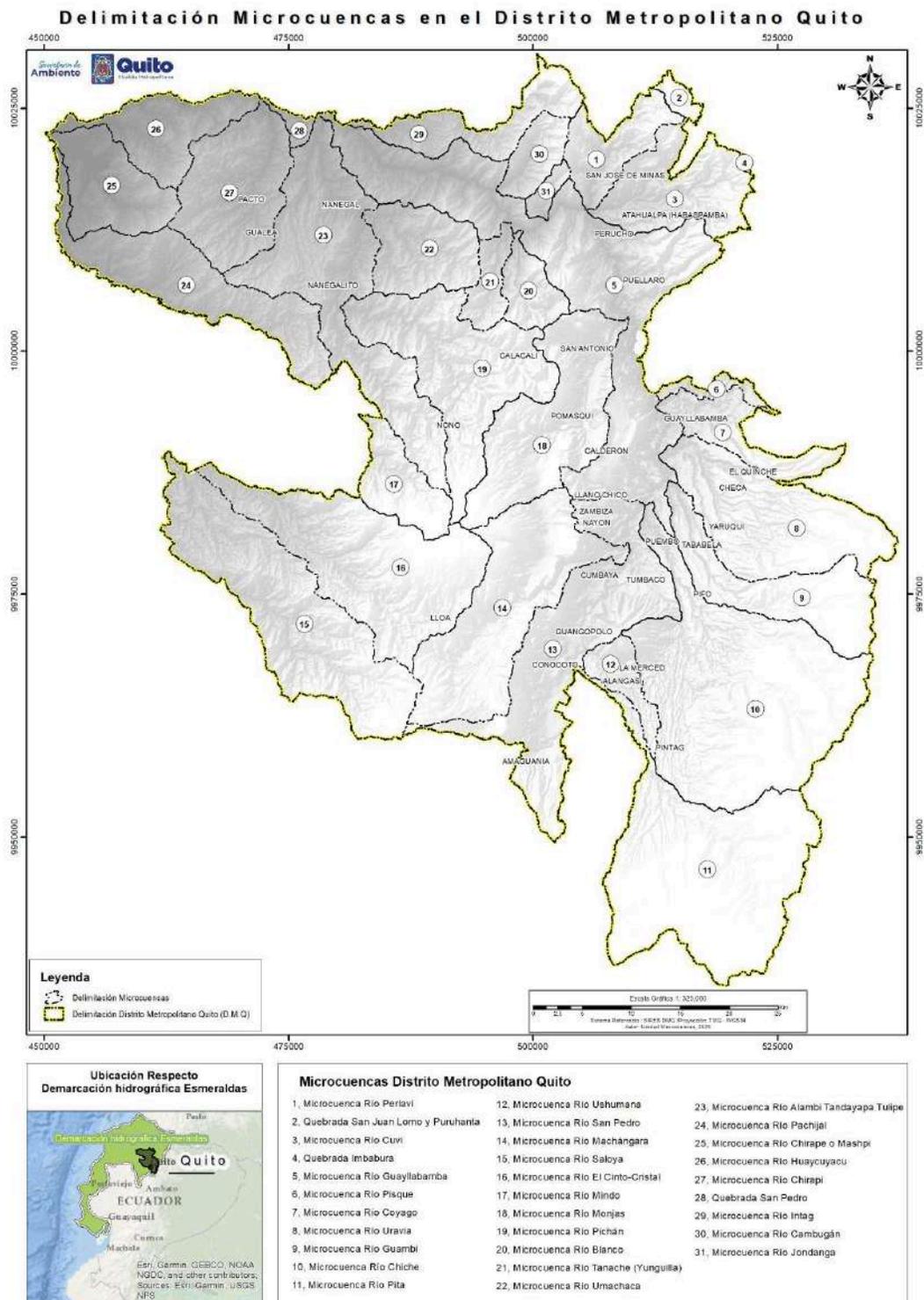
### 2.2.1. Red Hídrica del Distrito Metropolitano de Quito

El DMQ se caracteriza por tener una red de ríos y afluentes que drenan y alimentan a diferentes microcuencas hidrográficas. Esta red hídrica está conformada por varios ríos importantes, entre los cuales se destacan el Río Guayllabamba, el Río Machángara, el Río San Pedro, el Río Monjas, el Río Chiche, el Río Guambi y el Río Cinto, entre otros. A través de la interacción de estos ríos, las microcuencas muestran una red hídrica diversa, interdependiente y de gran valor ecológico y económico para las comunidades que dependen de ella para diversas actividades como la agricultura, la ganadería y el abastecimiento de agua. La red hídrica de las microcuencas juega un rol fundamental en la preservación de los ecosistemas locales, siendo esencial en el ciclo hidrológico del DMQ. Asimismo, cada uno de estos ríos posee características particulares que aportan a la diversidad y estabilidad ambiental de cada una de las microcuencas. La **Figura 2** muestra la red hídrica del DMQ.

### 2.2.2. Exposición de riesgos por lluvias en el Distrito Metropolitano de Quito

En el DMQ, la exposición al riesgo por lluvias varía según la intensidad y duración de las precipitaciones en las diferentes microcuencas hidrográficas. Este análisis, basado en la **Figura 3**, identifica las zonas de mayor vulnerabilidad frente a las lluvias, clasificadas en tres niveles: alto riesgo por lluvias intensas de corta duración, alto riesgo por lluvias intensas de larga duración y riesgo moderado por lluvias intensas de larga duración. El alto riesgo por lluvias intensas de corta duración afecta principalmente a las microcuencas del Río Urvia, Río Guambi, Río Chiche, Río San Pedro y Río Machángara. En el caso del Río Urvia, en los sectores de Checa y Yaruquí, se observan lluvias de gran intensidad que generan un aumento rápido de caudal en los cauces, lo que puede ocasionar desbordamientos repentinos. La microcuenca del Río Guambi también presenta un alto riesgo, especialmente en sus zonas más cercanas a la cabecera de la cuenca, donde las lluvias intensas provocan un incremento rápido del caudal. La **Figura 3** muestra la exposición al riesgo por lluvias en el DMQ.

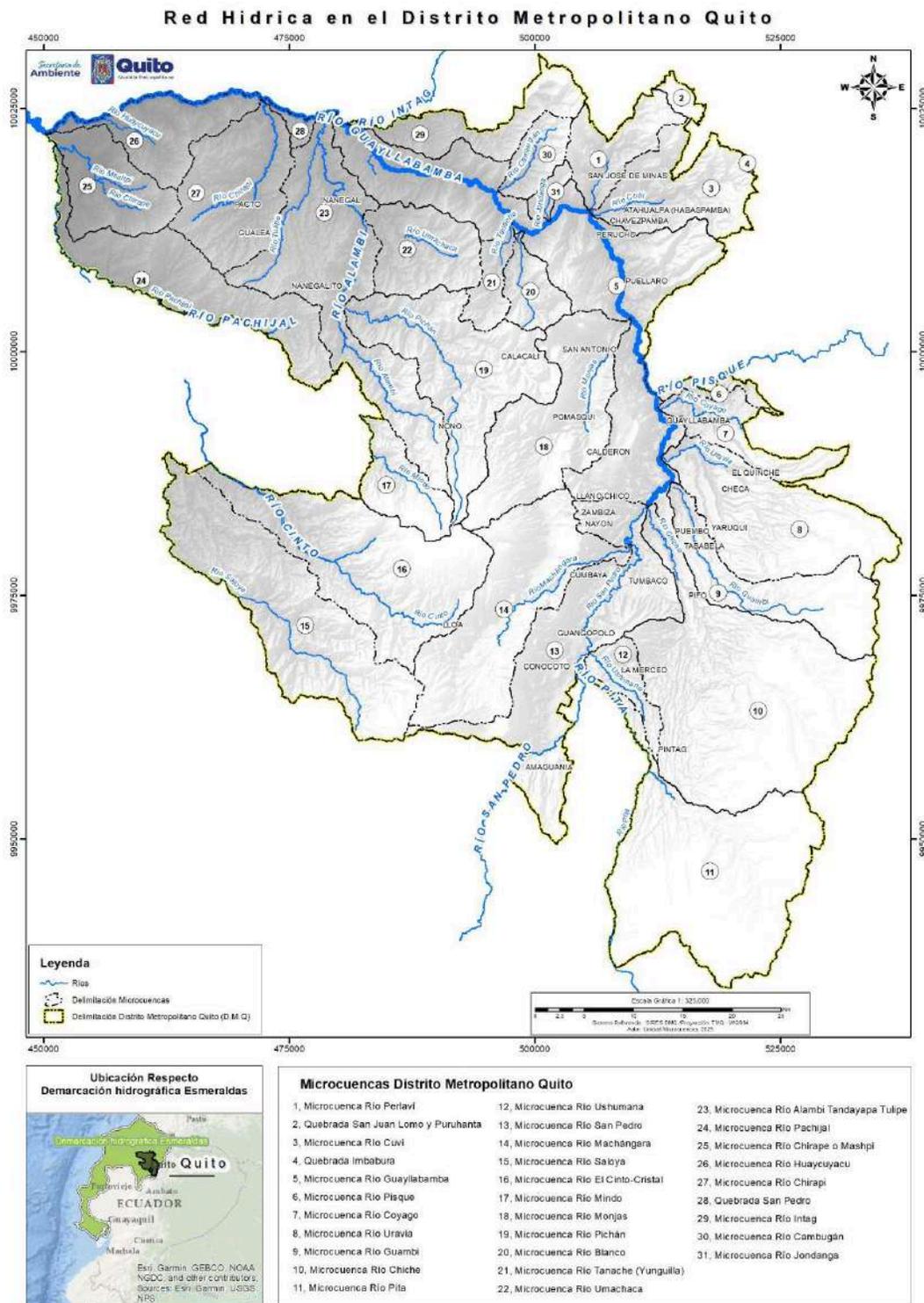
**Figura 1.** Delimitación de microcuencas en el Distrito Metropolitano de Quito



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

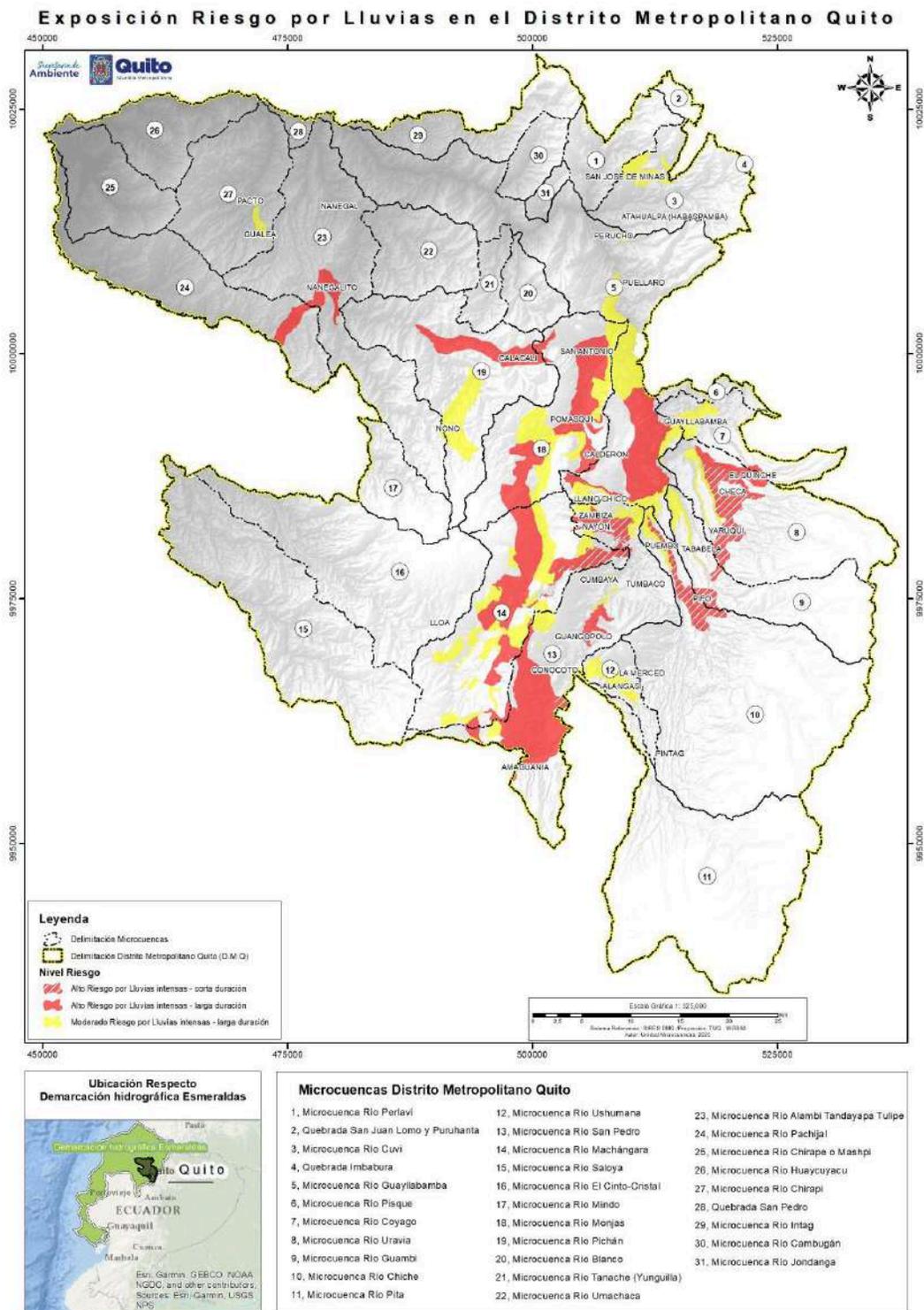
**Figura 2. Red Hídrica del Distrito Metropolitano de Quito**



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

**Figura 3.** Exposición al riesgo por lluvias en el Distrito Metropolitano de Quito



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría General de Seguridad Ciudadana y Gestión de Riesgos (SGSCGR), 2024.

La microcuenca del Río Chiche, que abarca los sectores de Pifo y Puembo, se ve igualmente expuesta a estos fenómenos, con el riesgo de inundaciones repentinas. La microcuenca del Río San Pedro, en los sectores de Zambiza y Nayón, también presenta un riesgo elevado debido a la alta intensidad de las lluvias en esta área. Finalmente, la microcuenca del Río Machángara muestra una exposición considerable a este tipo de lluvias, con la posibilidad de desbordamientos y afectación a las infraestructuras cercanas.

En cuanto al alto riesgo por lluvias intensas de larga duración, las microcuencas más afectadas incluyen el Río Quebrada San Juan Lomo y Puruhanta, el Río Guayllabamba, el Río Pichán, el Río Monjas, el Río Machángara y el Río San Pedro. En el caso del Río Quebrada San Juan Lomo y Puruhanta, las lluvias prolongadas incrementan la saturación del suelo, lo que favorece deslizamientos de tierra. La microcuenca del Río Guayllabamba también se ve expuesta a este tipo de lluvias, con una vulnerabilidad elevada debido a su sistema de drenaje natural limitado. Las microcuencas del río Pichán y el río Monjas presentan un alto riesgo por lluvias de larga duración, ya que la acumulación de agua en el terreno puede desencadenar inundaciones y deslizamientos. Asimismo, el Río Machángara y el Río San Pedro están igualmente en riesgo, ya que las lluvias intensas de larga duración provocan un aumento sostenido del caudal, que puede generar inundaciones en diversas zonas de la cuenca.

En la **Figura 3** se evidencia que el riesgo moderado por lluvias intensas de larga duración afecta a varias microcuencas, aunque con menor intensidad en comparación con las áreas de alto riesgo. Entre ellas se encuentran las microcuencas del Río Guayllabamba, Río Pichán, Río Monjas, Río San Pedro y Río Machángara. En estas zonas, aunque las lluvias prolongadas siguen siendo un factor importante, la vulnerabilidad es menor, lo que reduce el impacto de las precipitaciones en comparación con otras áreas de mayor riesgo. El sistema de drenaje y las características del terreno permiten que las precipitaciones de larga duración no generen los mismos efectos destructivos que en otras microcuencas.

### 2.3. Uso del Suelo y Coberturas Vegetales

La clasificación del suelo predominante en las microcuencas del DMQ es de tipo rural, lo que refleja una fuerte presencia de actividades agrícolas, ganaderas y forestales. Este suelo rural es característico en gran parte del territorio de la ciudad, dado su entorno natural y sus condiciones geográficas. La **Figura 4** muestra la clasificación del suelo entre urbano y rural en el DMQ. La subclasificación de suelo y edificabilidad se muestra en la **Figura 5** y esta da cuenta de las zonas de protección ecológica, pero a su vez, de las fuertes presiones que estas sufren por parte de la presión urbana e inmobiliaria tanto formal como informal.

Pese a la vocación rural de la mayor parte de microcuencas, algunas presentan un uso predominante de suelo urbano debido a la expansión de la ciudad y su área metropolitana. Las microcuencas donde se localiza este uso de suelo son las siguientes:

1. Microcuenca Río Machángara
2. Microcuenca Río Monjas
3. Microcuenca Río Guayllabamba
4. Microcuenca Río San Pedro

Estas microcuencas presentan una alta concentración de áreas urbanizadas, con viviendas, infraestructura vial, comercios y servicios, lo cual ha transformado significativamente su estructura del uso del suelo en comparación con las demás microcuencas del DMQ.

En resumen, aunque el uso de suelo rural predomina en el DMQ, las microcuencas mencionadas reflejan el proceso de urbanización con un notable crecimiento que impacta el entorno natural y la dinámica de los recursos hídricos.

En cuanto a la cobertura natural, en las microcuencas del DMQ podemos encontrar bosques nativos, cultivos, pastos, plantaciones forestales y vegetación arbustiva y herbácea. Estas características se observan en microcuencas como el Río Tanache, Río Umachaca, Río Alambi Tandapa Tulipe, Río Cambagan, Río El Cinto-Cristal y Río Mindo.

Además, algunas microcuencas, como el Río Urvia, Río Guambi, Río Chiche y Río Pita, poseen zonas de páramo y cuerpos de agua, lo que resalta la diversidad ecológica y la importancia hídrica de estas áreas dentro de la región. Las microcuencas en el DMQ son claves para la regulación de los recursos hídricos y la conservación de los ecosistemas locales. La distribución de la cobertura natural en el DMQ se visualiza en la **Figura 6**.

#### **2.4. Áreas Naturales Protegidas**

El Subsistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas (SMANP) en el Distrito Metropolitano de Quito es un componente esencial para la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas únicos de la región. Establecido en el 2007, el SMANP abarca una red de áreas protegidas de gestión municipal que complementan al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. Éstas áreas, que incluyen bosques nublados, páramos y humedales, desempeñan un papel vital en la regulación hídrica, la protección de especies endémicas y el mantenimiento de servicios ecosistémicos cruciales para la ciudad de Quito. El SMANP se distingue por su enfoque en la gestión participativa, involucrando a comunidades locales y actores clave en la toma de decisiones y el manejo de éstas áreas protegidas.

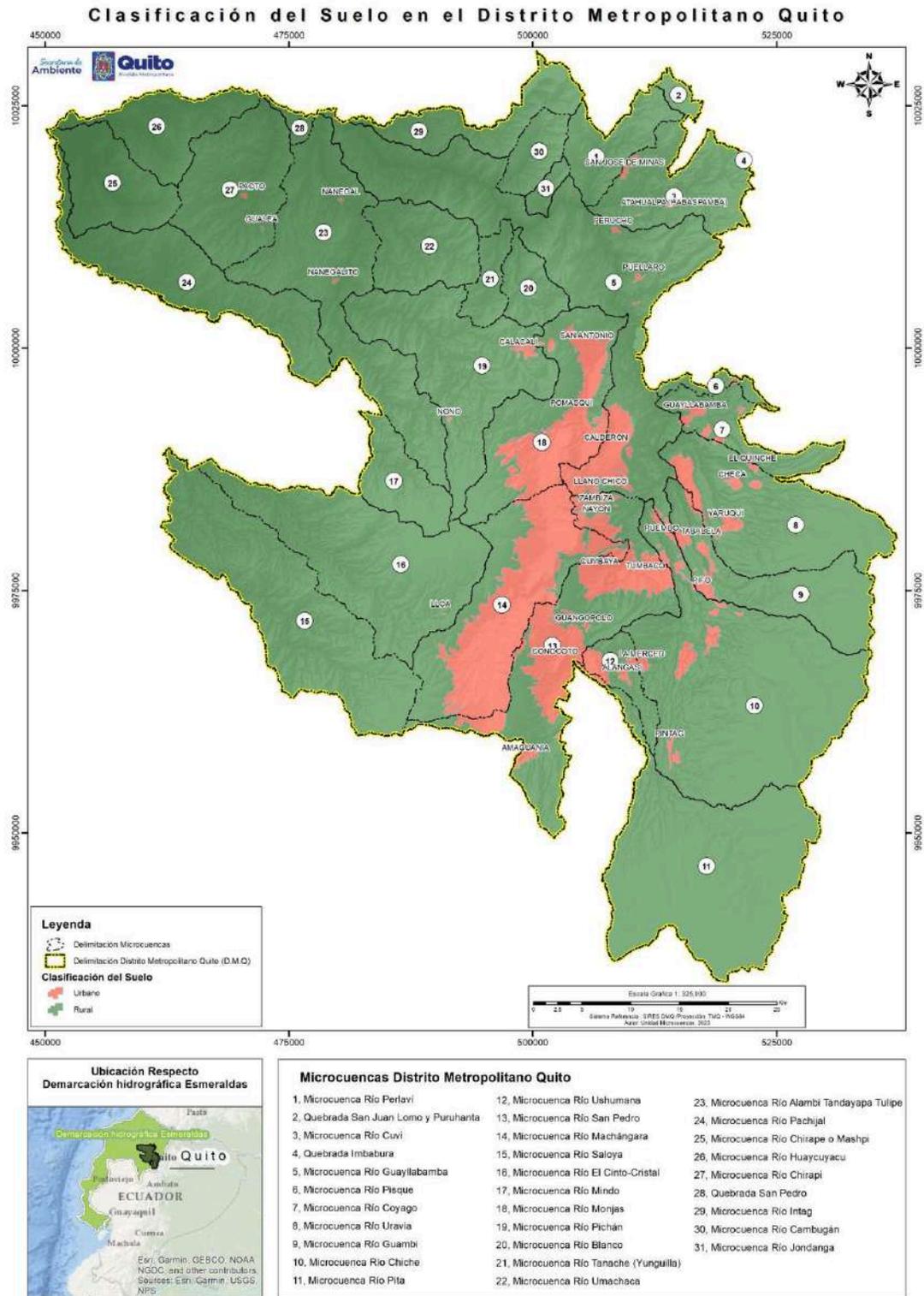
La **Figura 77** presenta el subsistema metropolitano de áreas naturales protegidas (SMANP) en el Distrito Metropolitano de Quito.

#### **2.5. Balance Hídrico**

La **Figura 88** presenta balance hídrico promedio anual de las microcuencas del DMQ. En esta figura, se evidencia una interacción compleja entre los componentes de entrada (precipitación) y salida (escorrentía, evapotranspiración y almacenamiento). Las áreas más altas de las microcuencas pueden tener un mayor almacenamiento de agua debido a la mayor precipitación y mejor infiltración, mientras que en las microcuencas del Río Machángara, Río Monjas, Río Guayllabamba y Río San Pedro se encuentran las zonas urbanas del DMQ, las cuales enfrentan desafíos debido a la alta escorrentía y la baja capacidad de infiltración debido a la impermeabilización del suelo.

Las variaciones en estos componentes entre las diferentes microcuencas deben ser evaluadas para planificar y gestionar eficientemente los recursos hídricos, especialmente en relación con la disponibilidad de agua para los ecosistemas, las comunidades y las actividades económicas del DMQ.

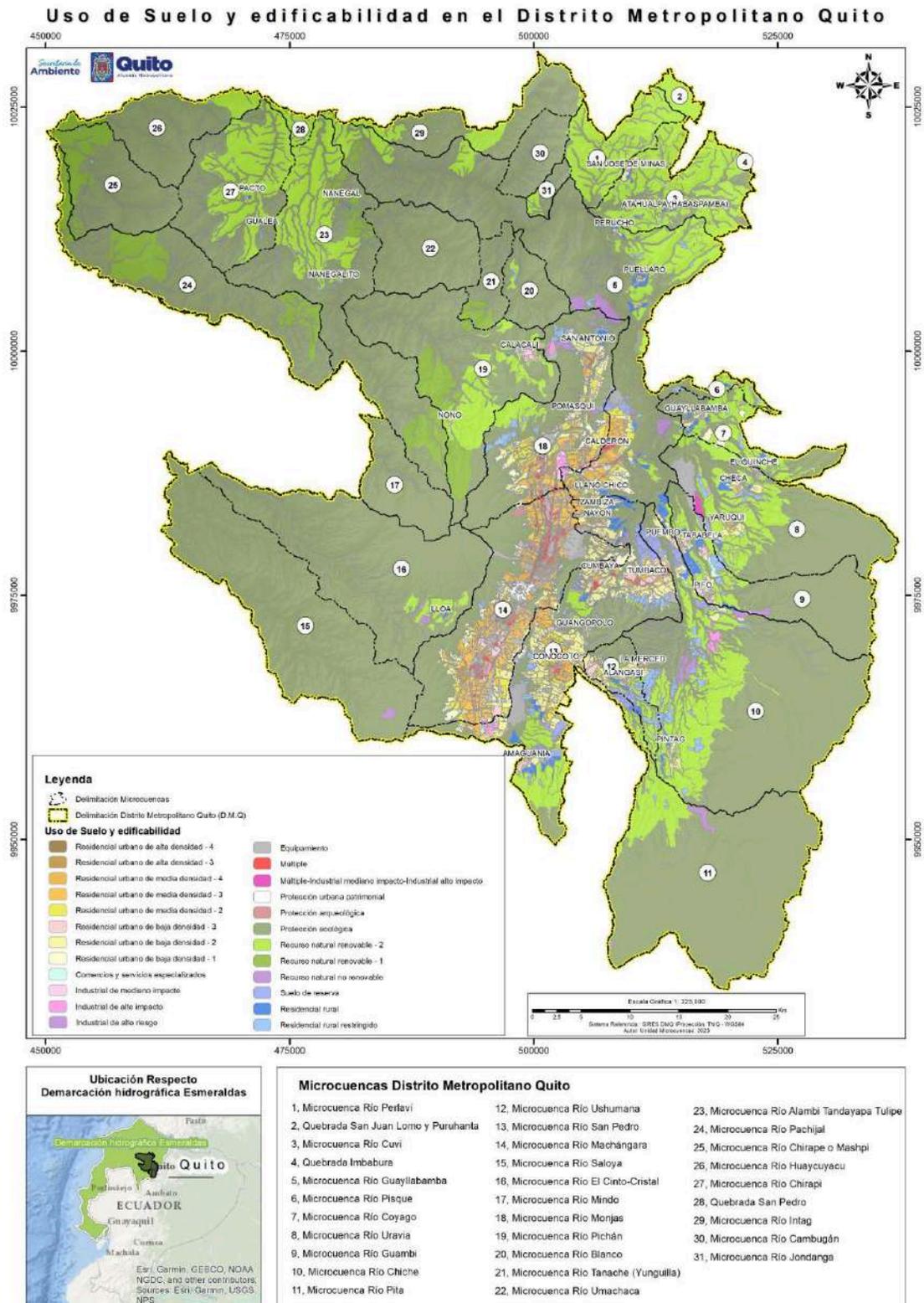
**Figura 4. Clasificación del Uso en el Distrito Metropolitano de Quito**



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Hábitat y Ordenamiento Territorial (SHOT), 2024.

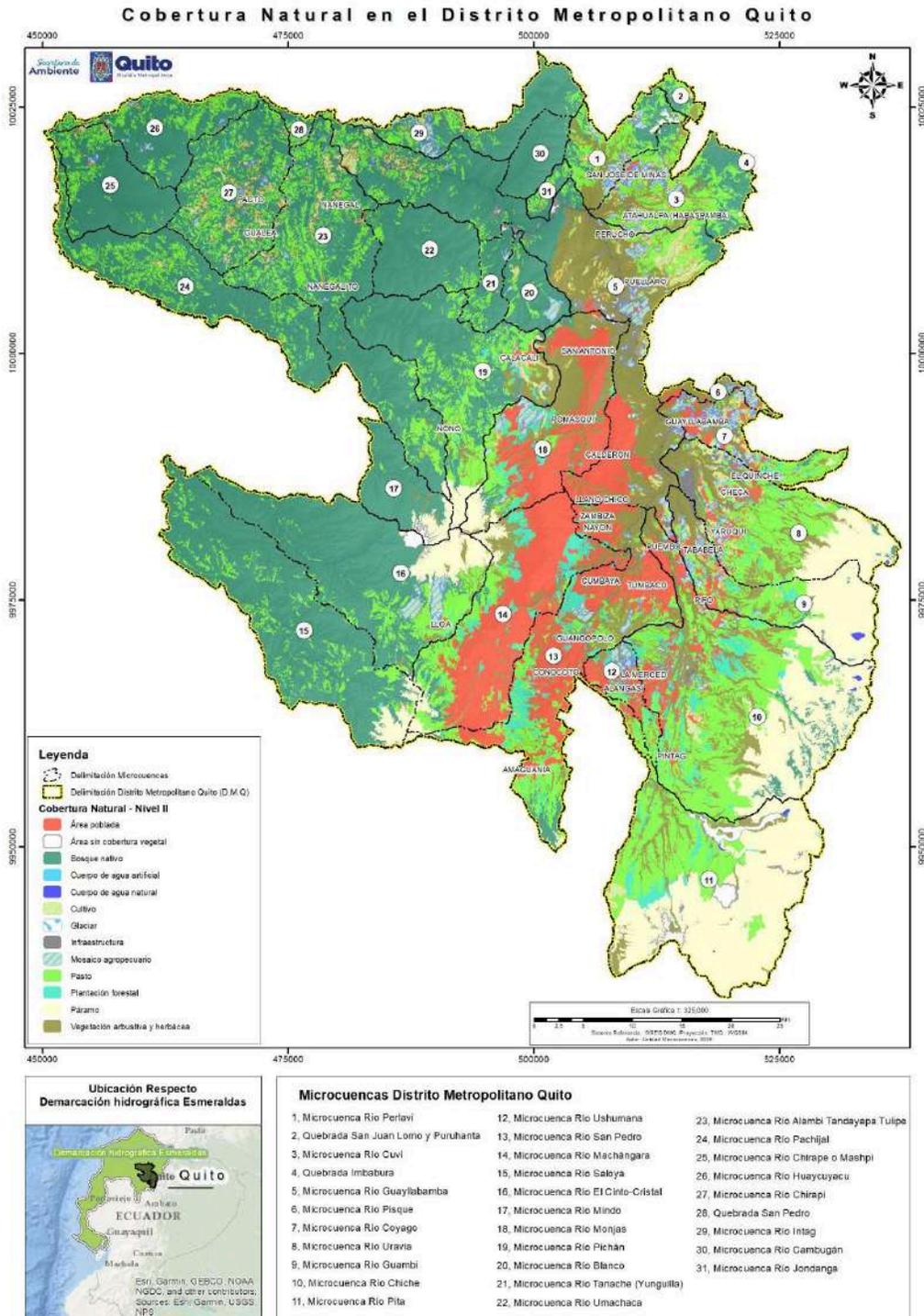
Figura 5. Uso del Suelo y Edificabilidad en el Distrito Metropolitano de Quito



Elaboración: Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

Fuente: Secretaría de Hábitat y Ordenamiento Territorial (SHOT), 2024.

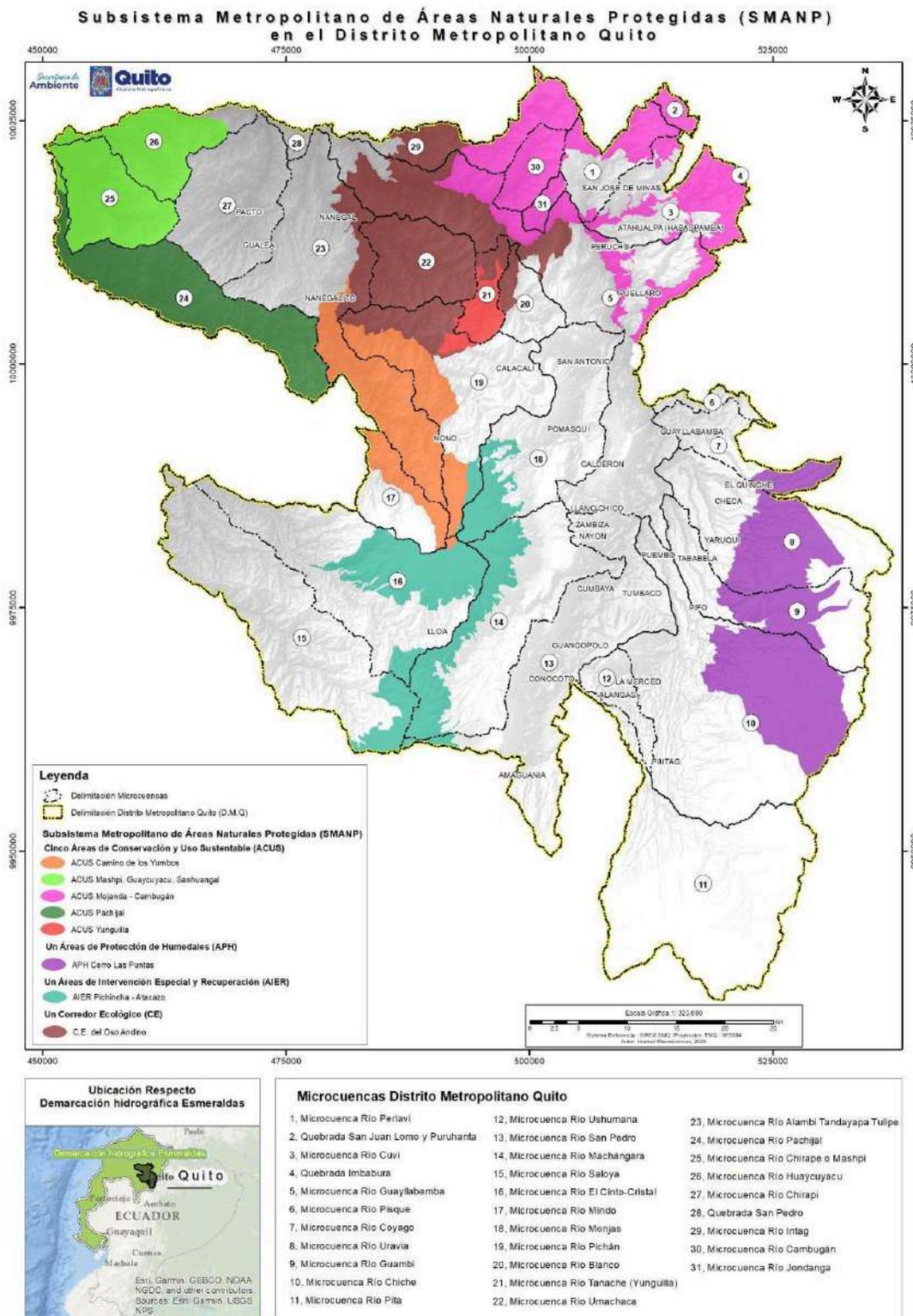
**Figura 6. Cobertura Natural en el Distrito Metropolitano de Quito**



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Fondo para la Protección del Agua de Quito (FONAG), 2022.

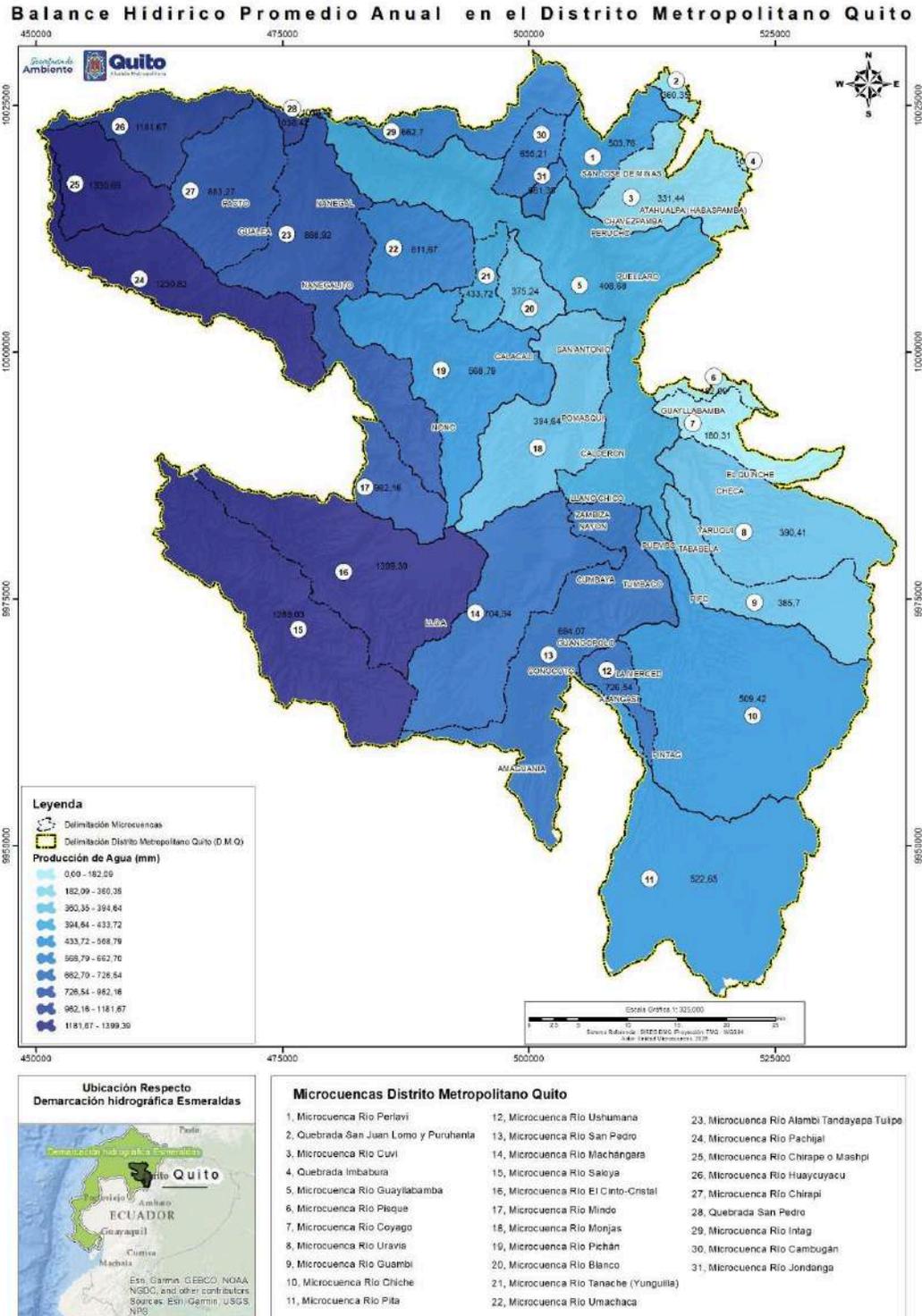
**Figura 7. Subsistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas (SMANP) en el Distrito Metropolitano de Quito**



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2023.

**Figura 8. Balance Hídrico Promedio Anual en el Distrito Metropolitano de Quito**



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

## 2.6. Factores de Afectación

La **Figura 9** muestra las principales amenazas en el DMQ, las mismas que se presentan especialmente en aquellas áreas que han sido urbanizadas. Estas amenazas varían según las características geográficas y la actividad humana presente en cada microcuenca. Entre las amenazas más predominantes se encuentran los deslizamientos, las inundaciones, los deslizamientos e inundaciones combinados, y la subsidencia de la superficie.

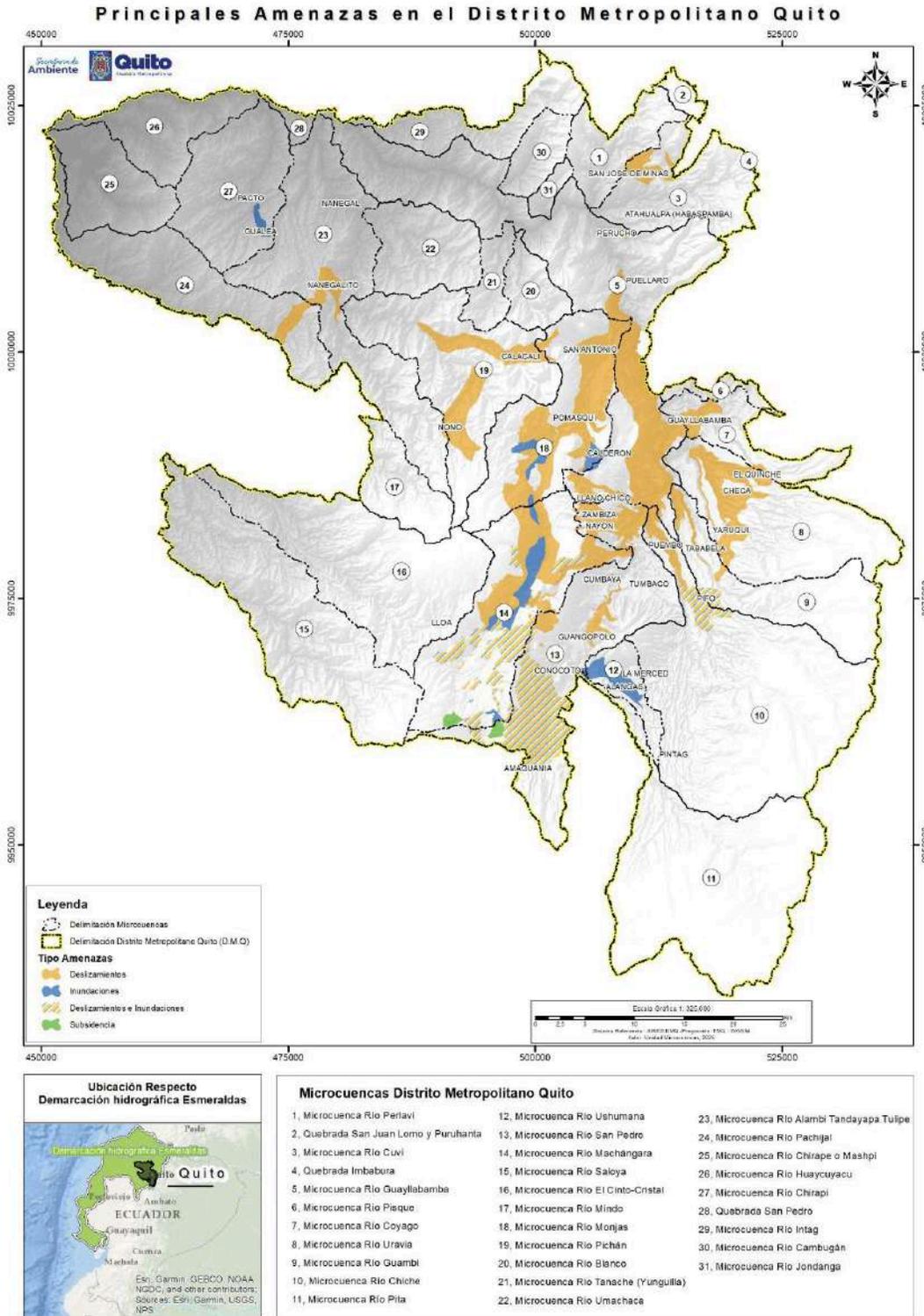
En primer lugar, los deslizamientos constituyen una de las amenazas más significativas, especialmente en varias microcuencas que presentan terrenos inestables debido a la urbanización y la topografía. Estas amenazas afectan principalmente a las microcuencas del Río Monjas, Río Guayllabamba, Río Machángara, Río San Pedro, Río Urvia y Río Chiche. En estos sectores, las laderas empinadas y la alteración del suelo por la expansión urbana contribuyen a la inestabilidad, aumentando el riesgo de deslizamientos, especialmente durante la época de lluvias.

Las inundaciones también representan una amenaza considerable, afectando en particular a las microcuencas del Río Machángara, Río Monjas, Río Ushumana y Río Chirapi. La ocupación del suelo en zonas propensas a inundaciones, junto con la deforestación y la falta de infraestructura adecuada de drenaje, ha incrementado la vulnerabilidad de estas áreas. Las lluvias intensas y el mal manejo de las cuencas fluviales exacerban el riesgo de inundaciones, generando graves impactos en la infraestructura urbana y en la seguridad de los habitantes.

Algunas microcuencas, como el Río Machángara, Río San Pedro y Río Chiche, enfrentan amenazas combinadas de deslizamientos e inundaciones. Estas áreas, debido a su compleja geografía y el impacto de la urbanización, están expuestas a fenómenos simultáneos que pueden agravar las condiciones de riesgo. Los movimientos en masa pueden bloquear cauces fluviales, lo que aumenta la probabilidad de inundaciones en estas zonas.

Finalmente, la amenaza por subsidencia, que se refiere al hundimiento gradual del terreno, también afecta a ciertas microcuencas, especialmente en el Río Machángara y el Río San Pedro. Este fenómeno se asocia principalmente con la presencia de agua subterránea, la sobrecarga de infraestructura y el cambio en las características del suelo debido a la urbanización.

Figura 9. Principales Amenazas en el Distrito Metropolitano de Quito



Elaboración: Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

Fuente: Secretaría General de Seguridad Ciudadana y Gestión de Riesgos (SGSCGR), 2024.

## 2.7. Actores

El tejido social del DMQ se ve envuelto en una unidad económica, cultural, social y política. Esto significa que las dinámicas económicas y sociales propias de la ciudad establecen relaciones de poder entre los actores que la habitan, entre ellos: gestores que son aquellos que se encargan de tomar decisiones estratégicas; consumidores que utilizan y dependen de los recursos naturales y otros actores que pueden aportar insumos técnicos y financieros. Tomando en consideración este aspecto, se han determinado actores gubernamentales, sociedad civil y actores privados relevantes para el trabajo en el presente plan.

A continuación, la **Tabla 1** , **Tabla 2** y **Tabla 3** describen los actores a considerar:

**Tabla 1.** Actores y su relacionamiento con la gestión de microcuencas en el DMQ

Sector	Actor	Rol	Relacionamiento con la gestión, manejo y protección de microcuencas en el DMQ
<b>Gobierno nacional</b>	MAATE	Gestor	Planificar, regular y conservar las cuencas hidrográficas en Ecuador. Coordinar con actores locales acciones de restauración, monitoreo y educación ambiental.
	MAG	Gestor	Promover prácticas agrícolas sostenibles que protejan los recursos hídricos y el suelo. Fomentar la adopción de tecnologías limpias, coordinar con actores locales para integrar la producción agropecuaria con la conservación ambiental y desarrollar programas de capacitación para agricultores sobre manejo integral de cuencas hidrográficas.
<b>Gobierno provincial</b>	GADPP	Gestor	Promover la planificación territorial y la ejecución de proyectos de conservación y restauración ambiental en la provincia de Pichincha. Promover la reforestación, el manejo sostenible del suelo y la protección de fuentes de agua, coordinando con comunidades locales y otros actores.
<b>Gobierno local</b>	EPMAPS	Gestor	Asegurar la protección y conservación de las fuentes de agua que abastecen a la ciudad. Implementar programas de reforestación, monitoreo hídrico y restauración ecológica en las microcuencas, gestionar acuerdos con comunidades y actores locales para garantizar el uso sostenible de los recursos. Priorizar la provisión de agua de calidad y saneamiento a largo plazo.
	SA	Gestor	Protección, restauración y gestión sostenible dentro del DMQ. Diseñar políticas locales de conservación, implementar proyectos de reforestación y monitoreo ambiental, y promover la participación comunitaria para preservar las fuentes de agua. Articular acciones con otros actores públicos y privados para garantizar un manejo integral que equilibre las necesidades urbanas con la conservación de los ecosistemas.
	SCTPC - ADZ	Gestor	Articular esfuerzos entre las comunidades, las instituciones municipales y otros actores locales. Promover la participación ciudadana en la planificación y ejecución de proyectos de conservación, restauración y uso sostenible de las microcuencas. Fortalecer las capacidades de los territorios para implementar estrategias integrales.
	SHOT	Gestor	Promover el uso sostenible del suelo, regular actividades que puedan afectar las fuentes de agua, y fomentar proyectos de conservación en zonas estratégicas a través de la articulación de políticas urbanas y rurales.
	SSCGR	Gestor	Reducir la vulnerabilidad ante desastres asociados a eventos hidrometeorológicos. Coordinar la identificación de riesgos, promover planes de prevención y fomentar acciones de restauración ambiental para proteger las microcuencas. Trabajar en la capacitación de comunidades y actores locales.

**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Resolución ADMQ 007-2024

**Tabla 2.** Actores y su relacionamiento con la gestión de microcuencas en el DMQ (*continuación*)

Sector	Actor	Rol	Relacionamiento con la gestión, manejo y protección de microcuencas en el DMQ
<b>Gobierno local</b>	FONAG	Gestor	Financiar y apoyar proyectos de conservación y restauración en áreas estratégicas para la provisión de agua potable en Quito. Trabajar en la gestión sostenible de las microcuencas, apoyando iniciativas de reforestación, monitoreo hídrico y protección de fuentes de agua. Fomentar la participación de comunidades y otros actores locales en la conservación, asegurando la sostenibilidad de los recursos hídricos a largo plazo.
	AMC	Gestor	Supervisar y regular el cumplimiento de las normativas ambientales en áreas clave para la conservación de recursos hídricos. Controlar actividades que puedan causar contaminación o degradación en las microcuencas. Realizar inspecciones y sanciones para garantizar que las políticas de protección ambiental se implementen de manera efectiva, contribuyendo a la sostenibilidad y salud de las microcuencas.
<b>Gobierno parroquial</b>	GAD Parroquial (33 juntas parroquiales)	Gestor	Promover la gestión sostenible de los recursos naturales en sus territorios. Desarrollar proyectos de conservación, restauración y protección de fuentes de agua, trabajando directamente con las comunidades para implementar prácticas agrícolas y forestales sostenibles. Fomentar la participación de los habitantes en actividades de sensibilización y educación ambiental, asegurando que las microcuencas sean gestionadas de manera integral y responsable.
<b>Privado</b>	Empresas y productores del sector privado	Consumidor	Actor clave en el consumo de recursos, adoptar prácticas de eficiencia en el uso del agua; implementar tecnologías que reduzcan el impacto en las microcuencas. Invertir en iniciativas de restauración y conservación como parte de su responsabilidad social empresarial, contribuyendo a la sostenibilidad del agua a largo plazo mediante el uso racional y la gestión adecuada de los recursos hídricos.
<b>Sociedad civil</b>	Comunas	Consumidor	Utilizar métodos ancestrales de manejo sostenible del agua, el suelo y los ecosistemas, promoviendo la protección de las fuentes hídricas y la biodiversidad. Liderar proyectos de restauración ecológica, reforestación y manejo del agua, asegurando que las microcuencas sean gestionadas de manera sostenible, respetando el equilibrio entre sus necesidades y el cuidado del entorno.
	Población rural	Usuario y Consumidor	Ser partícipe de proyectos y campañas para conservación y restauración. Sin embargo, puede tener un rol negativo en el manejo de microcuencas si no implementan prácticas agrícolas y de uso del suelo sostenibles para su territorio.

**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Resolución ADMQ 007-2024

**Tabla 3.** Actores y su relacionamiento con la gestión de microcuencas en el DMQ (*continuación*)

Sector	Actor	Rol	Relacionamiento con la gestión, manejo y protección de microcuencas en el DMQ
Sociedad civil	Población urbana	Consumidor	Ser partícipe de proyectos y campañas para conservación y restauración. Sin embargo, puede tener un rol negativo en el manejo de microcuencas debido a prácticas como la urbanización descontrolada, la contaminación de cuerpos de agua con desechos industriales y domésticos, y el uso excesivo de agua potable.
	Juntas de riego	Gestor	Ser partícipes de la gestión y distribución del agua en su territorio, por esta razón, pueden aportar en proyectos y campañas para conservación y restauración.
	ONG - Cooperación	Otro	Aportar recursos financieros, técnicos y conocimientos innovadores para implementar proyectos de conservación y restauración ecológica, así como promover la educación y sensibilización en comunidades locales. Facilitar el intercambio de experiencias y buenas prácticas a nivel global.
	Colectivos	Usuario	Promover la conservación del agua, la reforestación y la educación ambiental, trabajando con un enfoque local y participativo. A través de su organización, logran sensibilizar a las comunidades y crear conciencia sobre la importancia de cuidar las microcuencas y sus fuentes hídricas.
	Academia	Otro	Generar conocimiento científico y técnico clave para el manejo sostenible de los recursos hídricos y la protección de microcuencas. Contribuir a la innovación e implementación de soluciones a través de la investigación aplicada, desarrollo de nuevas tecnologías y la formación de profesionales capacitados. Colaborar con comunidades y gobiernos para diseñar políticas y proyectos efectivos.

**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Resolución ADMQ 007-2024

### 3. Plan de Acción

El Plan de Manejo de Microcuencas Hidrográficas se centra en la conservación protección y recuperación de las microcuencas afectadas por elementos naturales y antrópicos que ponen en riesgo tanto el suministro de agua para la ciudad, así como los distintos beneficios ecosistémicos que pueden brindar estos espacios. Todo esto con un enfoque que promocióne el uso sostenible del agua y el manejo consciente de los recursos que brindan las microcuencas, bajo modos de gobernanza que propendan la articulación efectiva de actores estatales, privados y comunitarios (Rayner 2015). La **Figura 10** muestra los ejes de acción del presente Plan de Manejo de Microcuencas Hidrográficas.

La planificación de microcuencas debe diferenciar sus partes alta, media y baja, ya que estas poseen características y atributos propios. Por ello, en las partes altas se promueve la protección del páramo y de las fuentes de agua para la disponibilidad de agua limpia para la población. En las partes medias se promueve la conservación de bosques y la protección de la biodiversidad para mitigar el cambio climático; mientras que en las partes bajas se busca conservar y recuperar los ríos y quebradas para mejorar la calidad ambiental y reducir el riesgo de desastres (PNUMA 2023; Protos, Cedir y Sendas 2010).

De este modo, el manejo de microcuencas se presenta no solo como una estrategia técnica y ambiental, sino también como una herramienta clave para promover el desarrollo sostenible, la adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático y mejorar la calidad de vida de las comunidades, tanto a nivel local como regional (Ocampo 2004). Si bien, en la delimitación del DMQ se han identificado 31 microcuencas, de estas se han priorizado en el Plan de Acción las de los ríos Monjas, Machángara, San Pedro, y Chiche en base a los siguientes criterios:

1. Sentencias Constitucionales derivadas de acciones de protección (Machángara y Monjas)
2. Alta densidad poblacional y de vivienda dentro de la cuenca (Machángara, Monjas, San Pedro, Chiche)
3. Eventos hidrometeorológicos recurrentes (inundaciones, precipitaciones atípicas, movimientos en masa, aluviones, entre otros)
4. Descargas de aguas residuales e industriales en cauces de ríos y quebradas

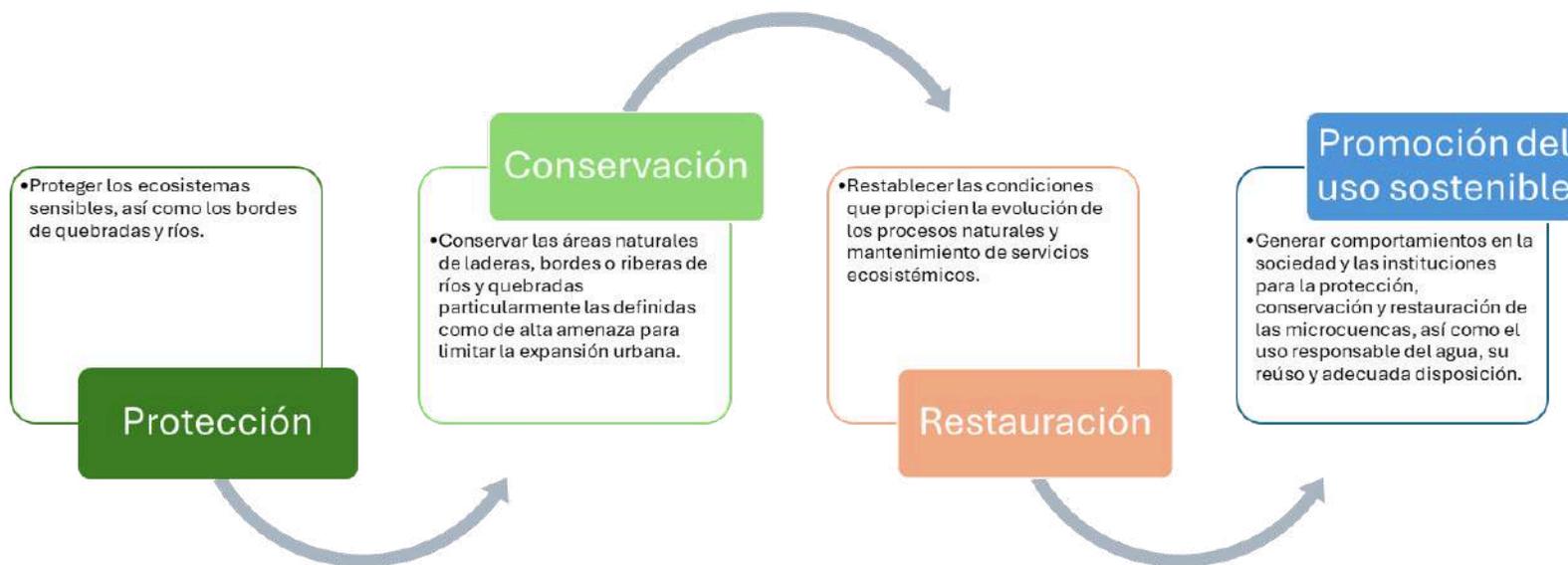
La **Figura 11** presenta las microcuencas priorizadas en el DMQ.

El Plan de Acción se estructura de la siguiente manera: se presenta un diagnóstico de la problemática por microcuenca priorizada<sup>2</sup> y se proporciona un gráfico con la descripción de cada acción. Estas acciones se alinean a los ejes del plan<sup>3</sup> y están articuladas a: sentencias constitucionales, PMDOT – PUGS 2024-2033, y otros planes de las Secretarías y Empresas Públicas del DMQ.

<sup>2</sup> La información de diagnóstico y caracterización de cada microcuenca, se basa en datos obtenidos y procesados por la Secretaría de Ambiente (2024) así como de la Dirección Metropolitana de Gestión de Riesgos (2024).

<sup>3</sup> En función del Art. 13 de la Ordenanza Metropolitana 060-2023 de la Infraestructura Verde-Azul.

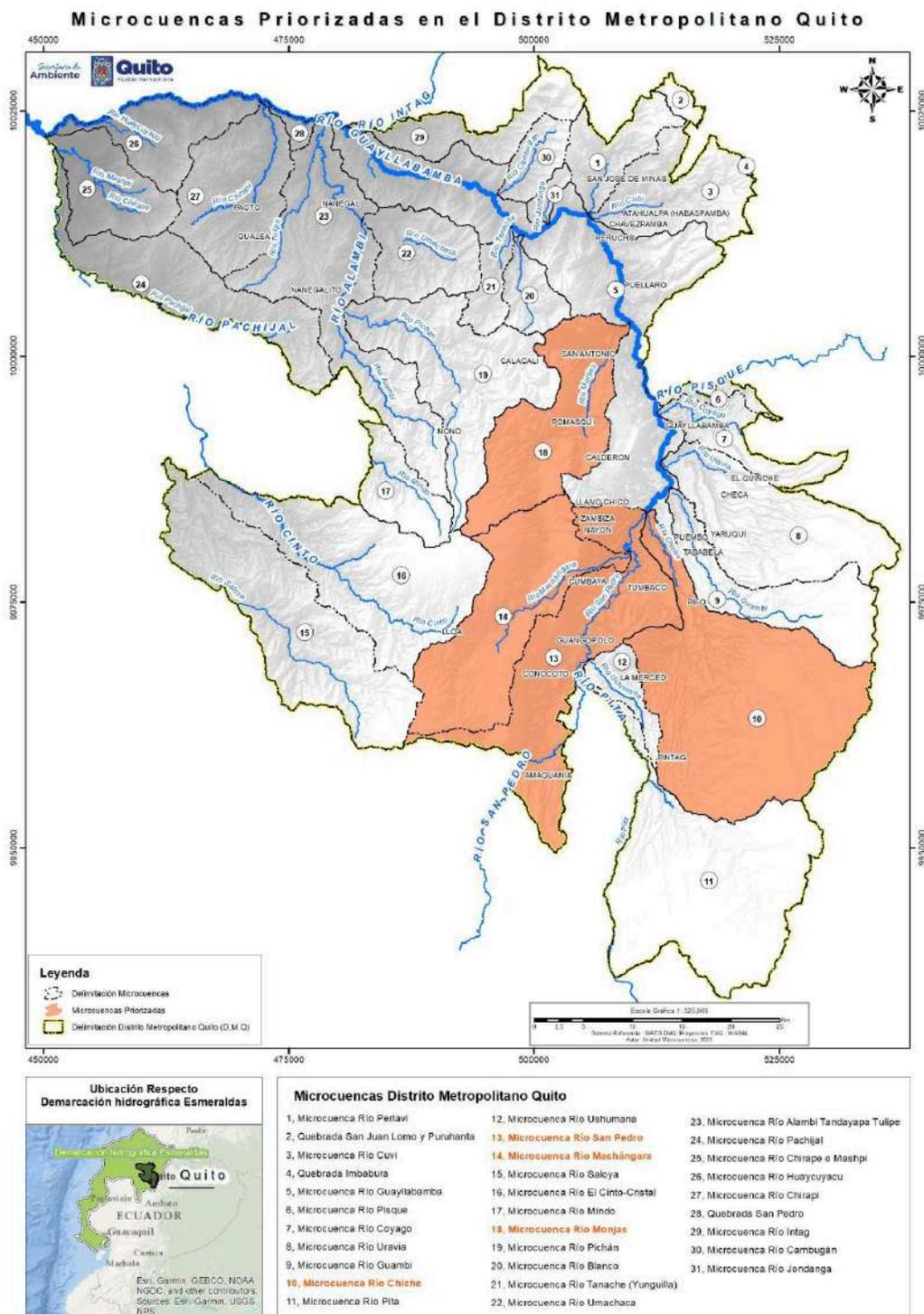
**Figura 10.** Ejes de acción del Plan de Manejo de Microcuencas Hidrográficas



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Ordenanza 060-2023

Figura 11. Microcuencas prioritizadas en el Distrito Metropolitano de Quito



Elaboración: Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

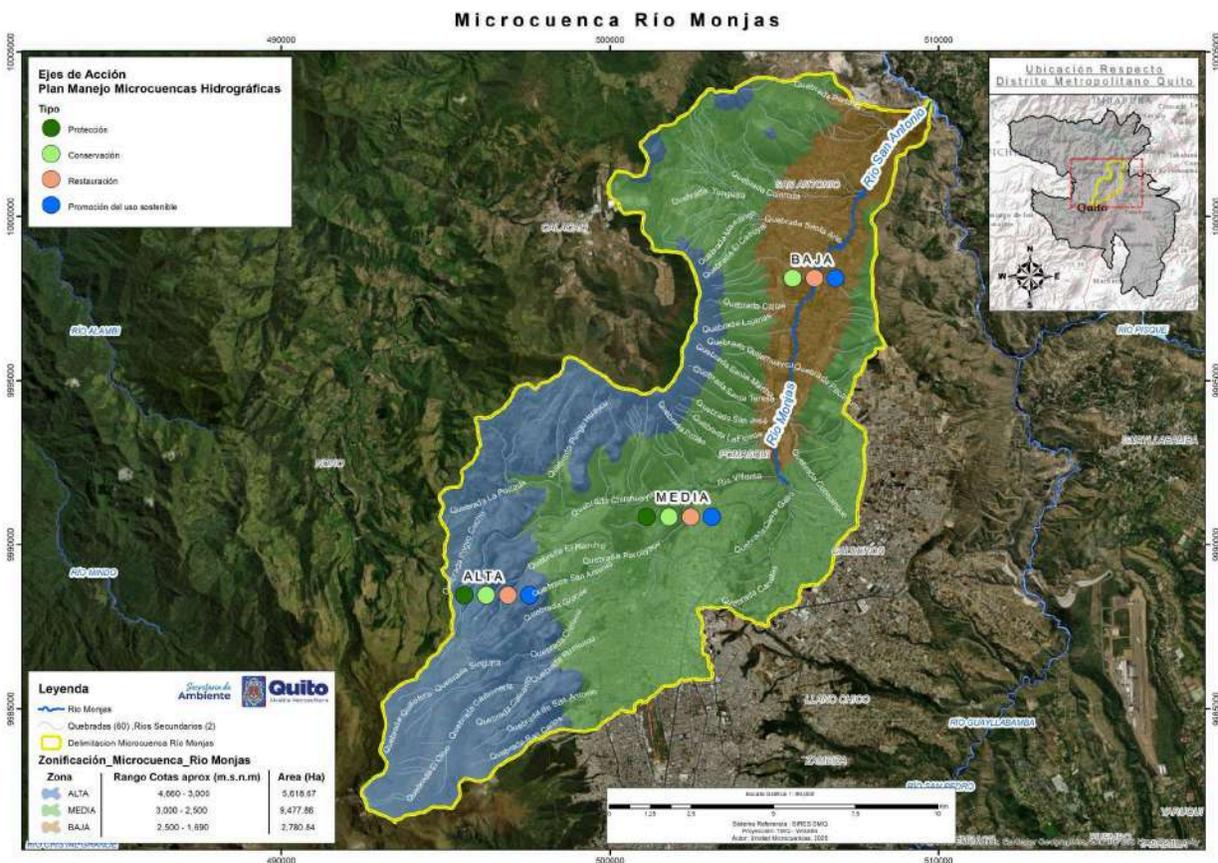
Fuente: Ordenanza 060-2023

Es importante destacar que este plan representa el instrumento de macro gestión para las microcuencas. El nivel detallado de acciones e intervenciones en secciones de ríos y quebradas se definirá en los planes estratégicos correspondientes: Plan Estratégico Ambiental Integral para los Ríos y Quebradas de Quito, así como en el Plan de Gestión y Manejo de la Infraestructura Verde-Azul.

### 3.1. Microcuenca del Río Monjas

La microcuenca del río Monjas se origina en los páramos del flanco norte del Rucu Pichincha, a una altitud de 4.539 msnm, y desemboca en el río Guayllabamba, al norte del cerro Catequilla, atravesando una amplia zona del área urbana en el norte de la ciudad. Su superficie total es de 17.877,38 hectáreas, distribuyéndose en un 30,65 % en la parte alta, 53,62 % en la parte media y 15,73 % en la parte baja. Recibe el aporte de 60 quebradas provenientes de los cerros Casitahua y Pululahua, las colinas de Collaloma, Ponceano y Carcelén, así como de la vertiente oriental del complejo Pichincha. Además, cuenta con dos ríos principales que confluyen en el río Guayllabamba. La **Figura 12** muestra la zonificación de microcuenca del río Monjas basada en topografía y las acciones planificadas en la misma.

**Figura 12.** Zonificación y ejes acción en la microcuenca del río Monjas



Su morfología es alargada y sigue una dirección noreste, con laderas empinadas de perfiles redondeados. En su zona central, el relieve es relativamente plano, pero a partir de la confluencia de las quebradas Parcayacu y Carretas predomina una llanura aluvial, donde el cauce se encañona formando taludes verticales y terrazas aluviales. Estas condiciones la hacen altamente vulnerable a inundaciones y deslizamientos de tierra. Adicionalmente, las descargas de aguas residuales en las quebradas han incrementado el caudal del río Monjas, intensificando la erosión hídrica y generando un impacto significativo en la estabilidad de los taludes en la microcuenca media y baja.

El 28 % de la microcuenca presenta una susceptibilidad alta por lluvias intensas de larga duración, mientras que el 17 % tiene una susceptibilidad moderada. Esta condición puede provocar movimientos en masa e inundaciones en parroquias como Calacalí, Calderón, Carcelén, Cochapamba, Comité del Pueblo, El Condado, Pomasqui y San Antonio de Pichincha. Este factor es clave ya que el 42 % del territorio de la microcuenca se encuentra urbanizado, incrementando el riesgo de desastres. Aproximadamente, la población que habita la microcuenca del río Monjas es de 618.384 habitantes, con un crecimiento del 3,8 % con respecto al 2010 (PUC Monjas 2023). La **Figura 13** presenta las principales características de la microcuenca del río Monjas.

**Figura 13.** Principales características de la microcuenca del río Monjas



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

El proceso de expansión urbana, así como actividades mineras formales e informales han provocado cambios en la estructura natural de la microcuenca. Como resultado, los ecosistemas y la vegetación nativa han sido reemplazados, existe presencia de residuos sólidos en los cauces y taludes de las quebradas, y se han construido viviendas en bordes de talud con descargas directas en estos. Esta problemática es especialmente evidente en quebradas como Cucho Hacienda, San Antonio, El Rancho, Singuna, Rumihurcu, Curiquingue, Carretas, Cantagallo, Almeida y Santo Domingo.

La **Tabla 4** y **Tabla 5** presentan las acciones propuestas en la microcuenca del río Monjas

**Tabla 4.** Acciones propuestas en la microcuenca del río Monjas

Eje	Programas/proyectos	Zona/Plazo	Acciones	Responsables	Costo aproximado (USD)
<b>Protección</b>	-Fortalecimiento del SMANP	Alta - Media Corto plazo	-Fortalecer el modelo de gestión del AIER Pichincha-Atacazo.  -Establecer cinturones de vegetación nativa en áreas de recarga hídrica para protegerlas y prevenir la erosión.  -Limitar el desarrollo urbano y agrícola, promoviendo cambios de uso de suelo.	SA, SHOT	\$100.000,00
<b>Conservación</b>	-Conservación de la cuenca alta del río Monjas  -Control ambiental	Alta Largo plazo  Alta - Media - Baja Continuamente	-Potenciar la conservación de áreas naturales con uso de suelo de protección ecológica y la aplicación de acciones de restauración en áreas degradadas.  -Control de descargas ilegales, control de eliminación de residuos sólidos, control de actividades mineras, control de expansión informal.	SA, SHOT  AMC, SA, AZ, EPMAPS, SHOT	\$100.000,00  \$50.000,00

**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

**Tabla 5.** Acciones propuestas en la microcuenca del río Monjas (continuación)

Eje	Programas/proyectos	Zona/Plazo	Acciones	Responsables	Costo aproximado
<b>Recuperación</b>	-Infraestructura verde-azul	Media - Baja Mediano plazo	-Implementar SUDS y SbN y demás obras de infraestructura verde-azul en zonas priorizadas de ríos y quebradas. -Construir infraestructura combinada en zonas priorizadas de amenaza muy alta donde las SbN no sean efectivas.	-SA, EPMAPS, EPMMOP, SSCGR	\$150.000,00  \$1'000.000,00
	-Reverdecer la microcuenca del río Monjas	Alta - Media - Baja Mediano plazo	-Reforestar y recuperar zonas degradadas con especies nativas, favoreciendo la estabilización de taludes, la permeabilidad del suelo y evitar la erosión.	-SA, AZ	\$50.000,00
	-Limpieza y saneamiento ambiental	Media - baja Continuamente - Largo plazo	-Limpieza de taludes, bordes y cauces de ríos y quebradas -Saneamiento ambiental y recuperación del río Monjas	-SA, AZ, EPMAPS	\$50.000,00 Presupuesto EPMAPS
			-Control y monitoreo de canteras	-SA, EMGIRS	\$20.000,00
<b>Promoción del uso sostenible del agua</b>	-Capacitación y educación ambiental.	Alta - Media - Baja Corto plazo	-Capacitación sobre buenas prácticas ambientales, uso responsable del agua, manejo de residuos, gestión de riesgos, etc.	-SA, SGCTPC	\$10.000,00
	-Gobernanza del agua	Alta - Media - Baja Mediano plazo	-Creación y conformación del Comité de la Microcuenca del río Monjas.		\$5.000,00

**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

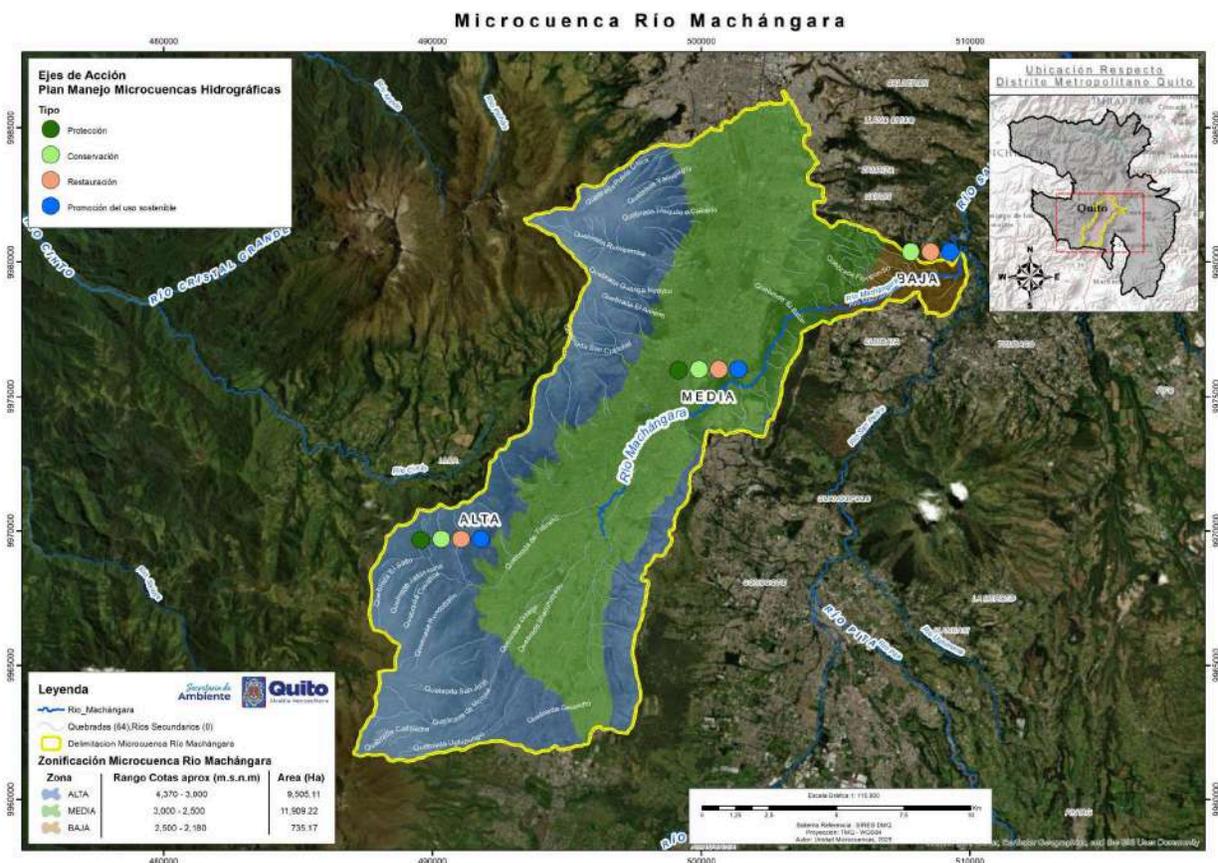
**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

### 3.2. Microcuenca del Río Machángara

La microcuenca del río Machángara se forma a partir de los aportes hídricos provenientes del Atacazo y el Complejo Pichincha en el occidente, así como de los cerros Puengasí e Itchimbía en el oriente. Su recorrido atraviesa el sur y centro de Quito hasta desembocar en el río San Pedro, en la parroquia rural de Nayón, dentro del valle de Cumbayá. En su confluencia con el río San Pedro, ambos se convierten en afluentes clave del río Guayllabamba, influyendo en la dinámica hídrica de la región.

Con una altitud que varía desde los 4.122 msnm en las faldas del Atacazo hasta los 2.218 msnm en su punto más bajo, es una de las microcuencas más elevadas del Distrito Metropolitano de Quito. Su extensión total es de 22.169,5 hectáreas, distribuidas en tres zonas: alta 42,91 %, media 53,77 % y baja 3,32 %. Recibe aportes de 64 quebradas, sin contar con ríos secundarios, y su cauce principal es el Machángara. La **Figura 14** muestra la zonificación de microcuenca del río Machángara basada en topografía y las acciones planificadas en la misma.

**Figura 14.** Zonificación y ejes de acción en la microcuenca del río Machángara



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

Debido a su morfología alargada, el río atraviesa 31 parroquias urbanas, entre ellas Solanda, La Mariscal, Belisario Quevedo y Cochapamba, consolidándose como un río urbano. Su curso ha sido impactado por

la descarga de aguas residuales domésticas e industriales, lo que ha provocado la pérdida del 85 % de su biodiversidad. Como resultado, sus aguas no son aptas para consumo humano ni para usos domésticos, agrícolas, industriales o recreativos, aunque aún se emplean para riego. Cabe destacar que en el sector de Quitumbe se ubica la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR- Quitumbe que forma parte de la infraestructura del Plan de Saneamiento de los ríos de Quito que está realizando la EPMAPS. La **Figura 15** muestra las principales características de la microcuenca del río Machángara.

**Figura 15.** Principales características de la microcuenca del río Machángara



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

En la microcuenca se han identificado niveles importantes de riesgo relacionado a lluvias intensas de larga duración las cuales pueden desencadenar eventos en cadena como aluviones, movimientos en masa, subsidencia e inundaciones. El 21 % de la microcuenca presenta una alta susceptibilidad a esta amenaza, mientras que el 19 % tiene una susceptibilidad media. Estas amenazas se distinguen principalmente en las parroquias de Belisario Quevedo, Centro Histórico, Chilibulo, Chimbacalle, Cochapamba, Guamaní, Iñaquito, Itchimbia, Jipijapa, La Argelia, La Ferroviaria, La Libertad, La Magdalena, Nayon, Puengasi, Quitumbe, Rumipamba, San Bartolo, San Isidro del Inca, San Juan, Solanda y Turubamba. Por otro lado, el riesgo alto por lluvias intensas de corta duración representa el 4 % de la microcuenca y se relaciona con deslizamientos en las parroquias de Cumbayá, Itchimbía, Nayón y Puengasi.

La expansión urbana tanto formal, pero principalmente la informal, han generado que los impactos mencionados se incrementen. El 65 % del área de microcuenca se encuentra urbanizado, dando cuenta de la problemática. La microcuenca tiene influencia sobre 1,54 millones de habitantes, de los cuales 300.000 habitan en la zona de influencia del cauce del río.

Las **Tabla 6** y **Tabla 7** presentan las acciones propuestas en la microcuenca del río Machángara.

**Tabla 6.** Acciones propuestas en la microcuenca del río Machángara

Eje	Programas/proyectos	Zona/Plazo	Acciones	Responsables	Costo aproximado
<b>Protección</b>	-Fortalecimiento del SMANP	Alta - Media Corto plazo	-Fortalecer y ampliar las áreas protegidas y verdes en la microcuenca del río, principalmente el AIER Pichincha-Atacazo.	-SA, SHOT	\$100.000,00
<b>Conservación</b>	-Control ambiental	Alta - Media Corto plazo	-Control de depósitos y descargas de aguas residuales industriales, y todo tipo de residuos en quebradas y riberas.	-AMC, AZ, EPMAPS. SA, EMGIRS	\$20.000,00
	-Red verde urbana	Alta - Media - Baja Mediano plazo	-Control para evitar asentamientos humanos en zonas protegidas y en zonas de riesgo en los bordes de quebradas y ríos.	-AMC, SHOT, AZ -SA, EPMAPS	Presupuesto AMC
			-Monitoreo de calidad de agua permanente a lo largo del río y sus tributarios.	-SA, AZ, SHOT	\$40.000,00
			-Estudios de factibilidad y creación de parques biofiltrantes.		\$200.000,00

**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

**Tabla 7.** Acciones propuestas en la microcuenca del río Machángara (continuación)

Eje	Programas/proyectos	Zona/Plazo	Acciones	Responsables	Costo aproximado
<b>Recuperación</b>	-Generación de capacidades analíticas, organizativas y políticas	-Alta - Media - Baja Corto plazo	-Estudio de las fuentes de contaminación. -Diseño e implementación del Plan de Acción del río Machángara.	-SA, EPMAPS -SA	\$200.000,00 \$10.000,00
	-Infraestructura verde-azul y gris	-Alta - Media - Baja Mediano y largo plazo	-Implementar SUDS y SbN y demás obras de infraestructura verde-azul en zonas priorizadas de ríos y quebradas.	-SA, SHOT, EPMMOP, EPMAPS -SSCGR, EPMMOP, EPMAPS	\$150.000,00 \$150.000,00
	-Limpieza y saneamiento ambiental	-Alta - Media Continuamente - Largo plazo	-Construir infraestructura combinada en zonas priorizadas de amenaza muy alta donde las SbN no sean efectivas. -Consolidar la estrategia de descontaminación de ríos.	-EPMAPS -SA, AZ -EPMAPS	Presupuesto EPMAPS \$50.000,00 Presupuesto EPMAPS
			-Limpieza de taludes, bordes y cauces de ríos y quebradas. -Saneamiento ambiental y recuperación del río Machángara.		
<b>Promoción del uso sostenible del agua</b>	-Capacitación y educación ambiental.	-Alta - Media - Baja Corto plazo	-Capacitación sobre buenas prácticas ambientales, uso responsable del agua, manejo de residuos, gestión de riesgos, etc.	-SA, SGCTPC	\$10.000,00
	-Gobernanza del agua	-Alta - Media - Baja Mediano plazo	-Creación y conformación del Comité de la Microcuenca del río Machángara.		\$5.000,00

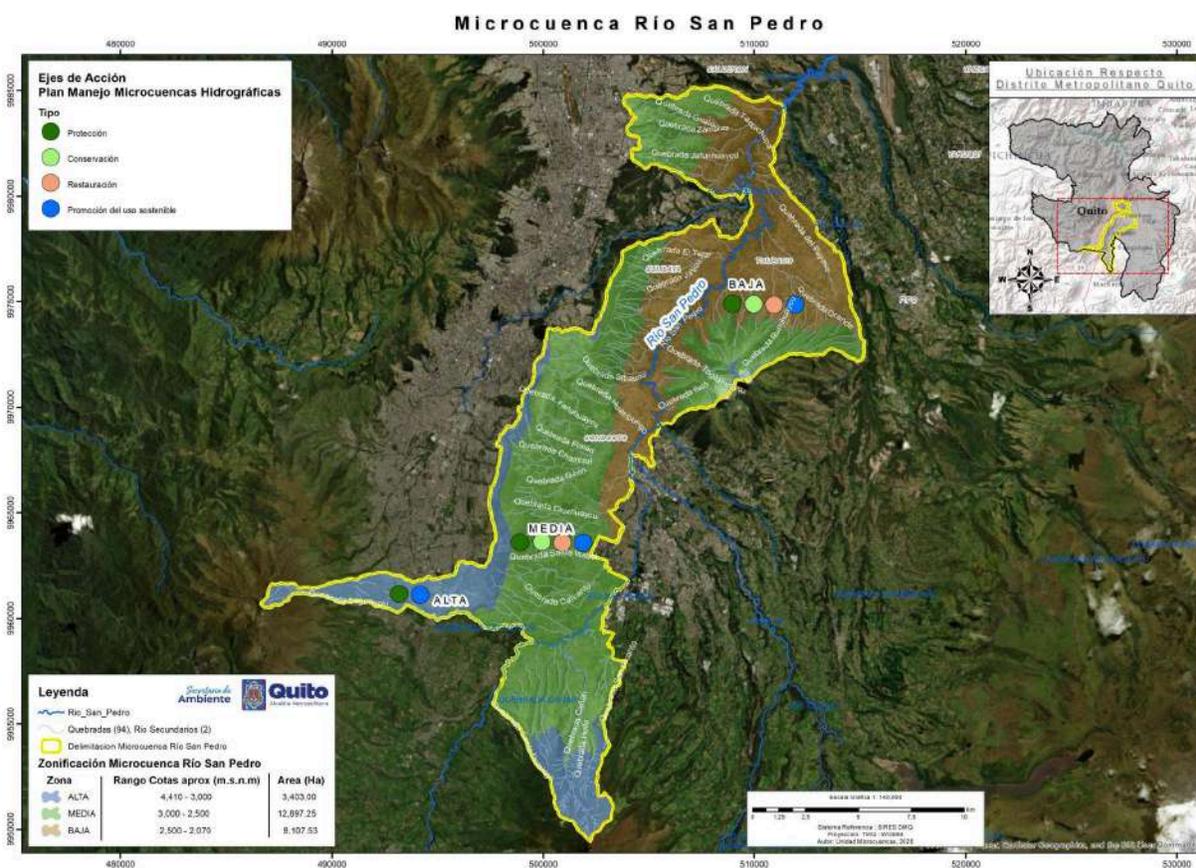
**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

### 3.3. Microcuenca del Río San Pedro

La microcuenca del río San Pedro nace en el flanco norte de los Ilinizas en el cantón Mejía y va en sentido sur-norte marcando el límite entre el DMQ con los cantones Mejía y Rumiñahui. La microcuenca atraviesa 23 parroquias y finaliza en la unión del río San Pedro con el río Chiche. Tiene un área de 24407,79 Ha de las cuales la parte alta corresponde al 13,94 %, la media al 52,84 %, y baja al 33,22 %. La microcuenca se conforma por 94 quebradas y 2 ríos secundarios, más el río principal. La **Figura 16** muestra la zonificación de microcuenca del río San Pedro basada en topografía y las acciones planificadas en la misma.

**Figura 16.** Zonificación y ejes de acción en la microcuenca del río San Pedro



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

La microcuenca se encuentra ubicada en la parte este del hipercentro de la ciudad, bajo el perfil de cerros que la rodean, atravesando zonas densamente pobladas así como zonas rurales con vocación agrícola en el costado occidental del Ilaló y el cantón Mejía. En el trayecto desde Amaguaña hasta Nayón recibe numerosas descargas domiciliarias e industriales que alteran su condición natural. Otro factor que

afecta directamente al río son las convenciones de materiales pétreos en el sector de Guangopolo y en la Unión del San Pedro con el Machángara en la zona de Nayón.

Su río principal, el San Pedro, es uno de los ríos más grandes del DMQ, sin embargo, es uno de los más afectados que atraviesa por zonas densamente pobladas a tal punto que por los índices de calidad del agua indican que no se podría usar para consumo humano. La **Figura 17** muestra las principales características de la microcuenca del río San Pedro.

**Figura 17.** Principales características de la microcuenca del río San Pedro



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

En cuanto al nivel de riesgo, el 41 % de la microcuenca tiene una susceptibilidad alta a eventos relacionados a lluvias intensas de larga duración, las cuales pueden provocar deslizamientos e inundaciones en las parroquias de Amaguaña, Conocoto, Cumbaya, Guamaní, Guangopolo, Jipijapa, La Argelia, La Ferroviaria, Llano Chico, Nayon, Puengasi, San Isidro del Inca, Quitumbe, Turubamba, y Zambiza. El 7% de la microcuenca tiene una susceptibilidad moderada. La susceptibilidad alta por lluvias intensas de corta duración que pueden provocar inundaciones y movimientos en masa puntuales representa el 4%. Estos datos son importantes debido a que dentro de la microcuenca, en el territorio del DMQ se asientan 1'127.170 habitantes. En este sentido, el 43 % del total de la microcuenca está urbanizado. Las zonas con mayor densidad poblacional se ubican en el Valle de Los Chillos y Cumbayá, hasta el sector de Nayón. La **Tabla 8** presenta las acciones propuestas en la microcuenca del río San Pedro.

**Tabla 8.** Acciones propuestas en la microcuenca del río San Pedro

Eje	Programas/proyectos	Zona/Plazo	Acciones	Responsables	Costo aproximado
<b>Protección</b>	-Fortalecimiento del SMANP	Alta - Media - Baja Corto plazo	-Fortalecer y ampliar las áreas protegidas y verdes en la microcuenca del río, principalmente con la incorporación del AIER Ilaló y su respectivo plan de manejo. -Establecer cinturones de vegetación nativa en áreas de recarga hídrica para protegerlas y prevenir la erosión. -Limitar el desarrollo urbano y agrícola, promoviendo cambios de uso de suelo.	-SA, SHOT -SA, AZ -AMC, SHOT, SA	\$100.000,00
<b>Conservación</b>	-Control ambiental	Media - Baja Corto plazo	-Control de descargas ilegales, control de eliminación de residuos sólidos, control de expansión informal.	-AMC, AZ, EPMAPS, SA, SHOT	Presupuesto AMC
<b>Recuperación</b>	-Infraestructura verde-azul	Media - Baja Mediano plazo	-Implementar SUDS y SbN y demás obras de infraestructura verde-azul en zonas priorizadas de ríos y quebradas.	SA, SHOT, EPMOP, EPMAPS-	\$100.000,00
	-Limpieza y saneamiento ambiental	Media - Baja Contínuamente - Largo plazo	-Construir infraestructura combinada en zonas priorizadas de amenaza muy alta donde las SbN no sean efectivas.  -Limpieza de taludes, bordes y cauces de ríos y quebradas.	-SA, AZ, EPMAPS	\$150.000,00  \$50.000,00
<b>Promoción del uso sostenible del agua</b>	-Capacitación y educación ambiental.	Alta - Media - Baja Corto plazo	-Capacitación sobre buenas prácticas ambientales, buenas prácticas agrícolas, uso responsable del agua, manejo de residuos, gestión de riesgos, etc.	-SA, SGCTPC	-\$10.000,00
	-Gobernanza del agua	Alta - Media - Baja Mediano plazo	-Creación y conformación del Comité de la Microcuenca del río San Pedro.		-\$5.000,00

**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

### 3.4. Microcuenca del Río Chiche

La microcuenca del río Chiche nace en las estribaciones orientales de la cordillera, en la zona alta de la parroquia de Pifo, y se alimenta de las quebradas del flanco este del Ilaló. La microcuenca tiene una extensión de 39334,4 Hectáreas, de las cuales el 59,76% pertenecen a la parte alta, 34,32% a la parte media y 5,42% a la parte baja. La microcuenca tiene 3 ríos secundarios más el río principal y 123 quebradas. El río Chiche es uno de los afluentes más importantes del río Guayllabamba, uniéndose al río San Pedro en los límites de Puenbo y Tumbaco.

La microcuenca tiene una vocación mayormente agrícola, ya que el 4% de su territorio se considera como suelo urbano. Pese a ello, en su interior se ubican cabeceras parroquiales importantes como Puenbo, La Merced, Alangasí, Pintag y Pifo, así como sitios estratégicos como es el caso del relleno sanitario del Inga. La población que habita dentro de la microcuenca es de 193.760 habitantes. La **Figura 18** presenta las principales características de la microcuenca del río Chiche.

**Figura 18.** Principales características de la microcuenca del río Chiche



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

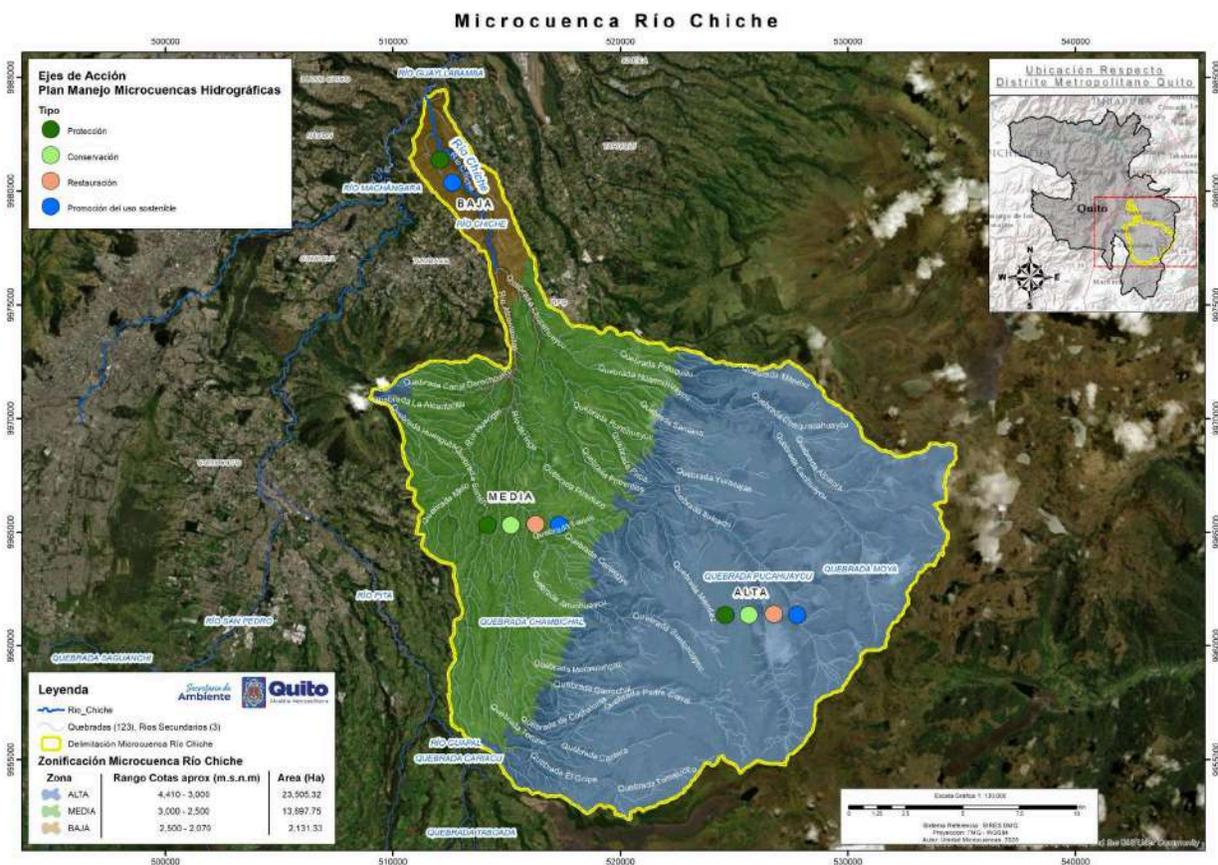
**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

En esta microcuenca no existe riesgo alto por lluvias intensas de larga duración, sin embargo, existe un riesgo moderado en el 1% del territorio, lo que podría generar deslizamientos en las parroquias de Puenbo y Tumbaco. El riesgo por la susceptibilidad a lluvias intensas de corta duración es del 4% lo que podría causar deslizamientos e inundaciones en las parroquias de Tumbaco, Puenbo y Pifo. En su parte baja, se forman cañones de gran pendiente por donde pasa el cauce del río Chiche.

La microcuenca del río Chiche enfrenta una serie de problemáticas ambientales que amenazan su biodiversidad y el bienestar de las comunidades que dependen de él. Ha sido objeto de preocupación debido a los problemas de contaminación por vertidos industriales, residuos domésticos y la pérdida de su caudal en algunas zonas, consecuencia del crecimiento urbano y prácticas agrícolas inadecuadas. Especial atención se debe prestar a la expansión acelerada en la parroquia de Puenbo, la cual está perdiendo su vocación rural. Estos factores han ocasionado la alteración de la calidad del agua, afectando tanto a los ecosistemas acuáticos como a las personas que utilizan el río para consumo, riego y actividades recreativas. Una de las mayores preocupaciones es el vertido de lixiviados del relleno sanitario a las quebradas y ríos secundarios que alimentan al río Chiche.

La **Figura 19** presenta la zonificación y acciones planificadas en la microcuenca del río Chiche. Adicionalmente, la **Tabla 9** presenta el detalle de las acciones propuestas en esta microcuenca.

**Figura 19.** Zonificación y ejes de acción en la microcuenca del río Chiche



**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

**Tabla 9.** Acciones propuestas en la microcuenca del río Chiche

Eje	Programas/proyectos	Zona/Plazo	Acciones	Responsables	Costo aproximado
<b>Protección</b>	-Fortalecimiento del SMANP	Alta - Media - Baja Corto plazo	-Fortalecer y ampliar las áreas protegidas y verdes en la microcuenca del río, principalmente con la incorporación del AIER Ilaló y su respectivo plan de manejo. -Proteger el páramo, ampliando el área y fortaleciendo acciones del plan de manejo del APH Cerro Las Puntas.	-SA, SHOT	\$100.000,00
<b>Conservación</b>	-Control ambiental	Media - Baja Corto plazo	-Control de descargas ilegales, control de eliminación de residuos sólidos, control de expansión informal. -Control de lixiviados del relleno sanitario del Inga.	-AMC, AZ, EPMAPS. SA, EMGIRS, SHOT	Presupuesto AMC Presupuesto EMGIRS
<b>Recuperación</b>	-Infraestructura verde-azul	Media - Baja Mediano plazo	-Implementar SUDS y SbN y demás obras de infraestructura verde-azul en zonas priorizadas de ríos y quebradas.	-SA, SHOT, EPMOP, EPMAPS	\$100.000,00
	-Limpieza y saneamiento ambiental	Media - Baja Continuamente - Largo plazo	-Construir infraestructura combinada en zonas priorizadas de amenaza muy alta donde las SbN no sean efectivas.  -Limpieza de taludes, bordes y cauces de ríos y quebradas.	-SA, AZ, EPMAPS	\$150.000,00 \$50.000,00
<b>Promoción del uso sostenible del agua</b>	-Capacitación y educación ambiental.	Alta - Media - Baja Corto plazo	-Capacitación sobre buenas prácticas ambientales, buenas prácticas agrícolas, uso responsable del agua, manejo de residuos, gestión de riesgos, etc.	-SA, SGCTPC	\$10.000,00
	-Gobernanza del agua	Alta - Media - Baja Mediano plazo	-Creación y conformación del Comité de la Microcuenca del río Chiche.		\$5.000,00

**Elaboración:** Unidad de Microcuencas. Dirección Metropolitana de Recursos Naturales-SA, 2025.

**Fuente:** Secretaría de Ambiente (SA), 2024.

### 3.5. Otras Microcuencas

Si bien se ha hecho una priorización de las microcuencas del DMQ que presentan mayores retos y desafíos en términos de planificación y gestión de sus recursos debido a la densidad poblacional y de vivienda, factores de afectación que incrementan el riesgo de desastres y las descargas de aguas residuales domésticas e industriales que contaminan el agua de sus ríos principales, hechos que han motivado acciones de protección, hay que reconocer que estas son sólo 4 microcuencas de 31 que conforman el territorio del DMQ.

Las 27 microcuencas restantes poseen características rurales, no tienen poblados de gran tamaño e incluso algunas se encuentran catalogadas y dentro de zonas de protección tanto del SMANP como del SNAP.

En este sentido, se han agrupado en 3 secciones a las microcuencas que tienen características similares y se proponen líneas de acción generales de acuerdo a las características de estas.

La primera sección corresponde a las microcuencas ubicadas al noroccidente del DMQ con 13 microcuencas: río Chirape o Mashpi, río Huaycuyacu, de la quebrada San Pedro, río Alambi Tandayapa Tulipe, río Umachaca, río Blanco, río Tanache (Yunguilla), río Pichán, río Mindo, río El Cinto-Cristal, y río Saloya.

La principal característica de esta zona tiene que ver con que forma parte del Chocó Andino, la cual es una de las áreas de mayor biodiversidad del Ecuador y del mundo, y abarca bosques nublados, páramos y ecosistemas altamente diversos.

Este territorio alberga una gran variedad de flora y fauna, muchas de ellas endémicas y en peligro de extinción. Además, es clave para la provisión de servicios ecosistémicos, como la regulación hídrica y la captura de carbono. En 2018, fue declarado Reserva de Biósfera por la UNESCO, lo que resalta su importancia ambiental y cultural. Sin embargo, enfrenta amenazas como la deforestación, la expansión agrícola y la minería, lo que ha impulsado esfuerzos de conservación y gestión sostenible en la región.

En esta zona existen 4 ACUS (Camino de los Yumbos; Mashpi, Guaycuyacu, y Sahuangal; Pachijal; y Yunguilla); 1 AIER (Pichincha-Atacazo); y un CE (Corredor Ecológico del Oso Andino). Estas categorías de protección dan cuenta de la importancia ecológica y los esfuerzos para la protección y conservación de estas áreas. Además de tener una gran cantidad de biodiversidad, son microcuencas que tienen un balance hídrico positivo, es decir, acumulan agua y no suelen presentar problemas relacionados a estrés hídrico.

La segunda sección se ubica al norte del DMQ. Se conforma de 8 microcuencas las cuales son: río Intag, río Cabugán, río Perlaví, de la quebrada Juan Lomo y Puruhanta, río Jondanga, río Cuvi, y río Guayllabamba.

Al contrario que la sección anterior, esta zona se caracteriza por ser un bosque seco el cual es un ecosistema poco conocido pero de gran importancia ecológica, ubicado principalmente en las zonas bajas y valles interandinos.

Caracterizado por su clima semiárido, vegetación adaptada a la escasez de agua y suelos poco profundos, alberga una biodiversidad única, incluyendo especies endémicas y en peligro de extinción. Este ecosistema cumple funciones clave como la regulación hídrica y la protección del suelo frente a la erosión. Sin embargo, enfrenta amenazas como la expansión urbana, la agricultura intensiva y el cambio climático, lo que ha impulsado iniciativas de conservación y restauración en el DMQ. En este sentido, aquí se ha creado 1 ACUS (Mojanda - Cambugán).

La tercera sección se ubica al oriente del DMQ y se conforma por 6 microcuencas: río Pisque, río Coyago, río Uravia, río Guambi, río Ushumana y río Pita.

La zona oriental del DMQ, cercana a Napo, se caracteriza por un clima húmedo subtropical de montaña, con precipitaciones anuales entre 2.000 y 4.000 mm y temperaturas que oscilan entre 10 y 20 °C, dependiendo de la altitud. Su relieve montañoso alberga bosques nublados y páramos, funcionando como un corredor biológico entre los Andes y la Amazonía. Es una región de alta biodiversidad, con especies emblemáticas como el oso de anteojos y el gallito de la peña. Además, su riqueza hídrica es clave para la cuenca amazónica, con ríos y quebradas que nacen en sus montañas y abastecen ecosistemas aguas abajo.

En esta zona se ubican la mayor cantidad de páramos del DMQ, por ello, se ha declarado al Cerro Las Puntas como Área de Protección de Humedales (APH), sin embargo, existen bosques y páramos que no tienen ningún tipo de protección lo que dificulta su protección y conservación frente a las presiones urbanas y agrícolas.

#### 4. Conclusiones

El proceso de construcción del presente plan arrojó las siguientes conclusiones:

1. **Delimitación de microcuencas:** Se determinó la existencia de 31 microcuencas hidrográficas en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), ubicadas tanto en zonas urbanas como rurales.
2. **Priorización de microcuencas:** Se identificaron cuatro microcuencas que requieren gestión prioritaria de recursos hídricos: ríos Monjas, Machángara, San Pedro y Chiche. La priorización se basó en los siguientes criterios:
  - Sentencias Constitucionales derivadas de acciones de protección (Machángara y Monjas).
  - Alta densidad poblacional y de vivienda (Machángara, Monjas, San Pedro, Chiche).
  - Eventos hidrometeorológicos recurrentes (inundaciones, precipitaciones atípicas, movimientos en masa, aluviones, entre otros).
  - Descargas de aguas residuales e industriales en cauces de ríos y quebradas.
3. **Zonificación y ejes de gestión:** Las microcuencas priorizadas fueron zonificadas en zonas alta, media y baja, utilizando criterios topográficos. Para cada zona, se establecieron los ejes de gestión necesarios: protección, conservación, recuperación y uso sostenible del agua.

## 5. Referencias

GADDMQ, 2024. Estatuto Orgánico del Gobierno Autónomo Descentralizado del Distrito Metropolitano de Quito - Resolución ADMQ 007-2024 de febrero 2024

GADDMQ, 2023. Ordenanza Metropolitana de Infraestructura Verde-Azul del 4 de julio de 2023

GADDMQ, 2022. Ordenanza Metropolitana Reformatoria del Libro IV.1 del Uso del Suelo, que incorpora como Título X “DE LOS ACCIDENTES GEOGRÁFICOS”, del Código Municipal para el Distrito del 12 de octubre del 2022

GADDMQ, 2015. Plan de Intervención Ambiental Integral en las Quebradas de Quito.

FAO. 2007. Guía metodológica para el manejo participativo de microcuencas.

Función Judicial. 2024. Juicio No. 17250-2024-00087. Recuperado de:  
<https://ecojurisprudence.org/wp-content/uploads/2024/07/MACHANGARA-RIVER-JUDGEMENT-FIRST-INSTANCE.pdf>

Ocampo, William Zuri. 2004. Manual de planificación y gestión participativa de cuencas y microcuencas. FAO/DFC.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA. 2023. Soluciones basadas en la naturaleza para ciudades resilientes al cambio climático – Perspectivas y experiencias de América Latina. Panama. DOI: <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/44437>

Protos., Cedir, y Sendas. 2010. Yakuñan. Participación y gestión concertada de microcuencas. Cuenca.

Rayner, Jeremy. 2015. «The Past and Future of Governance Studies: From Governance to Meta-Governance?» En *Varieties of Governance*, editado por Giliberto Capano, Michael Howlett, y M. Ramesh. London: Palgrave Macmillan UK.  
<https://doi.org/10.1057/9781137477972>.

SENAGUA, 2017. Acuerdo No. 2017-0023 del 15 de noviembre de 2017

**6. Anexos**

**6.1. Metodología de Delimitación de Microcuencas**

Secretaría de  
**Ambiente**



**Quito**  
Alcaldía Metropolitana

---

## DELIMITACIÓN DE MICROCUENCAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (DMQ) OCTUBRE 2024

---

**Documento anexo al “Plan de manejo de microcuencas del Distrito  
Metropolitano de Quito**



Octubre, 2024

## I. INTRODUCCIÓN

La delimitación hidrográfica en un territorio es un aspecto fundamental en la gestión territorial y recursos hídricos de un país. De acuerdo con el “Plan nacional de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos de las cuencas y microcuencas hidrográficas de Ecuador 2016<sup>1</sup>”, Ecuador divide su territorio hidrográfico utilizando el método de Pfafstetter<sup>2</sup>, que organiza las cuencas en niveles de jerarquía basados en criterios hidrográficos y estructura el territorio ecuatoriano en 70 unidades hidrográficas de nivel IV, de las cuales 37 cuencas son consideradas principales para los fines de planificación hídrica y están agrupadas en 9 demarcaciones hidrográficas, que corresponden a regiones amplias del país y se emplean para gestionar y asignar los recursos hídricos de manera eficiente<sup>3</sup>. El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) está vinculado al sistema hidrográfico Océano Pacífico, demarcación hidrográfica Esmeraldas.

La demarcación hidrográfica de Esmeraldas incluye cinco cuencas y trece ríos significativos: la cuenca del río Muisne (ES-01), con el río principal Muisne; la cuenca del río Esmeraldas (ES-02), que abarca los ríos Esmeraldas, Blanco, Toachi, Quinindé y Caoni; la cuenca del río Guayllabamba (ES-03), con los ríos Guayllabamba, San Pedro, Pisque y Machángara; la cuenca del río Verde (ES-04), cuyo río principal es el río Verde; y la cuenca del río Cayapas (ES-05), que incluye los ríos Cayapas y Nadadero Chico. El área de la DMQ está conectada con la cuenca del río Guayllabamba (ES-03) y la subcuenca del río Blanco (ES02-P2), situada dentro de la cuenca del río Esmeraldas.

El Distrito Metropolitano de Quito es la jurisdicción que comprende la ciudad de Quito, capital de Ecuador, y sus localidades adyacentes. Los límites del Distrito se han establecido principalmente por criterios políticos y consideraciones de ordenamiento territorial. Siendo uno de los requerimientos de la consultoría “**ELABORACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DE RÍOS, QUEBRADAS Y DEL PLAN DE MANEJO DE MICROCUENCAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**” la delimitación adecuada de las microcuencas del DMQ. Este documento detalla la metodología utilizada para lograr una delimitación hidrológica precisa asociada al territorio del DMQ.

---

<sup>1</sup> Disponible en: <https://goo.su/sjcV>

<sup>2</sup> El método de Pfafstetter, desarrollado por el ingeniero alemán Otto Pfafstetter, es un sistema de codificación jerárquica que clasifica las cuencas hidrográficas según su tamaño y la interconexión de sus ríos. Organiza las cuencas principales y sus subcuencas mediante números específicos, utilizando divisorias de agua para definir límites. Este enfoque mejora la planificación y gestión de recursos hídricos y se aplica en Ecuador para subdividir el territorio en unidades hidrográficas de nivel IV.

<sup>3</sup> Una demarcación hidrográfica es una unidad territorial amplia que se establece para gestionar de forma integral los recursos hídricos de varias cuencas, teniendo en cuenta sus interacciones y la planificación a gran escala. En cambio, una cuenca hidrográfica es una unidad específica dentro de la demarcación, enfocada en la gestión de los recursos hídricos que fluyen hacia un punto común, como un río o un lago. Esto permite una gestión más localizada y eficiente del recurso.

## II. METODOLOGÍA

La metodología para la delimitación de microcuencas se desarrolla usando el modelo hidrológico SWAT (QGIS Interface to SWAT / Version 2.0). También considera la delimitación a nivel país bajo el método de Pfafstetter. Considera los siguientes pasos:

### 2.1. Recopilación de información y definición de objetivos

- Definir los objetivos: En este caso, se trata de la delimitación de las microcuencas del DMQ para su gestión hídrica, parte de la consultoría para la elaboración del Plan Estratégico de Ríos y Quebradas.
- Recopilar información existente: Obtener mapas topográficos, datos geoespaciales, información hidrológica, imágenes satelitales y modelos digitales de elevación (DEM) del área del DMQ, así como revisar documentos oficiales y considerar delimitaciones hidrológicas oficiales
- Revisar legislación y normativas aplicables al DMQ, para asegurar que la delimitación cumpla con los criterios legales y técnicos.

### 2.2. Análisis de datos geoespaciales

- Modelos Digitales del Terreno (MDT): Utilizar MDT de alta resolución para analizar el relieve del área del DMQ. La resolución del MDT debe permitir identificar divisorias de aguas, que separan las diferentes microcuencas.
- Curvas de nivel: En caso de existir curvas a nivel generar MDT para obtener una representación detallada del terreno y lograr una delimitación fina de las microcuencas.
- Hidrología del terreno: Implica reconocer el flujo natural del agua y los principales puntos de acumulación y escurrimiento de agua. Se considera delimitación de ríos y quebradas que han sido generadas previamente para el DMQ.

### 2.3. Delimitación de microcuencas

#### 2.3.1. Delimitación preliminar

- Generación de preliminar de microcuencas: Utilizando los datos de MDT y el software hidrológico, se elabora una primera delimitación de las microcuencas en el DMQ. Este ejercicio de carácter exploratorio tiene como objetivo identificar y comprender la red hídrica del territorio.
- Clasificación de microcuencas: Clasificar las microcuencas según su denominación local dentro de las cuencas principales (río Guayllabamba y río Blanco).

- Validación preliminar: consiste en evaluar la delimitación preliminar de las microcuencas, se considera uso de información geoespacial oficial, así como conocimiento local por parte de especialistas de la zona.

## 2.3.2. Delimitación de microcuencas

### 2.3.2.1. Preprocesamiento del DEM

- Corrección de depresiones: Con base en el uso de SAGA-GIS (Modulo Fill Sinks /Wang & Liu) y QSWAT se corrigen depresiones artificiales en el MDT. Este proceso garantiza que el flujo de agua pueda ser modelado correctamente, eliminando áreas donde el flujo podría quedar atrapado debido a imprecisiones en el MET.
- Cálculo de la dirección de flujo: QSWAT calcula la dirección en la que el agua fluye desde cada celda del MDT hacia celdas adyacentes, formando un mapa de direcciones de flujo.
- Cálculo de la acumulación de flujo: QSWAT también calculará cuántas celdas contribuyen al flujo en cada punto del modelo, lo que es fundamental para determinar los ríos y las divisorias de cuencas.

### 2.3.2.2. Definición de umbrales de acumulación de flujo

En este paso, es importante establecer un umbral de acumulación de flujo para definir las quebradas y microcuencas. Un umbral más bajo generará más microcuencas pequeñas, mientras que un umbral alto delimitará cuencas más grandes. Para una delimitación precisa, se debe ajustar cuidadosamente este umbral para reflejar correctamente la densidad de ríos y quebradas para lo cual se hace uso de capas geoespaciales de ríos delimitadas en alta resolución.

### 2.3.2.3. Definición de puntos de salida (outlets)

El software hidrológico (QSWAT) permite definir manualmente los puntos de salida de las cuencas y microcuencas, en este paso prevalece el criterio de considerar el comportamiento hidrológico del territorio donde se encuentra el DMQ y no solo sus límites políticos. Como existe la posibilidad que los límites hidrográficos no coincidan con los políticos, el criterio hidrográfico prevalecerá por lo que se delimitaran unidades hidrográficas vinculadas al DMQ.

### 2.3.2.4. Delimitación de microcuencas

A partir de los puntos de salida y el umbral de acumulación de flujo, QSWAT subdivide el territorio en unidades hidrológicas mínimas para toda el área del MDT, que se generan siguiendo las divisorias de aguas que separan las diferentes áreas de drenaje.

#### 2.3.2.5. Comparación con delimitaciones oficiales (método de Pfafstetter)

Una vez que las microcuencas han sido generadas, son comparadas con delimitaciones hidrográficas existentes. La oficial de cuencas hidrográficas para el país es mediante el método de Pfafstetter, las microcuencas generadas deben coincidir con las delimitaciones hidrológicas establecidas por este método.

#### 2.3.2.6. Ajuste de delimitaciones:

- De ser necesario un ajuste en la delimitación de microcuencas, se pueden ajustar el umbral de acumulación o la resolución del MDT.

#### 2.3.3. Validación en campo

- Una vez que se ha establecido la delimitación final de las microcuencas, es fundamental llevar a cabo una validación. Esto se puede realizar mediante visitas de campo, revisiones espaciales utilizando plataformas SIG o el conocimiento de expertos.

#### 2.3.4. Creación de Geodatabase y generación de mapas

- Definir el software adecuado para configurar la geodatabase file (GDB) o un Geopackage, estructurando los datos en diferentes feature datasets que incluyan capas del Modelo Digital del Terreno (MDT), curvas de nivel, red hídrica, unidades hidrográficas mínimas y microcuencas.
- La generación de mapas de microcuencas se realiza mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), creando uno o varios mapas que representen las microcuencas delimitadas en el área del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), facilitando así su visualización y análisis espacial.

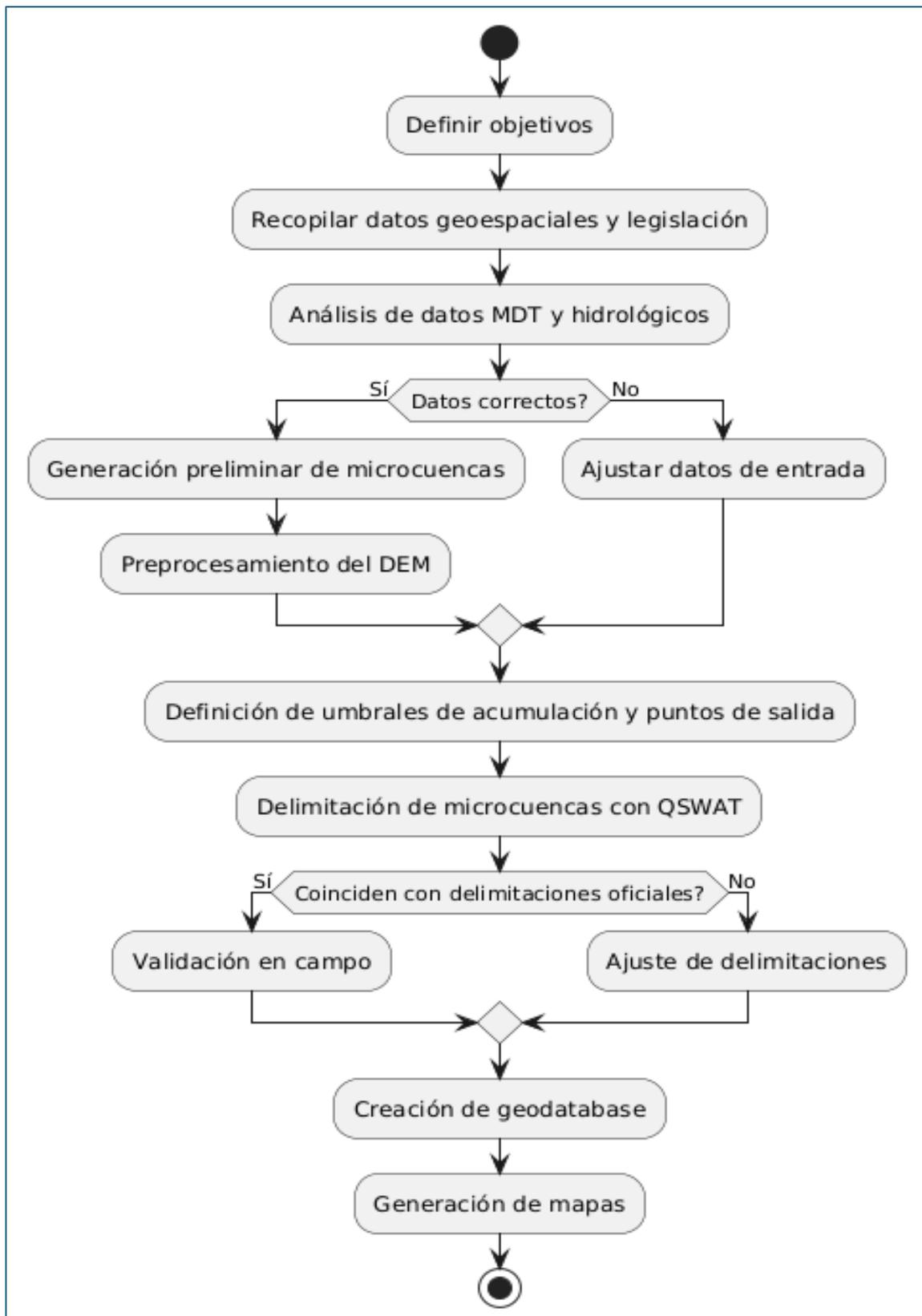


Figura 1. Flujo metodológico para la delimitación de microcuencas asociadas al Distrito Metropolitano de Quito (DMQ).

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Legislación y datos geospaciales.

##### 3.1.1. Legislación

En el documento "Plan Sectorial MAATE 2021-2025" se mencionan diversas normativas legales relevantes para la delimitación de cuencas y la protección de los recursos hídricos en Ecuador. Entre las normativas clave destacan:

- **Constitución de la República del Ecuador (2008):** En su artículo 318, establece que la administración del agua es una función del Estado y debe gestionarse bajo principios de sostenibilidad y equidad, garantizando su acceso a todas las personas sin discriminación.
- **Decreto Ejecutivo No.1088 (2008):** Este decreto creó la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), institución encargada de la gestión de los recursos hídricos a nivel nacional, incluyendo la delimitación y gestión de cuencas y microcuencas. La SENAGUA tiene la función de coordinar acciones para la protección y conservación de los recursos hídricos del país.
- **Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUYAA, 2014):** Esta ley regula la administración, conservación y uso de los recursos hídricos, estableciendo que la gestión debe realizarse de manera integrada a nivel de cuencas, subcuencas, microcuencas, demarcaciones hidrográficas e hidrogeológicas. Además, la ley contempla la creación de Áreas de Protección Hídrica, territorios donde existen fuentes de agua declaradas de interés público para su conservación, asegurando el abastecimiento de agua para consumo humano y la soberanía alimentaria. El artículo 83 de esta ley asigna al Estado la responsabilidad de formular políticas públicas orientadas a la gestión sustentable de las fuentes de agua y los ecosistemas relacionados.
- **El Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas Hidrográficas de Ecuador** actualizado y publicado en febrero de 2016 establece la planificación y gestión de los recursos hídricos en el país, utilizando como base el método de Pfafstetter para la delimitación jerárquica de las cuencas.
- **Código Orgánico del Ambiente (2017):** Este código regula la protección y gestión ambiental, incluyendo el manejo de cuencas hidrográficas y Áreas de Protección Hídrica, abarcando las cabeceras de cuencas y otras áreas prioritarias para la conservación por su importancia en el abastecimiento hídrico y protección de ecosistemas.

### 3.1.2. Datos Geoespaciales

En Ecuador, la gestión de los datos geoespaciales hidrográficos está liderada por varias instituciones clave:

- **Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE):** Tiene la responsabilidad principal de generar, administrar y actualizar la información relacionada con los recursos hídricos del país. Entre sus herramientas más destacadas se encuentra el Atlas Geográfico y Estadístico Ambiental y de los Recursos Hídricos, que ofrece acceso a datos confiables sobre cuencas hidrográficas y otros recursos naturales
- **Instituto Geográfico Militar (IGM):** Proporciona los datos geográficos oficiales que son fundamentales para el manejo de cuencas hidrográficas. Sus datos geoespaciales son utilizados en estudios de planificación y gestión del territorio
- **Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE):** Participa en la gestión del agua desde el enfoque de la prevención de riesgos y desastres naturales, como inundaciones o sequías. Aunque no es una entidad principal en la administración de los recursos hídricos, colabora en el manejo de emergencias hídricas
- **Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA):** Tiene como objetivo la regulación y control de los recursos hídricos, incluyendo el riego, drenaje, agua potable y saneamiento. Además, monitorea el uso del agua en cuencas y microcuencas, y se encarga de la delimitación de áreas de captación y distribución de caudales

**Formatos de Información Geoespacial:** La información geoespacial hidrográfica en Ecuador está disponible en los siguientes formatos:

- ✓ Shapefile (SHP): Para datos vectoriales de límites hidrográficos.
- ✓ CSV (Comma-Separated Values) y ODS (Open Document Spreadsheet): Para datos tabulares, como autorizaciones de uso de agua.
- ✓ WMS (Web Map Service) y WFS (Web Feature Service): Para acceder y visualizar datos geoespaciales en línea.
- ✓ KML (Keyhole Markup Language): Usado en aplicaciones como Google Earth para visualizar datos geográficos.
- ✓ GeoJSON: Formato basado en JSON para representar objetos geoespaciales.
- ✓ Ráster (GeoTIFF, ASCII Grid, IMG): Para datos continuos, como modelos digitales de elevación o mapas de precipitación.

## 3.2. Delimitación de microcuencas

### 3.2.1. Análisis de insumos Topográficos

A nivel de información topográfica el país cuenta con información a escala nacional y local. Entre estas destacan los MDT y Curvas a nivel.

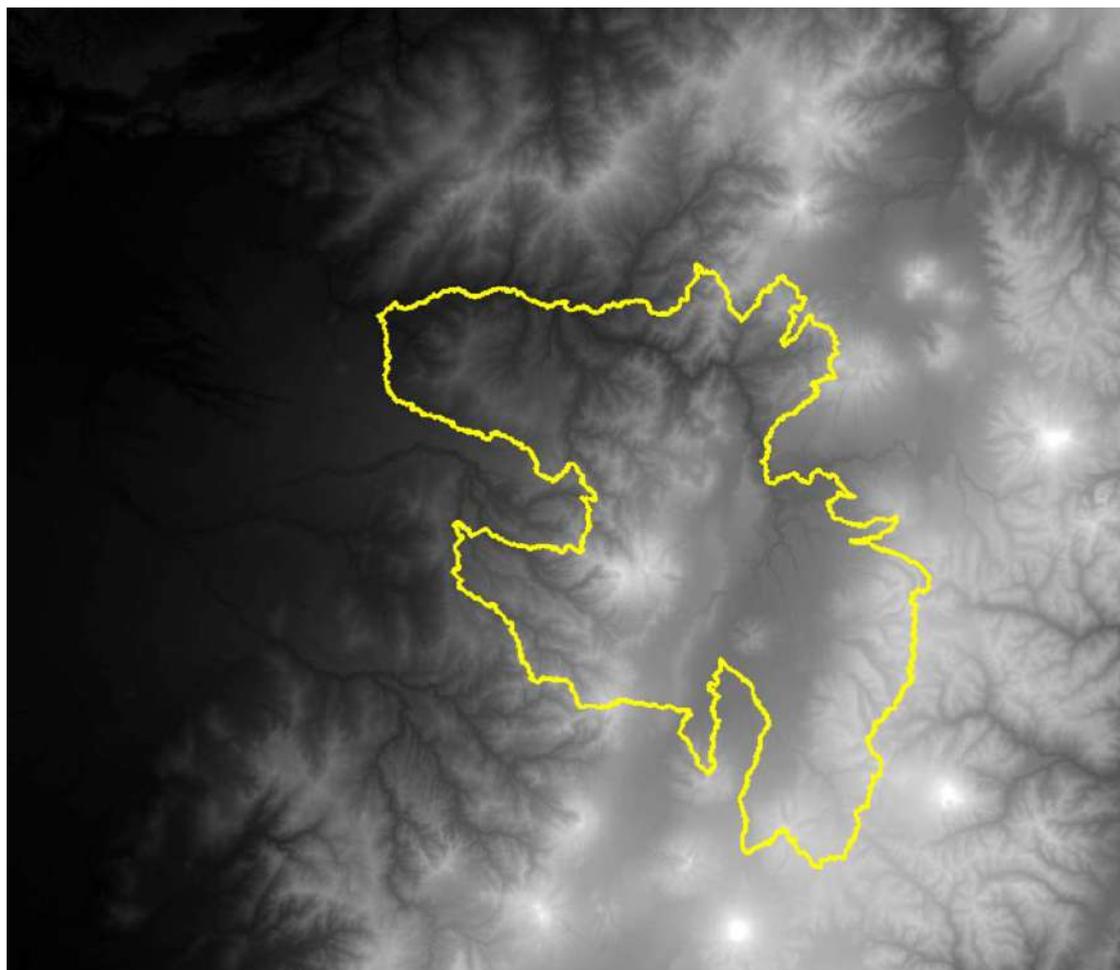
- ✓ **El Modelo Digital de Terreno (MDT) del Ecuador (SIGTIERRAS)**, con resolución espacial de 5 metros. Se construyó utilizando tecnologías avanzadas como imágenes satelitales y datos LiDAR, garantizando alta precisión en la captura de las elevaciones del terreno. El MDT cubre todo el territorio nacional, incluidas áreas de difícil acceso como zonas montañosas y selvas. **Disponible solo para el área del Distrito metropolitano de Quito.**



Figura 2. Modelo Digital de Terreno (MDT-SIGTIERRAS) del DMQ y su ficha técnica general

- ✓ **El Modelo Digital de Terreno (MDT) AW3D30**: es un producto global de topografía desarrollado por la compañía japonesa NTT Data, en colaboración con Remote Sensing Technology Center of Japan (RESTEC). Es uno de los modelos digitales de terreno con mayor cobertura global y está basado en datos obtenidos por el satélite Advanced Land Observing Satellite (ALOS) a través de su sensor PALSAR (Radar de Apertura Sintética de Banda L). Entre sus características principales destacan: Resolución espacial de 30 metros; Precisión vertical alrededor de  $\pm 5$  metros en áreas abiertas, aunque puede variar según la región y las condiciones del terreno y la fuente de datos provienen del radar PALSAR a bordo del satélite ALOS, lo que permite una cobertura uniforme incluso en áreas con nubosidad o donde las técnicas ópticas tienen limitaciones. **Disponible para cualquier área de interés**<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Disponible en: <https://portal.opentopography.org/raster?opentopoID=OTALOS.112016.4326.2>



*Figura 3. Modelo Digital de Terreno (AW3D30) para la zona del Distrito Metropolitano de Quito, el DMQ en amarillo.*

- ✓ **Curvas a nivel** (Catastro SA - DMQ): las curvas de nivel son líneas que conectan puntos de igual elevación en un mapa topográfico, proporcionando información visual sobre el relieve del terreno. Estas líneas permiten interpretar la pendiente y la forma del terreno, siendo esenciales en aplicaciones como la planificación agrícola, ingeniería y gestión de cuencas. Cada curva de nivel representa una altura específica, y la distancia entre ellas indica la inclinación: curvas más cercanas indican pendientes más pronunciadas, mientras que curvas más separadas indican terreno más llano.

La secretaria de Ambiente del DMQ cuenta con información geoespacial de curvas a nivel para la zona urbana con equidistancias de 5 a 10 metros, información que compilada y homogenizada para crear un MDT a este nivel.

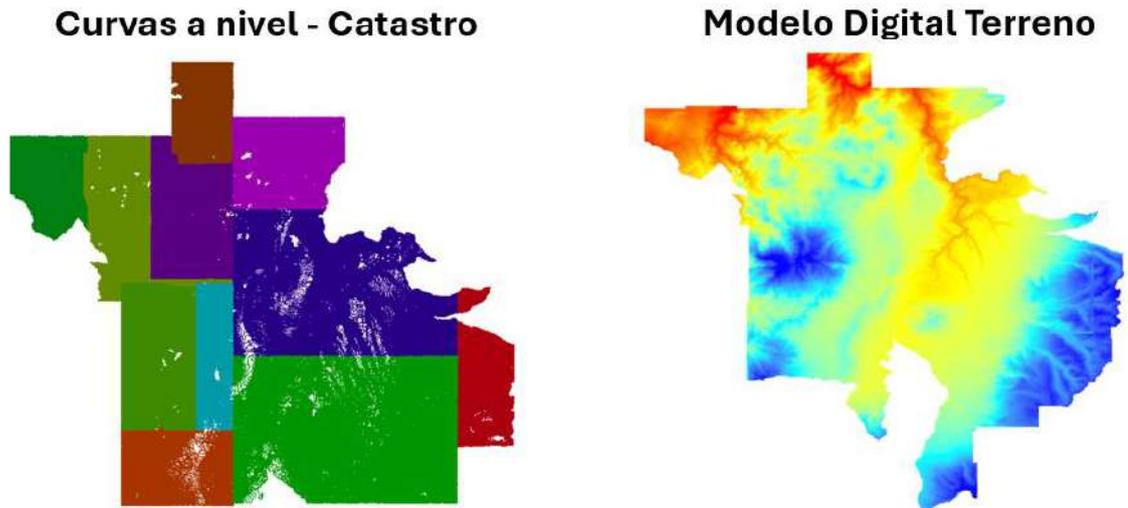


Figura 4. Sección compilada de curvas a nivel del catastro del DMQ y su respectivo Modelo Digital de Terreno (MDT).

- ✓ Aunque las curvas a nivel podrían ofrecer información topográfica de alta resolución del DMQ, no abarcan la totalidad del área.

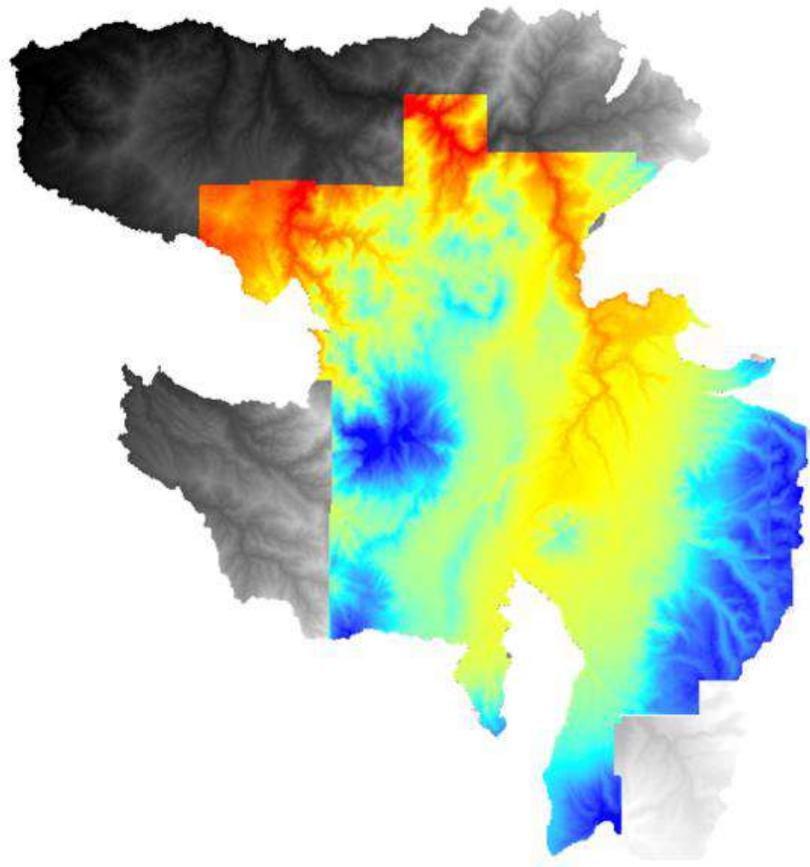


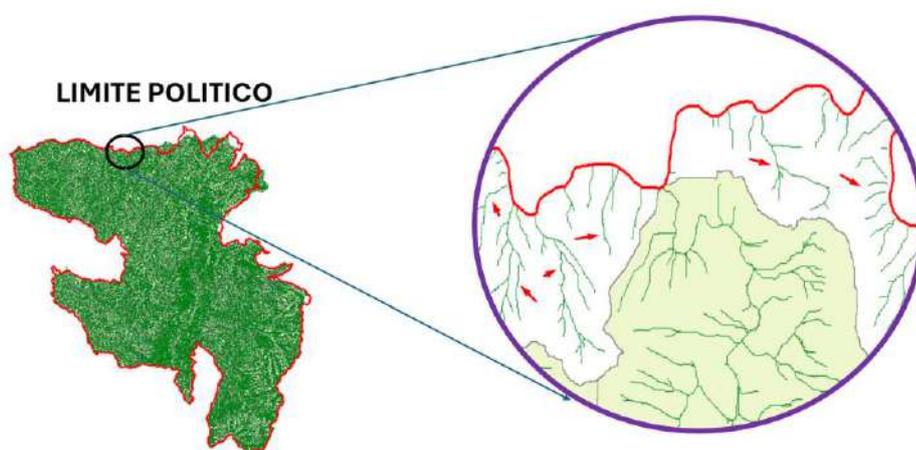
Figura 5. Área del MDT SIGTierras (en escala de grises) y área del MDT Catastro (en escala de colores) para la zona del DMQ.

### 3.2.2. Delimitación de microcuencas:

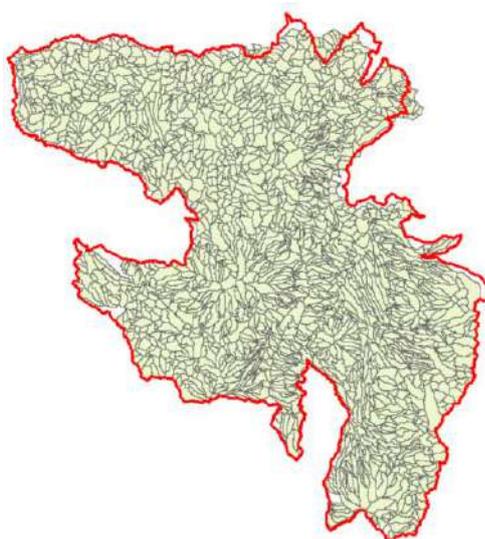
Con la finalidad de usar la información local disponible y lograr una apropiada delimitación de microcuencas del DMQ se realizaron varios procesos de delimitación que se detallan a continuación.

3.2.2.1. **Delimitación considerando el MDT SIGTierras:** este insumo solo pudo obtenerse cortado para el límite político del DMQ.

Limitaciones: MDT cortado a límite político no identificada bien las unidades hidrográficas (principalmente en sus límites/bordes) y crea anomalías al definir red hídrica y microcuencas; esto se debe a que, bajo esta condición, debido a la rugosidad de los lechos de ríos, se crea una red hídrica y microcuencas donde deben existir (Figura 6). Por otro lado, al no abarcar un área mayor ignora el comportamiento hidrológico del territorio al que pertenece y por lo tanto no armoniza con delimitaciones oficiales a escala mayor (Figura 7).



*Figura 6. Delimitación de microcuencas con MDT cortado al límite político del DMQ. Dentro de círculo de ampliación flechas rojas indican red hídrica generada sobre cauces de ríos.*



*Figura 7. Delimitación de microcuencas con base en el MDT SIGTierras cortado al límite político del DMQ.*

3.2.2.2. **Delimitación con base en un MDT combinado:** Con la finalidad de aprovechar la resolución topográfica de las curvas a nivel en zonas de Catastro, se generó un MDT combinado entre MDT SIGTierras y el MDT Catastro.

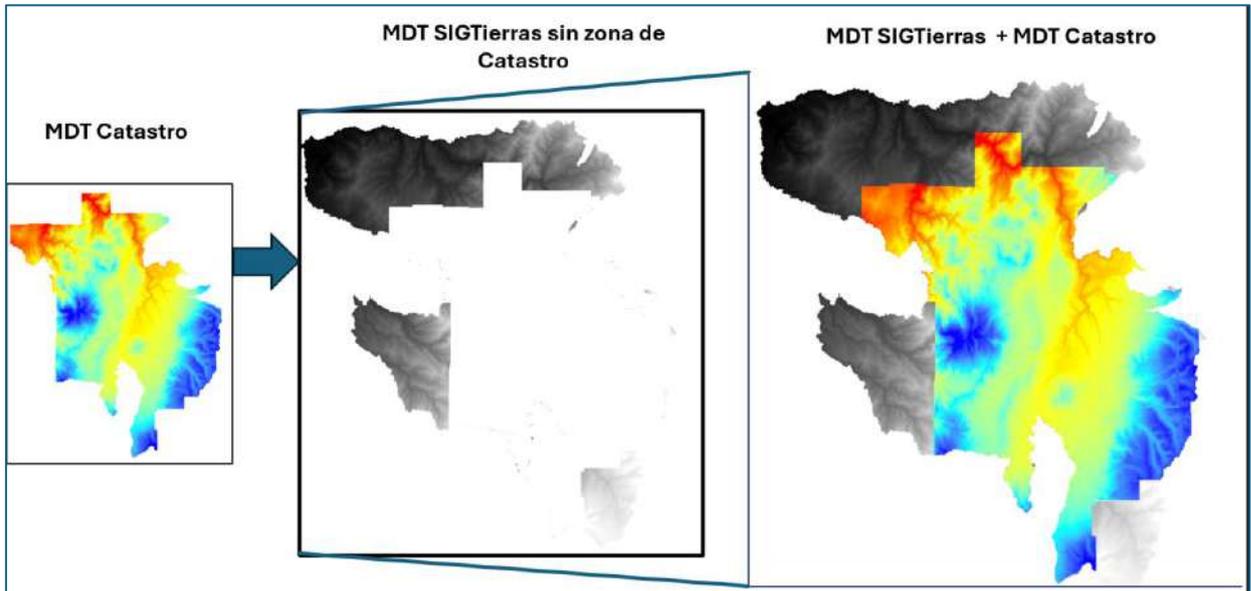


Figura 8. Delimitación de microcuencas con en base MDT Combinado (SIGTierras y Catastro)

Limitaciones: Debido a que las zonas con curvas a nivel están recortadas por cuadrantes existen zonas con datos no continuos y cambios abruptos, esto confunde al algoritmo las considere como elevaciones abruptas sobre el terreno y genera cuencas limites hidrográficos (Figura 9).

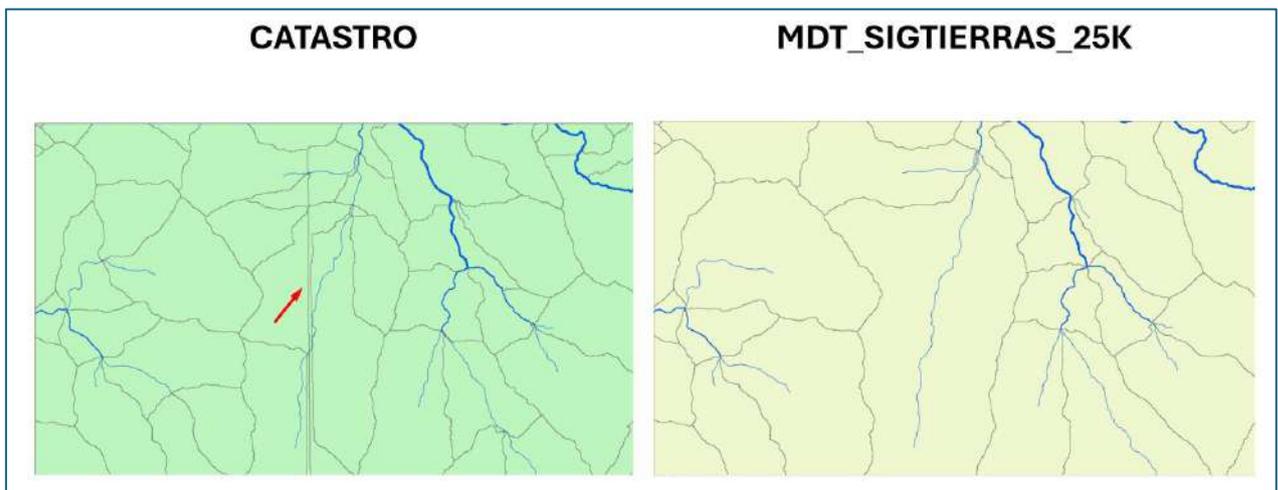


Figura 9. Errores de la delimitación de microcuencas con base en MDT Combinado (SIGTierras y Catastro). Línea en rojo muestra limites del MDT del Catastro.

3.2.2.3. **Delimitación de microcuencas para zona del Catastro urbano:** Con la finalidad de aprovechar la resolución topográfica de las curvas a nivel en realizó una delimitación a esta escala, generando unidades hidrográficas menores a una alta resolución con umbrales de 100 y 10 ha.

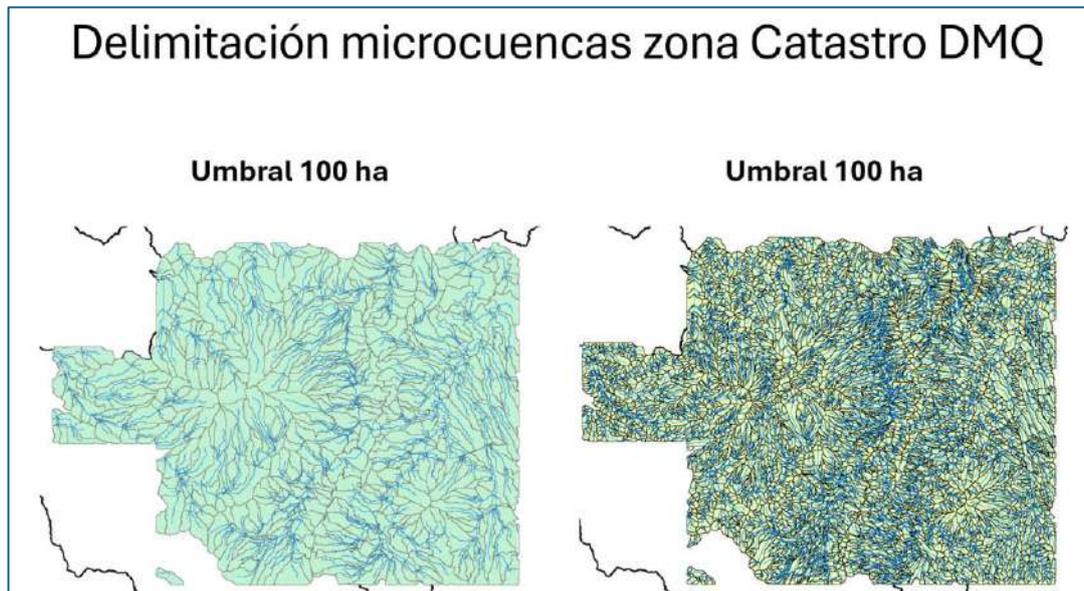


Figura 10. Delimitación de microcuencas bajo dos umbrales de acumulación de flujo para la zona de Catastro del DMQ,

### 3.2.2.4. Delimitación de microcuencas con el Modelo Digital de Terreno (MDT) AW3D30

Bajo el criterio que las microcuencas del DMQ deben estar en correspondencia y armonía con las unidades hidrográficas del territorio del DMQ, se obtuvo un área del DMT AW3D30 que abarque las unidades hidrográficas oficiales del país a nivel V vinculadas con el área del DMQ.

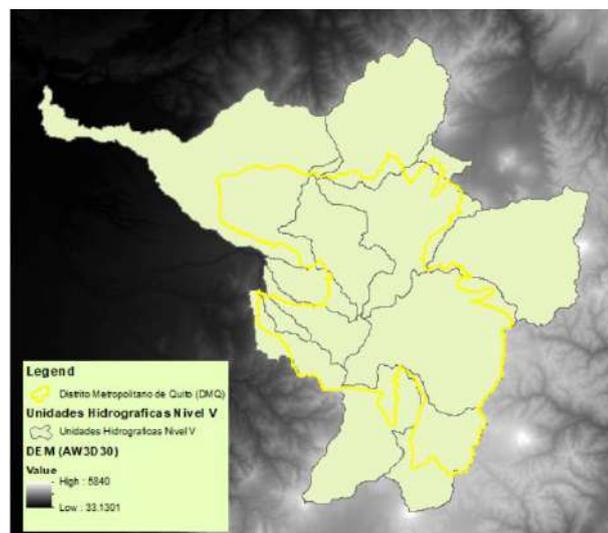


Figura 11. Área considerada para la delimitación de microcuencas con base en el DEM AW3D30.

Esta consideración en área permitió por un lado que se reconozca la hidrografía (red hídrica y unidades hidrográficas) asociada al DMQ de manera apropiada y en armonía con la delimitación hidrográfica oficial<sup>5</sup>.

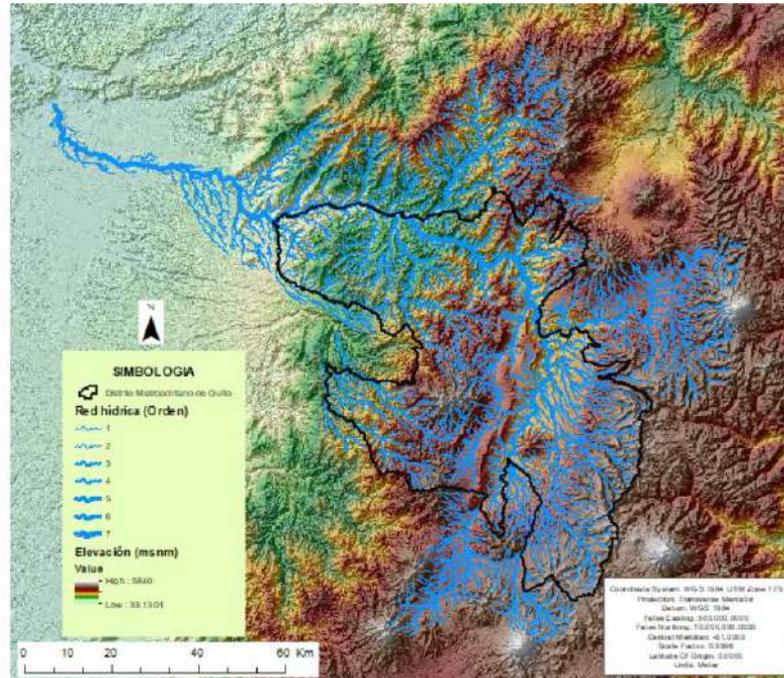


Figura 12. Red hídrica para la zona del DEM AW3D30.

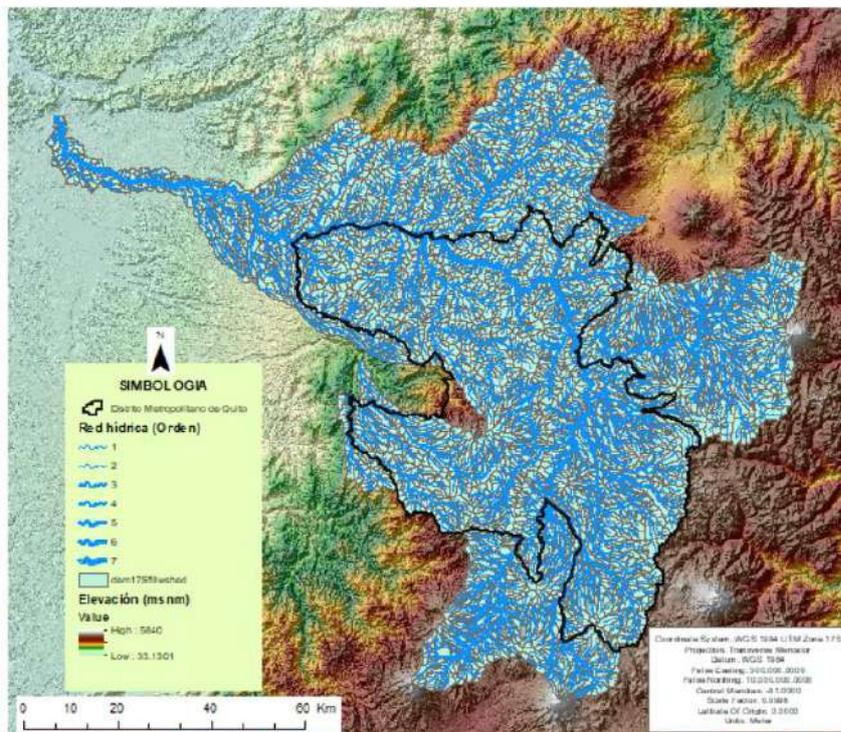


Figura 13. Microcuencas delimitadas para la zona del DEM AW3D30.

<sup>5</sup> La delimitación de cuencas utilizando el DEM AW3D30, ya sea con una resolución de 30 m o de 5 m, será la misma. Esto se debe a que la resolución vertical de este insumo es de  $\pm 5$  m. Por lo tanto, el factor determinante en la delimitación de microcuencas es el umbral de acumulación de flujo.

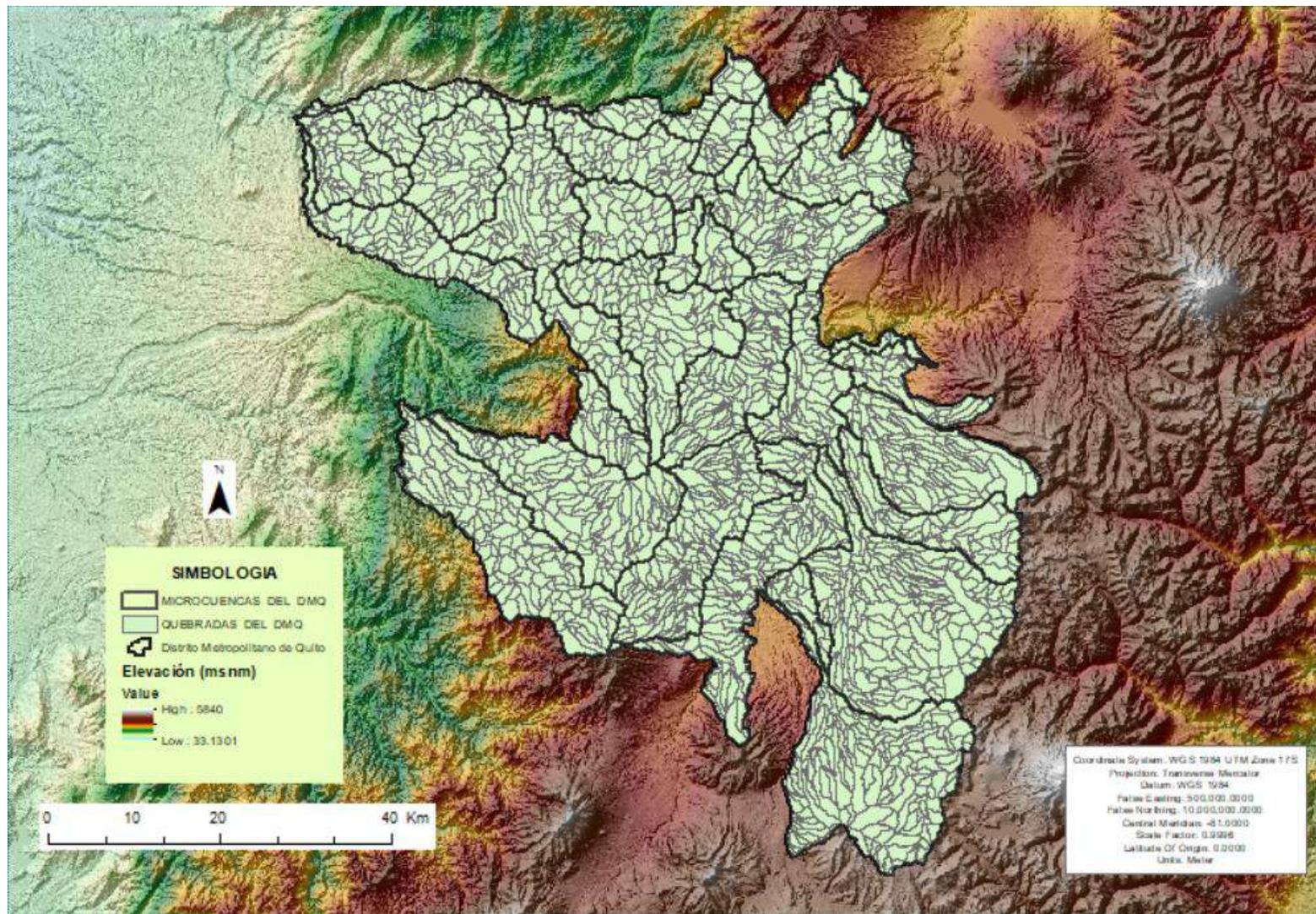


Figura 14. Microcuencas y quebradas del DMQ.

#### **IV. Productos Generados**

- ✓ Delimitación de quebradas para la zona Catastral: shapefile con quebradas con dos umbrales de acumulación de flujo (10 y 100 ha).
- ✓ Delimitación de microcuencas del DMQ: archivo shapefile con 31 microcuencas delimitadas.
- ✓ Delimitación de quebradas del DMQ: archivo shapefile con 2182 quebradas, categorizadas por microcuenca.
- ✓ Delimitación de la red hídrica: un archivo shapefile de la red hídrica con respectivo orden de corrientes (método de Strahler).

#### **V. Conclusiones:**

- ❖ El uso de Modelos Digitales de Terreno (MDT) de alta resolución es fundamental para lograr una delimitación hidrográfica precisa. Sin embargo, al adoptar un enfoque de cuencas, la extensión del área es un factor crucial para considerar para asegurar que la delimitación hidrográfica refleje adecuadamente la dinámica hídrica a nivel territorial.
- ❖ La utilización de Modelos Digitales de Terreno (MDT) que se ajustan a límites políticos presenta limitaciones significativas. Estos límites administrativos no siempre coinciden con las características hidrográficas, lo que puede ocasionar errores en la representación de la red hídrica. Mientras que los límites políticos responden a criterios sociales y administrativos, los hidrográficos están determinados por la topografía y el flujo del agua, formando divisorias naturales entre cuencas y microcuencas. Para evitar estas inconsistencias y lograr una delimitación hidrológica más precisa, se recomienda emplear MDT que abarquen áreas más amplias.
- ❖ En cuanto al preprocesamiento de datos geoespaciales, se identificaron y corrigieron depresiones en el MDT mediante herramientas como SAGA-GIS, lo que mejoró la precisión del flujo de agua modelado. Este proceso facilitó una delimitación más realista de las microcuencas y eliminó posibles errores derivados de irregularidades en el terreno.
- ❖ La importancia del modelo hidrológico SWAT radica en que la delimitación de las microcuencas del DMQ se llevó a cabo utilizando este modelo (QSWAT), lo que permitió una delimitación precisa basada en datos geoespaciales, como los Modelos Digitales de Terreno (MDT) y la red hídrica preexistente. Esto asegura una representación adecuada del comportamiento hidrológico del territorio.
- ❖ La delimitación de las microcuencas generadas se comparó con el método oficial de Pfafstetter, que organiza jerárquicamente las cuencas hidrográficas. Esta comparación garantiza que la delimitación realizada esté alineada con las unidades hidrográficas nacionales y facilite la gestión de los recursos hídricos en el contexto del DMQ.
- ❖ La validación en campo, conocimiento local y uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) son procesos indispensables para asegurar que las microcuencas identificadas correspondan con las condiciones hidrológicas reales del DMQ, en consonancia con las delimitaciones oficiales existentes.