



Fuente de la foto: City of Marysville

## Planificación de cuencas hidrográficas de Marysville: evaluación y priorización de cuencas

### Elaborado por:

**Northwest Hydraulic Consultants Inc.**  
12787 Gateway Drive S.  
Seattle, WA 98168  
Tel.: (206) 241-6000  
[www.nhcweb.com](http://www.nhcweb.com)

**Contacto del proyecto de Northwest Hydraulic Consultants (NHC):**  
Patty Dillon, ingeniera profesional (Professional Engineer, PE)  
Directora

May 16, 2022  
Final Report

Referencia de NHC 2005749

### Elaborado para:

**City of Marysville**  
1049 State Ave.  
Marysville, WA 98270

**Elaborado o supervisado de forma directa por:**

Patty Dillon, PE  
Directora  
Gerenta de proyectos



## EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

El presente documento fue elaborado por **Northwest Hydraulic Consultants Inc.** según las prácticas de ingeniería generalmente aceptadas. Está destinado para el uso y el beneficio exclusivo de la City of Marysville y sus representantes autorizados con el fin de su aplicación específica a la planificación de las aguas pluviales para cumplir con los requisitos de permisos de la Fase II del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes (National Pollutant Discharge Elimination System, NPDES) de Marysville, Washington. El contenido del presente documento no debe ser invocado ni utilizado, en su totalidad o en parte, por terceros o en beneficio de ellos, sin la autorización específica por escrito de **Northwest Hydraulic Consultants Inc.** No se otorga ninguna otra garantía, ni explícita ni implícita.

Northwest Hydraulic Consultants Inc. y sus funcionarios, directores, empleados y agentes no asumen ninguna responsabilidad por la remisión absoluta de este documento o cualquiera de sus contenidos por parte de terceros que no sean la City of Marysville.

## CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto se financió mediante los fondos para aguas pluviales de la City of Marysville y los fondos de la subvención Asistencia Financiera para Aguas Pluviales del Washington Department of Ecology. Las siguientes personas fueron fundamentales para el éxito de este proyecto:

- |                    |                                                                                                                |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • Brooke Ensor     | Gerenta de proyectos de la City of Marysville                                                                  |
| • Chien Chang      | Supervisor del Sistema de Información Geográfica (Geographic Information System, GIS) de la City of Marysville |
| • Patty Dillon     | Gerenta de proyectos de NHC                                                                                    |
| • Madalyn Ohrt     | Líder del GIS de NHC                                                                                           |
| • Chad Drake       | Modelado Hidrológico y Calidad del Agua de NHC                                                                 |
| • Bryan Berkompas  | Calidad del Agua de Aspect Consulting                                                                          |
| • Emelie Crumbaker | Evaluación de la Infiltración de Aspect Consulting                                                             |
| • Bethany Steadman | Líder de Diseño de AHBL                                                                                        |
| • Doreen Gavin     | Líder de Divulgación de AHBL                                                                                   |

## RESUMEN EJECUTIVO

### El problema de las aguas pluviales

Las aguas pluviales son las aguas de lluvia que fluyen de superficies sólidas, como carreteras, estacionamientos, jardines y techos. A medida que el agua fluye por la superficie del suelo, acumula contaminación. En las aguas pluviales podemos encontrar la contaminación de los automóviles, como el aceite, las partículas de los neumáticos, el polvo de los frenos, los metales, los pesticidas de los patios y la basura del borde de la carretera. En las urbanizaciones más antiguas, las aguas pluviales fluyen hacia los desagües y, luego, viajan por tuberías subterráneas hasta el arroyo más cercano. Se exige que las nuevas urbanizaciones tengan instalaciones de tratamiento de aguas pluviales para limpiarlas antes de que lleguen al arroyo. El siguiente resumen describe un proyecto de planificación que ayudará a limpiar las aguas pluviales y a proteger los arroyos de Marysville.

### Introducción al proyecto

En 2020, la City of Marysville (la City) inició un proyecto de planificación de cuencas hidrográficas. La primera fase del trabajo está documentada en el informe titulado Planificación de cuencas hidrográficas de Marysville: evaluación y priorización de cuencas. El informe describe las condiciones de los arroyos dentro de los límites de la ciudad y clasifica las áreas en las que la modernización de las aguas pluviales puede mejorar la calidad del agua de los arroyos. Durante la fase final, se elaborará el Plan de Acción para la Gestión de Aguas Pluviales (Stormwater Management Action Plan, SMAP) que describirá la modernización de las aguas pluviales.

En el proyecto de planificación de cuencas hidrográficas, se elaborará un plan estratégico para reducir la contaminación que llega a los arroyos locales. El proyecto ayudará a la City a llevar a cabo lo siguiente:

- Apuntar a proyectos de modernización de las aguas pluviales que brindarán beneficios rápidamente en las zonas con mayor potencial para la restauración.
- Llevar a cabo la modernización de las aguas pluviales ahora, en lugar de esperar a la reurbanización.
- Garantizar que el dinero de los impuestos se gaste de manera justa y equitativa.
- Hacer participar al público en las actividades de toma de decisiones, como la aprobación de programas y la modernización de las aguas pluviales.

### MODERNIZACIÓN DE LAS AGUAS PLUVIALES

La modernización de las aguas pluviales consiste en la introducción de mejoras en el sistema de aguas pluviales que incluyen el tratamiento de zonas urbanizadas que anteriormente no eran tratadas.

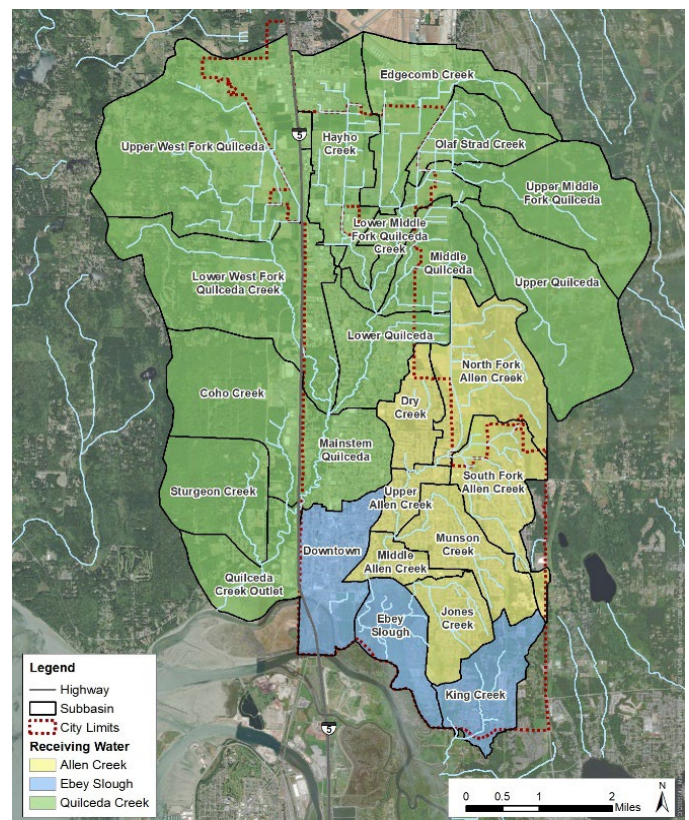


Figura ES-1. Subcuencas de Marysville

## Gestión de aguas pluviales en Marysville

La City gestiona un sistema de aguas pluviales con más de 280 millas de tuberías y cunetas, y casi 1,000 instalaciones de aguas pluviales. Las aguas pluviales desembocan en 50 millas de arroyos. Las principales cuencas hidrográficas incluyen el Quilceda Creek (que se muestra en verde en el mapa de la figura ES-1), el **Allen Creek** (en amarillo) y el **Ebey Slough** en la desembocadura del Snohomish River (en azul). Las cuencas hidrográficas más grandes se dividieron en 24 subcuencas, en función de los arroyos más pequeños (denominados así por los arroyos de esa subcuenca), tal como se muestran en la figura ES-1. Algunas de las subcuencas se extienden fuera de los límites de la ciudad.

### Enfoque del proyecto

Se analizaron los datos actuales de múltiples fuentes, incluido el mapeo, el monitoreo de arroyos y el modelado hidrológico. Los datos describían las condiciones de uso del suelo, el tratamiento actual de las aguas pluviales, los suelos y la geología, la calidad del agua y las especies de peces. Los datos se utilizaron para decidir si las condiciones de los arroyos son saludables o están deterioradas. Además, se evaluaron datos relacionados con la justicia medioambiental y la equidad social. En la revisión, se analizó si determinados grupos (minorías, poblaciones de bajos ingresos, tribales o indígenas) podrían experimentar un daño o riesgo medioambiental desproporcionado en ciertas áreas de la City.

A partir del análisis de los datos, se determinó dónde existen problemas ecológicos o de calidad del agua y dónde los nuevos proyectos podrían brindar el mayor beneficio a los arroyos. Con la dirección del Washington Department of Ecology (Ecology), los datos se utilizaron para asignar un puntaje a cada subcuenca. Los puntajes muestran el nivel de importancia medioambiental y el nivel de impacto humano de cada subcuenca.

### Resultados del proyecto

Los puntajes de las subcuencas se utilizaron para establecer la prioridad de acción. Los resultados iniciales se presentaron a las partes interesadas locales (el personal de la City, Ecology, el condado de Snohomish, los grupos locales sin fines de lucro y las tribus Tulalip) como parte de un proceso público. Después del análisis del personal y los aportes de las partes interesadas, la City decidió priorizar las áreas con un alto nivel de importancia medioambiental que también fueron afectadas por la urbanización.

Se identificaron cinco subcuencas de gran importancia medioambiental: la parte media del Allen Creek, la parte baja del Quilceda

Creek, el Munson Creek, el Hayho Creek y la parte media del Quilceda Creek. Tres de estas subcuencas, incluidas en la Figura ES-2, se eligieron como objetivo para la modernización inicial y la planificación de acciones en materia de aguas pluviales. Se seleccionaron estas subcuencas porque no reciben un buen tratamiento de aguas pluviales, presentan sitios potenciales para proyectos de la City y posibilitan la mejora de la calidad de los arroyos. Además, la City destinará la cuenca del centro a programas de calidad del agua para hacer frente a los mayores riesgos medioambientales. La City tiene previsto enfocar el próximo Plan de Acción para la Gestión de Aguas Pluviales (SMAP) en estas áreas prioritarias.



*Figura ES-2. Cuencas prioritarias para acciones de restauración*

## ÍNDICE

|          |                                                   |           |
|----------|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                         | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>EVALUACIÓN DE AGUAS RECEPTORAS.....</b>        | <b>1</b>  |
| 2.1      | Delimitación de la unidad de planificación .....  | 3         |
| 2.2      | Urbanización y revisión de los datos.....         | 4         |
|          | Análisis de las deficiencias .....                | 5         |
| 2.3      | Caracterización de cuencas.....                   | 5         |
| 2.4      | Influencia de la gestión de aguas pluviales ..... | 14        |
| <b>3</b> | <b>PRIORIZACIÓN DE CUENCAS .....</b>              | <b>14</b> |
| 3.1      | Método y proceso .....                            | 14        |
|          | Métricas de importancia .....                     | 16        |
|          | Métricas de degradación .....                     | 21        |
|          | Riesgo medioambiental desproporcionado.....       | 26        |
| 3.2      | Clasificación de prioridad de las cuencas.....    | 26        |
|          | Participación de la comunidad .....               | 28        |
| <b>4</b> | <b>SELECCIÓN DE CUENCAS.....</b>                  | <b>28</b> |
| <b>5</b> | <b>REFERENCIAS.....</b>                           | <b>30</b> |

## LISTA DE TABLAS EN EL TEXTO

|           |                                                    |    |
|-----------|----------------------------------------------------|----|
| Table 2.1 | Planning Unit Areas.....                           | 3  |
| Table 2.2 | Land Use/Land Cover Characteristics .....          | 6  |
| Table 2.3 | Water Quality and Ecological Characteristics ..... | 7  |
| Table 3.1 | Subbasin Importance Scoring .....                  | 19 |
| Table 3.2 | Subbasin Degradation Scoring .....                 | 24 |

## LISTA DE FIGURAS EN EL TEXTO

|            |                                                                    |    |
|------------|--------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 2.1 | Marysville Subbasins and Receiving Waters.....                     | 2  |
| Figure 2.2 | Hydrography .....                                                  | 9  |
| Figure 2.3 | Existing Land Use .....                                            | 10 |
| Figure 2.4 | City of Marysville Zoning.....                                     | 11 |
| Figure 2.5 | City Marysville Land Cover.....                                    | 12 |
| Figure 2.6 | City of Marysville Stormwater Treatment Levels .....               | 13 |
| Figure 3.1 | Puget Sound Characterization Stormwater Management Framework ..... | 15 |
| Figure 3.2 | Relative Importance by Subbasin .....                              | 20 |
| Figure 3.3 | Relative Degradation by Subbasin .....                             | 25 |
| Figure 3.4 | Subbasin Prioritization Matrix .....                               | 27 |
| Figure 4.1 | Subbasins Selected for Stormwater Management Focus.....            | 30 |

## APÉNDICES

|            |                              |
|------------|------------------------------|
| Apéndice A | Source Data Inventory        |
| Apéndice B | Receiving Waters Assessment  |
| Apéndice C | Infiltration Assessment      |
| Apéndice D | Environmental Justice Review |

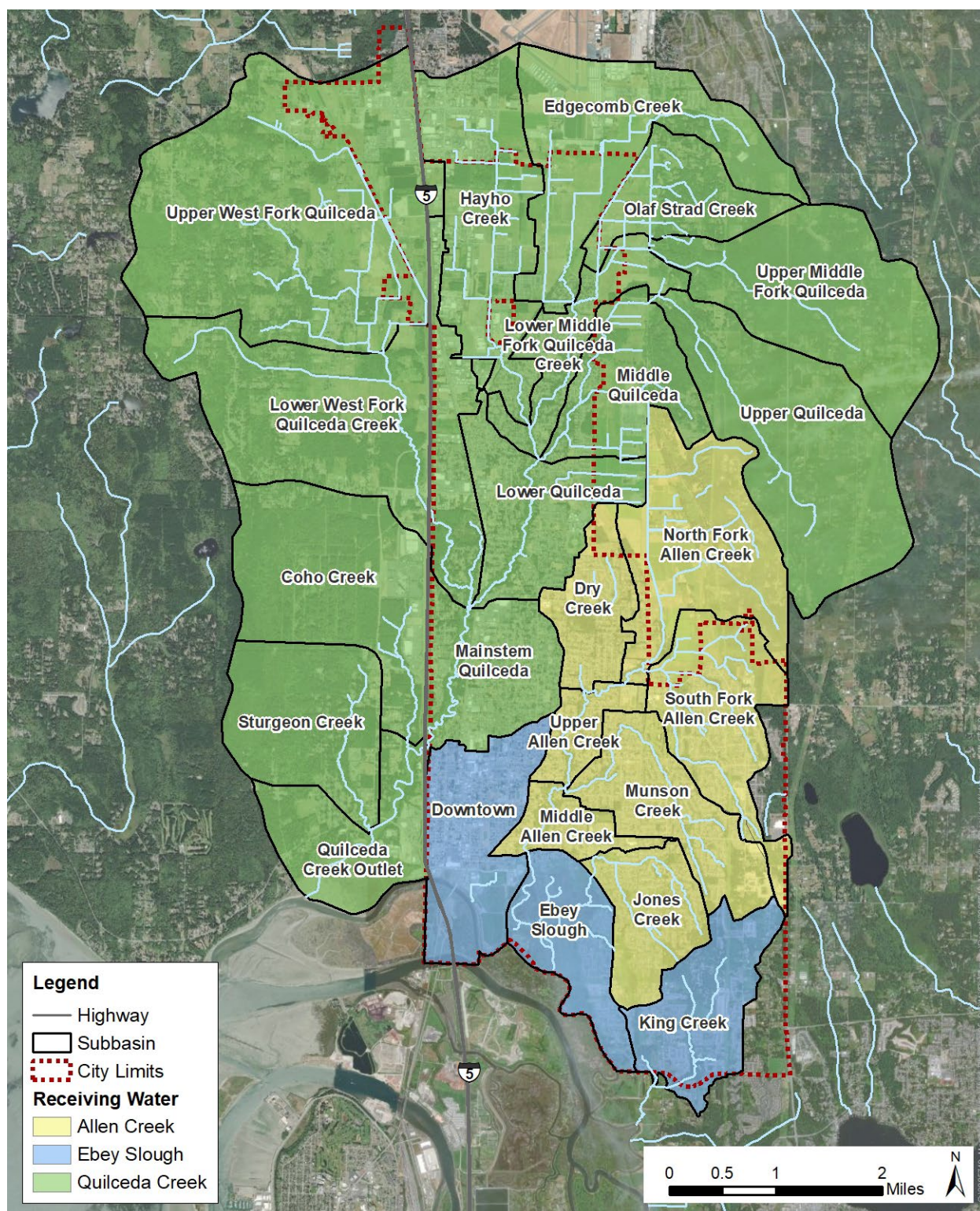
## 1 INTRODUCCIÓN

La influencia nociva de la urbanización en los pequeños arroyos se ha investigado en profundidad en las últimas décadas, y es de particular interés y preocupación en el oeste de Washington debido a los impactos sobre los salmónidos en peligro de extinción. La transición de una cuenca hidrográfica de su estado boscoso natural a un estado predominantemente urbano conlleva la eliminación de la vegetación y de las copas de los árboles, la compactación de los suelos, la creación de superficies impermeables, la introducción de contaminantes y la alteración de las redes de drenaje natural. La gestión de los impactos de la escorrentía de las áreas urbanas (es decir, las aguas pluviales) en los sistemas naturales se ha convertido en un enfoque importante del Washington State Department of Ecology (Ecology), con una normativa en constante evolución para proteger y restaurar la hidrología de los arroyos, la calidad del agua y la función ecológica.

La City of Marysville gestiona las aguas pluviales dentro de los límites de la ciudad, que abarcan una escorrentía de aproximadamente 20 millas cuadradas e incluyen 50 millas de arroyos. El sistema municipal de alcantarillado pluvial separado (Municipal Separate Storm Sewer System, MS4) de la City consta de aproximadamente 288 millas de tuberías y cunetas, y casi 1,000 instalaciones de aguas pluviales. Como condición de su permiso municipal de aguas pluviales de la Fase 2 del NPDES, la City debe realizar una evaluación de cuencas hidrográficas en toda la ciudad, priorizar las cuencas hidrográficas para las modernizaciones y otras acciones de gestión de aguas pluviales, y desarrollar el Plan de Acción para la Gestión de Aguas Pluviales (SMAP) para una cuenca hidrográfica prioritaria. En este informe, se documenta la evaluación de las aguas receptoras y el proceso de priorización de cuencas.

## 2 EVALUACIÓN DE AGUAS RECEPTORAS

La City of Marysville incluye partes de las cuencas hidrográficas de los arroyos Quilceda y Allen, como también de las áreas que desembocan directamente en el Ebey Slough, en la desembocadura del Snohomish River (Figura 2.1). La escorrentía de las áreas que nacen en el Quilceda Creek ingresa a la ciudad desde el oeste y el noreste; la bifurcación norte de Allen Creek también desemboca en áreas fuera de la ciudad. El Quilceda Creek desemboca en el Ebey Slough, aguas abajo de los límites de la ciudad, y los flujos de entrada de los afluentes del Coho Creek y del Sturgeon Creek ingresan al curso principal, aguas abajo de los límites de la ciudad.



**Figura 2.1 Aguas receptoras y subcuencas de Marysville**

La escorrentía de dos áreas pequeñas a lo largo del límite este de la ciudad fluye hacia el drenaje del Lake Stevens y el Catherine Creek. Debido a su pequeño tamaño, estas áreas no se tuvieron en cuenta en la evaluación ni en los aspectos de planificación de este estudio.

## 2.1 Delimitación de la unidad de planificación

Las principales cuencas de aguas receptoras se dividieron en 24 subcuencas o unidades de planificación más pequeñas, como se muestra en la Figura 2.1. Las anteriores delimitaciones de cuencas del condado de Snohomish para el modelado de cuencas hidrográficas se combinaron y se modificaron en función de la red de aguas pluviales representada y la topografía actualizada. Como se mencionó anteriormente, varias de las subcuencas se encuentran completamente fuera de los límites de la ciudad. Estas áreas se excluirán de la priorización de cuencas y de la planificación de aguas pluviales, pero se incluirán en la evaluación de aguas receptoras para que esté completa. Tabla 2.1 resume el área de drenaje y el área dentro de la ciudad de las 24 subcuencas.

**Tabla 2.1 Áreas de la unidad de planificación**

| Aguas receptoras | Subcuenca/unidad de planificación                     | Área (ac) | Porcentaje dentro de la ciudad (%) |
|------------------|-------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------|
| Allen Creek      | Dry Creek                                             | 617       | 88 %                               |
| Allen Creek      | Jones Creek                                           | 733       | 100 %                              |
| Allen Creek      | Parte media del Allen Creek                           | 365       | 100 %                              |
| Allen Creek      | Munson Creek                                          | 1,015     | 100 %                              |
| Allen Creek      | Bifurcación norte del Allen Creek                     | 1,596     | 9 %                                |
| Allen Creek      | Bifurcación sur del Allen Creek                       | 1,176     | 82 %                               |
| Allen Creek      | Parte alta del Allen Creek                            | 329       | 100 %                              |
| Ebey Slough      | Centro                                                | 1,186     | 99 %                               |
| Ebey Slough      | Ebey Slough                                           | 811       | 99 %                               |
| Ebey Slough      | King Creek                                            | 953       | 94 %                               |
| Quilceda Creek   | Coho Creek                                            | 1,840     | 0 %                                |
| Quilceda Creek   | Edgecomb Creek                                        | 1,792     | 32 %                               |
| Quilceda Creek   | Hayho Creek                                           | 1,664     | 63 %                               |
| Quilceda Creek   | Bifurcación de la parte media baja del Quilceda Creek | 674       | 77 %                               |
| Quilceda Creek   | Parte baja del Quilceda Creek                         | 1,114     | 88 %                               |
| Quilceda Creek   | Bifurcación de la parte oeste baja del Quilceda Creek | 2,863     | 24 %                               |
| Quilceda Creek   | Curso principal del Quilceda Creek                    | 1,015     | 96 %                               |
| Quilceda Creek   | Parte media del Quilceda Creek                        | 964       | 23 %                               |
| Quilceda Creek   | Olaf Strad Creek                                      | 770       | 5 %                                |
| Quilceda Creek   | Desembocadura del Quilceda Creek                      | 998       | 0 %                                |
| Quilceda Creek   | Sturgeon Creek                                        | 1,298     | 0 %                                |
| Quilceda Creek   | Bifurcación de la parte media alta del Quilceda Creek | 1,854     | 0 %                                |
| Quilceda Creek   | Parte alta del Quilceda Creek                         | 2,199     | 0 %                                |
| Quilceda Creek   | Bifurcación de la parte oeste alta del Quilceda Creek | 4,078     | 22 %                               |

## 2.2 Urbanización y revisión de los datos

Para evaluar las condiciones de las aguas receptoras, el equipo de planificación recopiló los datos geográficos, de monitoreo y de modelado disponibles. La información disponible incluía datos sobre el monitoreo biológico y la calidad del agua, modelos hidrológicos, evaluaciones de caracterización de cuencas hidrográficas del estrecho de Puget, instalaciones y edades de aguas pluviales, y datos geoespaciales que incluyen hidrografía, geología, uso del suelo y cobertura terrestre. El apéndice A resume las fuentes de los datos utilizados para la evaluación.

La City proporcionó la mayoría de los datos del GIS utilizados para la caracterización de la subcuenca. Estos conjuntos de datos incluyen lo siguiente:

- Hidrografía, incluidos los arroyos y los humedales.
- Mapeo del sistema de aguas pluviales, incluidas las instalaciones y los atributos de las aguas pluviales.
- Mapeo de la cobertura terrestre (incluidas las categorías de cobertura forestal e impermeable; consulte la descripción a continuación).
- Zonificación.

Los datos del GIS de la ciudad se complementaron con el sistema topográfico de detección y localización de imágenes por láser (Laser Imaging Detection and Ranging, LiDAR), geología superficial y fotografías aéreas obtenidas de fuentes de datos públicas. El equipo también utilizó datos de referencia para desarrollar conjuntos de datos complementarios que mapeen la capacidad de infiltración y los niveles de tratamiento de aguas pluviales. A continuación, se proporcionan breves resúmenes de la urbanización de los datos.

- **Nivel de tratamiento de las aguas pluviales.** El equipo utilizó las edades de las instalaciones para estimar la efectividad probable de la calidad del agua y el tratamiento de control del caudal proporcionado por las instalaciones de aguas pluviales existentes. Debido a los cambios en las regulaciones de las aguas pluviales, las instalaciones más nuevas protegen significativamente más el caudal aguas abajo y la calidad del agua que las más antiguas. Utilizando las fechas de diseño o construcción proporcionadas por la City, las instalaciones se clasificaron como de tratamiento significativo (2010 o posterior, de acuerdo con las normas actuales, incluidas las de desarrollo de bajo impacto medioambiental), de tratamiento moderado (1998-2010, sujetas a control de duración del caudal) o de tratamiento limitado (norma de duración anterior al caudal) en comparación con las normas actuales. Se delinearon áreas de drenaje aproximadas para cada instalación (o grupo de instalaciones de edad similar) para brindar cobertura en toda la ciudad. Además, se separaron las áreas sin instalaciones representadas y las áreas sin urbanizar, que no requieren tratamiento de aguas pluviales.
- **Potencial de infiltración.** Se evaluó la viabilidad de la infiltración mediante la superposición de capas de datos del GIS que se sabe que influyen en el potencial de infiltración. Se utilizaron cuatro factores y datos del GIS relacionados: geología superficial, pendiente de la superficie, proximidad a peligros de deslizamientos de tierra y profundidad de las aguas subterráneas. Se

realizaron evaluaciones de infiltración superficial y profunda para respaldar la tarea de identificar posibles sitios de proyectos de infiltración durante la fase de planificación y diseño del proyecto. Se utilizaron áreas de infiltración poco profundas dentro de los límites de la ciudad y tipos de suelos permeables fuera de los límites del análisis detallado de infiltración para caracterizar las áreas de recarga de aguas subterráneas. La documentación detallada de la evaluación de la infiltración se incluye como “Apéndice B”.

- **Análisis de la cobertura terrestre.** El personal de la ciudad analizó fotografías aéreas de 2017 utilizando ArcGISPro para determinar la cobertura terrestre dentro de la ciudad. Las categorías de tipo de cobertura incluyeron agua, superficie impermeable, bosque y vegetación mixta. El proceso comenzó con la creación de formas de muestra que representan las diferentes clases. Luego, la herramienta de clasificación de imágenes se ejecutó utilizando una clasificación supervisada de imágenes basada en objetos. La clasificación de imágenes debió mejorarse y volver a ejecutarse varias veces. Luego, la clasificación final de la imagen se editó de forma manual para corregir errores más grandes.
- **Modelos de escorrentía.** Los modelos existentes de escorrentía del Programa de Simulación Hidrológica FORTRAN (Hydrological Simulation Program FORTRAN, HSPF) y el mapeo del uso del suelo en toda la cuenca para las cuencas hidrográficas de Quilceda Creek y Allen Creek se obtuvieron del condado de Snohomish. Los modelos se utilizaron para evaluar las métricas hidrológicas vinculadas a la ecología de los arroyos en las desembocaduras de cada área de planificación. No se disponía de modelos de escorrentía para la subcuenca del King Creek.

El equipo también revisó la calidad del agua disponible y los datos de monitoreo del índice béntico de integridad biótica (benthic index of biotic integrity, B-IBI) para evaluar las condiciones de la corriente. Cuando se dispuso de suficientes datos de muestreo, los datos de calidad del agua se compararon con las normas estatales de temperatura, pH, oxígeno disuelto, metales disueltos y bacterias.

## Análisis de las deficiencias

Los datos obtenidos y desarrollados para este proyecto, como se describe anteriormente, son suficientes para la evaluación y priorización de cuencas que se realizarán como parte de este proyecto. El permiso remarca el uso de los datos disponibles para estas actividades, y los datos disponibles y la cobertura espacial son suficientes para caracterizar áreas dentro de la ciudad de Marysville y, en algunos casos, las cuencas hidrográficas receptoras completas. Por lo tanto, se determinó que la recopilación de datos adicionales no era necesaria.

## 2.3 Caracterización de cuencas

Los datos disponibles se revisaron y analizaron para caracterizar el uso del suelo, el tratamiento de aguas pluviales, la calidad del agua y las condiciones ecológicas de las subcuencas y aguas receptoras actuales. Las características clave se presentan en la Tabla 2.2 y la Tabla 2.3, y se ilustran en los mapas al final de esta sección. El Apéndice B incluye tablas de caracterización individual de cada subcuenca.

Tabla 2.2 compara las características relacionadas con la urbanización (cobertura terrestre y tratamiento de aguas pluviales) de las áreas dentro de los límites de la ciudad. El análisis se limitó a las áreas dentro de la City debido a la disponibilidad de datos sobre la cobertura terrestre y el sistema de aguas pluviales, y refleja las características dentro del área gestionada por la City. Estas características no son siempre representativas del área de la cuenca fuera de los límites; por ejemplo, la cuenca de la bifurcación de la parte oeste alta del Quilceda Creek está considerablemente menos desarrollada fuera de los límites de Marysville.

La Tabla 2.3 compara la calidad del agua y las métricas ecológicas de los datos disponibles dentro de cada subcuenca. La calidad del agua se evaluó en función de los componentes enumerados en los informes 303(d) y 305(b), y con base en los datos de monitoreo disponibles relativos a las normas de calidad del agua. Los datos disponibles (sitios y componentes) variaron de una subcuenca a otra, por lo que se realizó una evaluación cualitativa de la calidad general del agua. Si una estación cumplía con la norma estatal respecto a un parámetro, se consideraba “aprobada” según ese parámetro. Si no cumplía con la norma, se consideraba “no aprobada” según ese parámetro. Luego, las clasificaciones “aprobada” o “no aprobada” de las estaciones se agruparon por subcuenca para obtener una clasificación general de las cuencas. Las subcuencas que obtuvieron todas calificaciones de “aprobada” eran “óptimas”. Las subcuencas en las que todas las estaciones, o todas menos una, no cumplían con las normas para las que disponíamos de datos se calificaron como “deficientes”. Las subcuencas con una combinación de calificaciones de “aprobada” y “no aprobada” fueron calificadas como “aceptables”. En la Tabla 2.3, las entradas en blanco indican que faltan datos para esa subcuenca.

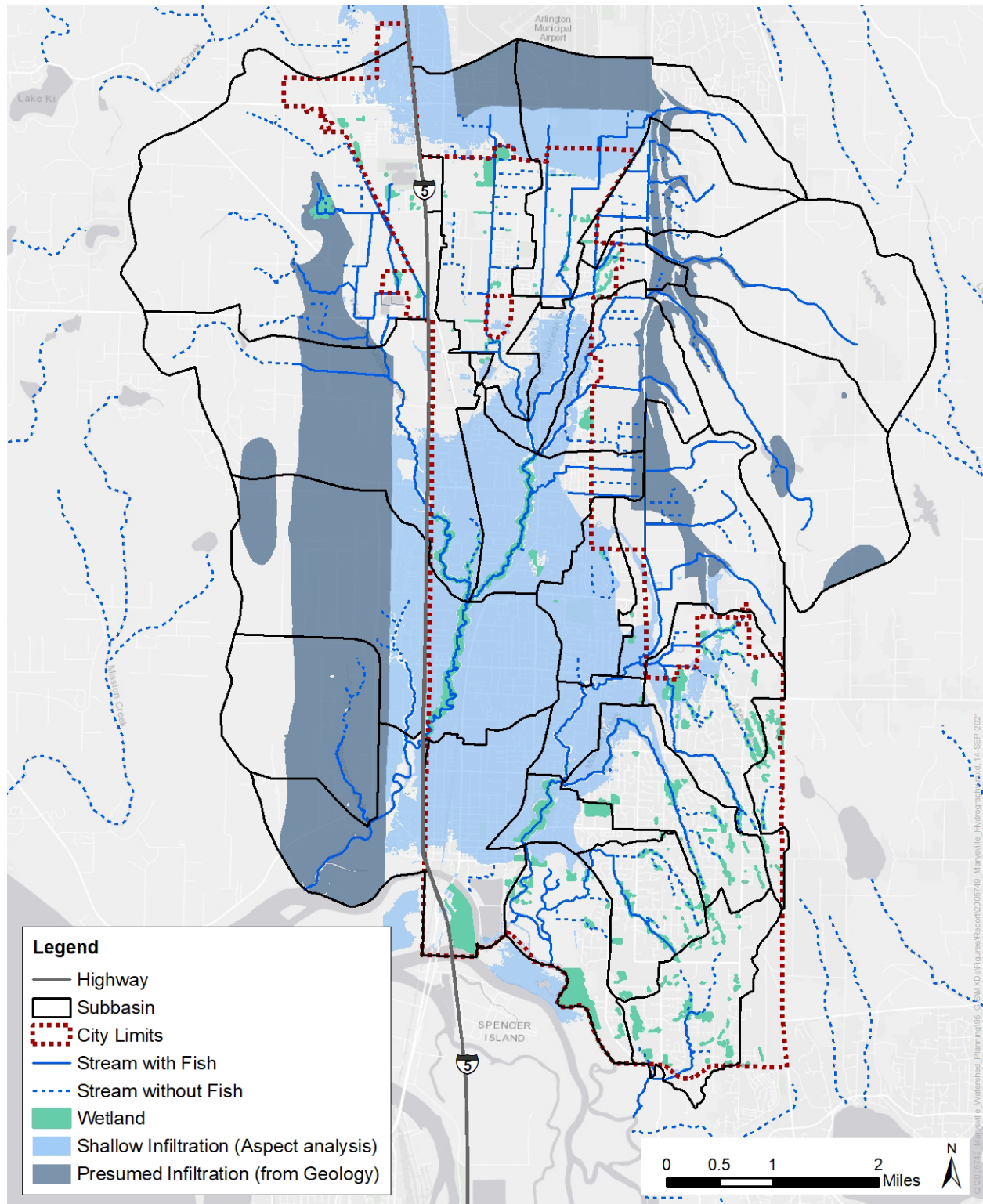
Las condiciones ecológicas se evaluaron según el uso de peces, las condiciones hidrológicas relativas en función de la métrica de recuento de pulso alto (High Pulse Count, HPC) calculada a partir de caudales modelados y los puntajes del B-IBI disponibles. La métrica de HPC es un indicador de la “torrencialidad” del caudal, que generalmente aumenta en las cuencas hidrográficas desarrolladas y, a menudo, está relacionado con la erosión del arroyo y la inestabilidad del canal. En los estudios realizados en la región de Puget Sound (por ejemplo, DeGasperi *et al.*, 2009), se han encontrado correlaciones entre la métrica de HPC y otras métricas hidrológicas y puntajes del B-IBI de corrientes. La métrica de HPC está vinculada específicamente a la respuesta de la corriente aluvial, por lo que no es significativa para las subcuencas sin corrientes o donde las corrientes están muy influenciadas por las mareas (como las subcuencas del centro y del Ebey Slough). Los caudales simulados con modelos hidrológicos existentes se utilizaron para calcular la métrica de HPC de las condiciones forestales actuales de la corriente en la desembocadura de cada subcuenca. Los resultados se presentan cualitativamente en la Tabla 2.3 debido a limitaciones en los modelos que reducirían la precisión de los valores numéricos. Por ejemplo, el tratamiento actual de aguas pluviales no se representa de manera consistente en el modelo, por lo que puede haber incoherencias entre las subcuencas a la hora de contabilizar los efectos del control del caudal. Además, dado que es una métrica basada en corrientes, la métrica de HPC integra las influencias de toda el área de drenaje aguas arriba, no solo de la subcuenca local.

#### **Tabla 2.2    Uso del suelo/características de la cobertura terrestre**

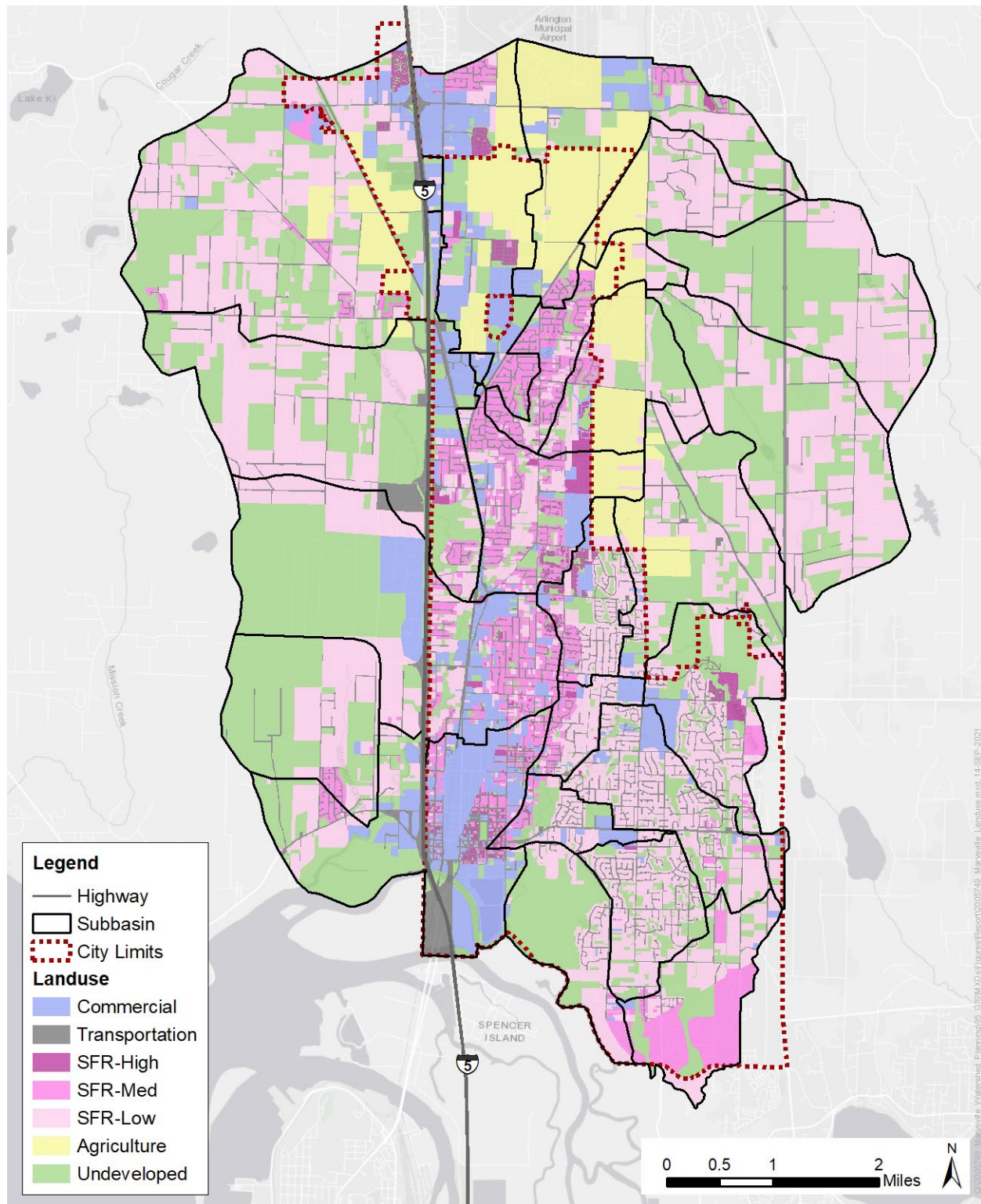
**Tabla 2.3 Calidad del agua y características ecológicas**

| Subcuenca                                             | Área (ac) | Porcent<br>aje<br>dentro<br>de la<br>ciudad | Cobertura terrestre<br>(dentro de la ciudad)  |                |                        | Tratamiento de aguas pluviales<br>(dentro de la ciudad) |                  |                  | Posible<br>mente<br>sin<br>tratar<br>(%) |
|-------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------|------------------------|---------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------------|
|                                                       |           |                                             | % de<br>superficie<br>impermea<br>ble         | % de<br>bosque | % sin<br>urbani<br>zar | Significat<br>ivo (%)                                   | Modera<br>do (%) | Limitad<br>o (%) |                                          |
| Allen Creek                                           |           |                                             |                                               |                |                        |                                                         |                  |                  |                                          |
| Dry Creek                                             | 617       | 88 %                                        | 42 %                                          | 10 %           | 6 %                    | 0 %                                                     | 44 %             | 50 %             | 0 %                                      |
| Jones Creek                                           | 733       | 100 %                                       | 36 %                                          | 18 %           | 6 %                    | 1 %                                                     | 13 %             | 68 %             | 11 %                                     |
| Parte media del Allen Creek                           | 365       | 100 %                                       | 45 %                                          | 16 %           | 14 %                   | 3 %                                                     | 16 %             | 65 %             | 3 %                                      |
| Munson Creek                                          | 1,015     | 100 %                                       | 37 %                                          | 18 %           | 0 %                    | 8 %                                                     | 35 %             | 36 %             | 0 %                                      |
| Bifurcación norte del Allen Creek                     | 1,596     | 9 %                                         | 35 %                                          | 8 %            | 10 %                   | 0 %                                                     | 29 %             | 61 %             | 0 %                                      |
| Bifurcación sur del Allen Creek                       | 1,176     | 82 %                                        | 31 %                                          | 21 %           | 18 %                   | 14 %                                                    | 33 %             | 35 %             | 0 %                                      |
| Parte alta del Allen Creek                            | 329       | 100 %                                       | 41 %                                          | 21 %           | 8 %                    | 3 %                                                     | 2 %              | 67 %             | 19 %                                     |
| Ebey Slough                                           |           |                                             |                                               |                |                        |                                                         |                  |                  |                                          |
| Centro                                                | 1,186     | 99 %                                        | 50 %                                          | 8 %            | 0 %                    | 11 %                                                    | 23 %             | 30 %             | 36 %                                     |
| Ebey Slough/parte baja del Allen Creek                | 811       | 99 %                                        | 16 %                                          | 7 %            | 55 %                   | 14 %                                                    | 18 %             | 6 %              | 7 %                                      |
| King Creek                                            | 953       | 94 %                                        | 24 %                                          | 29 %           | 0 %                    | 13 %                                                    | 53 %             | 4 %              | 30 %                                     |
| Quilceda Creek                                        |           |                                             |                                               |                |                        |                                                         |                  |                  |                                          |
| Coho Creek                                            | 1,840     | 0 %                                         | No se encuentra dentro del área de la ciudad. |                |                        | No se encuentra dentro del área de la ciudad.           |                  |                  |                                          |
| Edgecomb Creek                                        | 1,792     | 32 %                                        | 12 %                                          | 2 %            | 0 %                    | 2 %                                                     | 8 %              | 0 %              | 90 %                                     |
| Hayho Creek                                           | 1,664     | 63 %                                        | 26 %                                          | 7 %            | 0 %                    | 4 %                                                     | 42 %             | 0 %              | 54 %                                     |
| Bifurcación de la parte media baja del Quilceda Creek | 674       | 77 %                                        | 36 %                                          | 13 %           | 0 %                    | 2 %                                                     | 3 %              | 15 %             | 80 %                                     |
| Parte baja del Quilceda Creek                         | 1,114     | 88 %                                        | 42 %                                          | 9 %            | 5 %                    | 6 %                                                     | 35 %             | 12 %             | 42 %                                     |
| Bifurcación de la parte oeste baja del Quilceda Creek | 2,863     | 24 %                                        | 40 %                                          | 17 %           | 21 %                   | 2 %                                                     | 49 %             | 0 %              | 28 %                                     |
| Curso principal del Quilceda Creek                    | 1,015     | 96 %                                        | 49 %                                          | 10 %           | 6 %                    | 4 %                                                     | 16 %             | 68 %             | 6 %                                      |
| Parte media del Quilceda Creek                        | 964       | 23 %                                        | 35 %                                          | 23 %           | 0 %                    | 0 %                                                     | 40 %             | 22 %             | 39 %                                     |
| Olaf Strad Creek                                      | 770       | 5 %                                         | 9 %                                           | 1 %            | 0 %                    | 0 %                                                     | 0 %              | 0 %              | 100 %                                    |
| Desembocadura del Quilceda Creek                      | 998       | 0 %                                         | No se encuentra dentro del área de la ciudad. |                |                        | No se encuentra dentro del área de la ciudad.           |                  |                  |                                          |
| Sturgeon Creek                                        | 1,298     | 0 %                                         | No se encuentra dentro del área de la ciudad. |                |                        | No se encuentra dentro del área de la ciudad.           |                  |                  |                                          |
| Bifurcación de la parte media alta del Quilceda Creek | 1,854     | 0 %                                         | No se encuentra dentro del área de la ciudad. |                |                        | No se encuentra dentro del área de la ciudad.           |                  |                  |                                          |
| Parte alta del Quilceda Creek                         | 2,199     | 0 %                                         | No se encuentra dentro del área de la ciudad. |                |                        | No se encuentra dentro del área de la ciudad.           |                  |                  |                                          |
| Bifurcación de la parte oeste alta del Quilceda Creek | 4,078     | 22 %                                        | 32 %                                          | 6 %            | 0 %                    | 14 %                                                    | 27 %             | 7 %              | 57 %                                     |

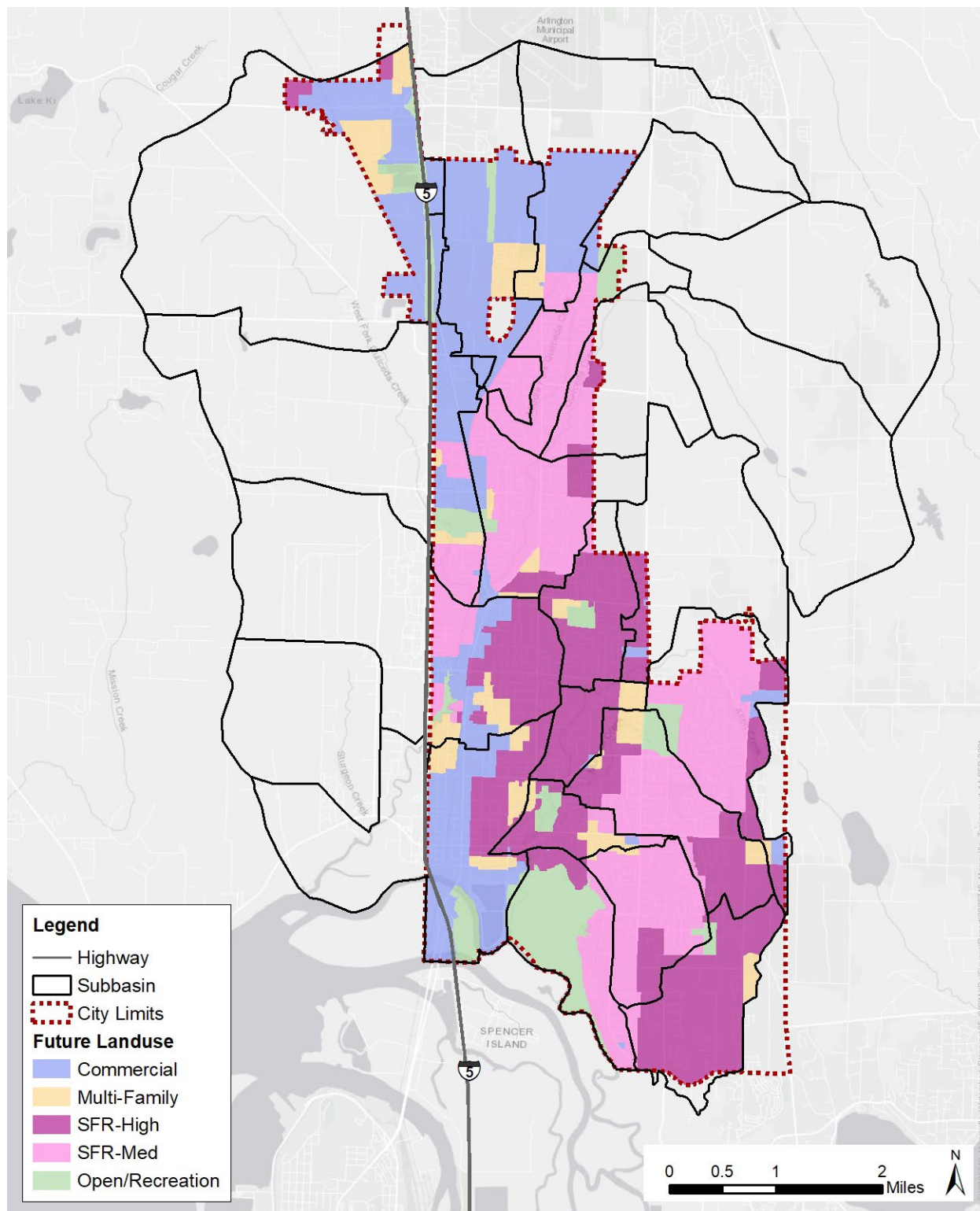
| Subcuenca                                                | Área (ac) | Porcentaj<br>e dentro<br>de la<br>ciudad | Calidad del agua |                                                       | Condiciones ecológicas |                                  |                                      |
|----------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
|                                                          |           |                                          | Listas<br>303d   | WQ relativa<br>en<br>comparación<br>con las<br>normas | Uso de<br>peces        | Hidrología<br>relativa<br>(HPC)  | B-IBI                                |
| Allen Creek                                              |           |                                          |                  |                                                       |                        |                                  |                                      |
| Dry Creek                                                | 617       | 88 %                                     |                  |                                                       | No                     | Deficientes                      |                                      |
| Jones Creek                                              | 733       | 100 %                                    | 1                |                                                       | Sí                     | Deficientes                      |                                      |
| Parte media del Allen Creek                              | 365       | 100 %                                    | 3                |                                                       | Sí                     | Aceptables                       |                                      |
| Munson Creek                                             | 1,015     | 100 %                                    |                  | Aceptables                                            | Sí                     | Deficientes                      |                                      |
| Bifurcación norte del Allen Creek                        | 1,596     | 9 %                                      | 2                | Deficientes                                           | Sí                     | Óptimas                          | Deficientes<br>(1)                   |
| Bifurcación sur del Allen Creek                          | 1,176     | 82 %                                     | 1                |                                                       | Sí                     | Entre<br>aceptables<br>y óptimas |                                      |
| Parte alta del Allen Creek                               | 329       | 100 %                                    | 1                |                                                       | Sí                     | Entre<br>aceptables<br>y óptimas |                                      |
| Ebey Slough                                              |           |                                          |                  |                                                       |                        |                                  |                                      |
| Centro                                                   | 1,186     | 99 %                                     |                  |                                                       | No                     | n/c                              |                                      |
| Ebey Slough/parte baja del Allen<br>Creek                | 811       | 99 %                                     | 3                | Aceptables                                            | Sí                     | n/c                              |                                      |
| King Creek                                               | 953       | 94 %                                     |                  |                                                       | Sí                     | n/c                              |                                      |
| Quilceda Creek                                           |           |                                          |                  |                                                       |                        |                                  |                                      |
| Coho Creek                                               | 1,840     | 0 %                                      | 0                |                                                       | Sí                     | Óptimas                          |                                      |
| Edgecomb Creek                                           | 1,792     | 32 %                                     | 1                |                                                       | Sí                     | Aceptables                       |                                      |
| Hayho Creek                                              | 1,664     | 63 %                                     |                  |                                                       | Sí                     | Deficientes                      |                                      |
| Bifurcación de la parte media baja<br>del Quilceda Creek | 674       | 77 %                                     | 1                |                                                       | Sí                     | Aceptables                       | Muy<br>deficientes<br>(1)            |
| Parte baja del Quilceda Creek                            | 1,114     | 88 %                                     | 2                |                                                       | Sí                     | Óptimas                          |                                      |
| Bifurcación de la parte oeste baja<br>del Quilceda Creek | 2,863     | 24 %                                     | 3                | Aceptables                                            | Sí                     | Óptimas                          | Deficientes<br>(1)                   |
| Curso principal del Quilceda Creek                       | 1,015     | 96 %                                     | 2                | Óptimas                                               | Sí                     | Óptimas                          |                                      |
| Parte media del Quilceda Creek                           | 964       | 23 %                                     | 1                |                                                       | Sí                     | Óptimas                          |                                      |
| Olaf Strad Creek                                         | 770       | 5 %                                      |                  |                                                       | Sí                     | Óptimas                          |                                      |
| Desembocadura del Quilceda<br>Creek                      | 998       | 0 %                                      | 0                | Aceptables                                            | Sí                     | n/c                              |                                      |
| Sturgeon Creek                                           | 1,298     | 0 %                                      | 0                |                                                       | Sí                     | Óptimas                          |                                      |
| Bifurcación de la parte media alta<br>del Quilceda Creek | 1,854     | 0 %                                      | 1                | Óptimas                                               | Sí                     | Óptimas                          |                                      |
| Parte alta del Quilceda Creek                            | 2,199     | 0 %                                      | 0                | Óptimas                                               | Sí                     | Óptimas                          | Entre<br>aceptables y<br>óptimas (3) |
| Bifurcación de la parte oeste alta<br>del Quilceda Creek | 4,078     | 22 %                                     | 3                | Deficientes                                           | Sí                     | Óptimas                          |                                      |



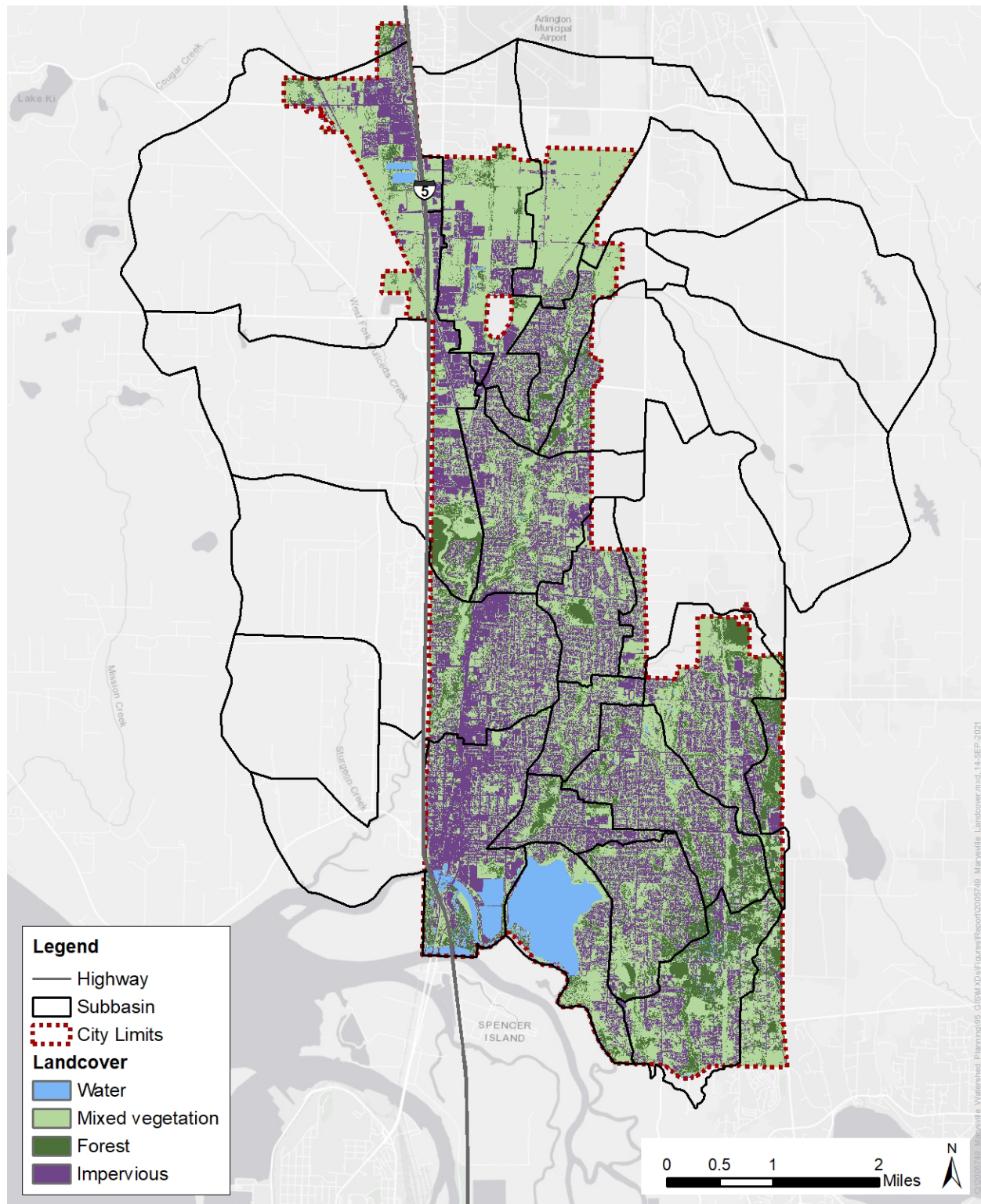
**Figura 2.2 Hidrografía**



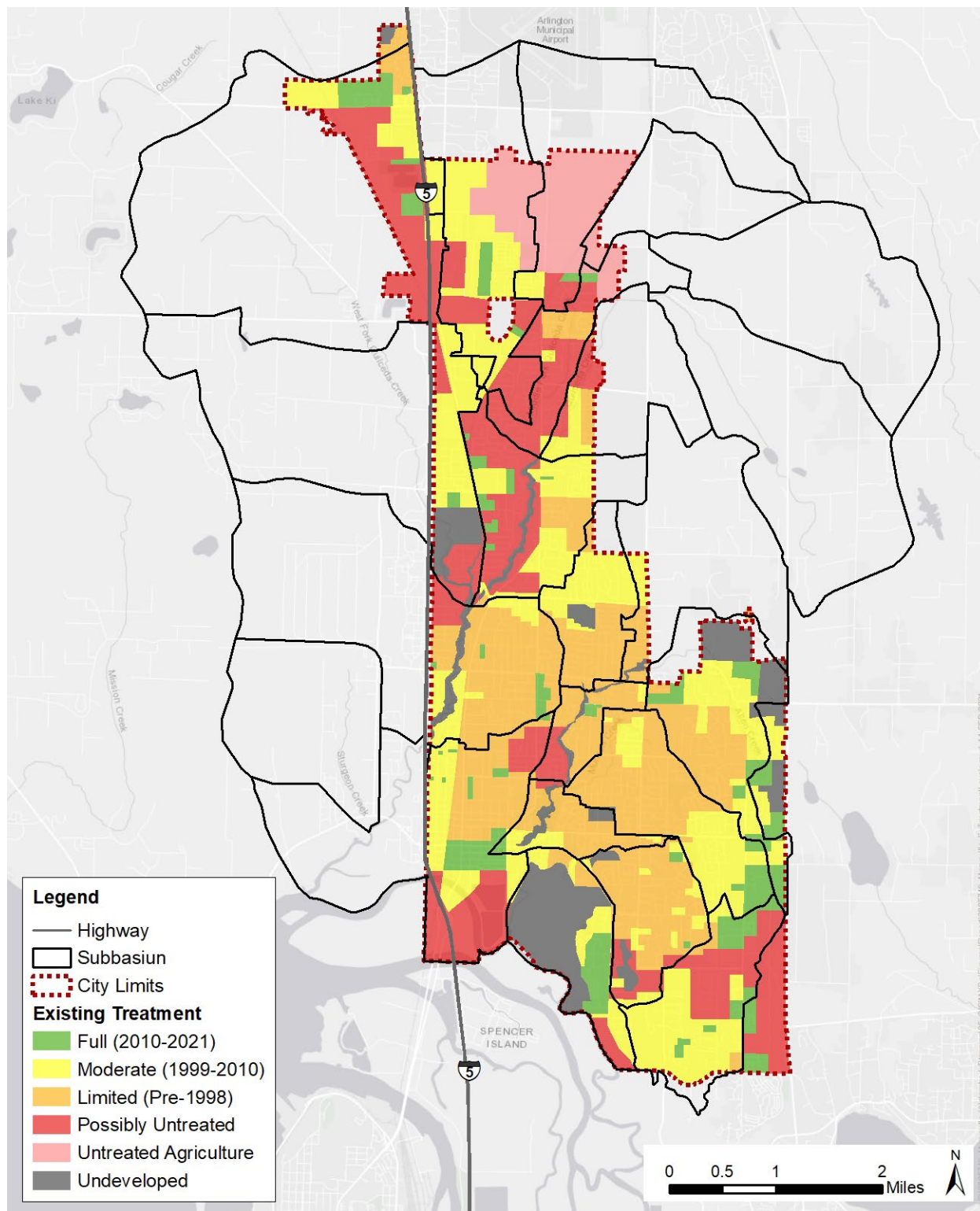
**Figura 2.3** Uso del suelo existente



**Figura 2.4 Zonificación de la ciudad de Marysville**



**Figura 2.5 Cobertura terrestre de la ciudad de Marysville**



**Figura 2.6 Niveles de tratamiento de aguas pluviales de la ciudad de Marysville**

## 2.4 Influencia de la gestión de aguas pluviales

La guía del SMAP de Ecology (2019) permite la exclusión de áreas de cuencas hidrográficas en las que no pueden implementarse acciones de gestión de aguas pluviales o en las que dichas acciones proporcionarían una mejora mínima en la calidad del agua.

Las subcuencas ubicadas completamente fuera de los límites de Marysville se excluyeron de la priorización debido a la falta de jurisdicción para implementar modernizaciones o programas fuera de los límites de la ciudad. Este criterio elimina cinco de las 24 subcuencas de planificación (la parte alta del Quilceda Creek, la bifurcación de la parte media alta del Quilceda Creek, el Coho Creek, el Sturgeon Creek y la desembocadura del Quilceda Creek). Seis subcuencas adicionales tienen menos del 50 % de su área dentro de los límites de la ciudad. Estas subcuencas se incluyeron en el proceso de priorización de cuencas, aunque las acciones dentro de la jurisdicción de la City probablemente tendrían una capacidad limitada para influir en las condiciones generales de la cuenca.

La guía de Ecology proporciona una disposición para excluir áreas con “bajo impacto hidrológico previsto” y “baja carga contaminante prevista”. Partes de las subcuencas del centro y del Ebey Slough están exentas de control de caudal y cumplirían con el criterio de bajo impacto hidrológico, pero ninguna de las subcuencas cumple con ambos criterios.

## 3 PRIORIZACIÓN DE CUENCAS

### 3.1 Método y proceso

De acuerdo con la guía de Ecology, la City está siguiendo un esquema de priorización elaborado por Ecology como parte del estudio Puget Sound Characterization (Caracterización de Puget Sound) y documentado en la guía de priorización de cuencas hidrográficas Building Cities in the Rain (Dept. of Commerce, 2016). En el esquema (Figura 3.1), se utiliza el nivel de importancia y el nivel de degradación para definir los tipos de acciones apropiadas para la protección o restauración de los usos beneficiosos.

## Matriz de gestión para la restauración y protección



**Figura 3.1 Esquema de gestión de aguas pluviales de caracterización de Puget Sound (Fuente: Dept. of Commerce, 2016)**

Se utilizó un proceso de selección basado en el GIS para caracterizar cada unidad de planificación de subcuencas en términos de su valor relativo de recursos (o de la importancia para los procesos naturales y las especies acuáticas) y el nivel de degradación de la urbanización actual y otros impactos humanos. Los datos del GIS y otra información recopilada como parte de la evaluación de aguas receptoras se utilizaron para clasificar las subcuencas en función de 13 métricas individuales relacionadas con la importancia (es decir, el valor del recurso) o con el nivel de degradación de las cuencas hidrográficas. Las métricas basadas en los datos de cobertura terrestre, la zonificación y los datos sobre humedales se calcularon solo para la parte de cada subcuenca ubicada dentro de los límites de la ciudad de Marysville debido a la extensión de los datos; otras métricas incorporan datos de toda el área de la subcuenca. A los valores de cada métrica se les asignó un puntaje de cero a tres, y los puntajes se sumaron para proporcionar una comparación relativa de cada subcuenca en los ejes "Importancia" y "Degradación".

Además, la City realizó una evaluación que identificó áreas de la ciudad en las que las poblaciones minoritarias, de bajos ingresos, tribales o indígenas podrían experimentar un daño o riesgo medioambiental desproporcionado. Los peligros medioambientales basados en la ubicación y los factores de estrés socioeconómicos pueden actuar de forma acumulativa para afectar a la salud y contribuir a la persistencia de disparidades sanitarias medioambientales.

## Métricas de importancia

Estas métricas representan las condiciones de la cuenca que preservan los procesos naturales y favorecen la salud de los arroyos y las especies acuáticas. Los puntajes más altos indican un mayor valor del recurso y una mayor importancia para el funcionamiento de las cuencas hidrográficas. Se desarrollaron rangos basados en la experiencia y la comprensión científica de los umbrales de impacto (p. ej., Booth *et al*, 2002) y para distribuir los valores de las subcuencas de Marysville en el rango.

**Cobertura terrestre forestal:** Porcentaje del área de la subcuenca dentro de la ciudad con cobertura terrestre forestal. La cobertura forestal indica un paisaje no afectado (o menos afectado). Las áreas boscosas producen una respuesta hidrológica con menos escorrentía superficial y mayores caudales de base, condiciones que se correlacionan con canales fluviales estables y una mayor función ecológica. (Dentro de la ciudad)

| Porcentaje de cobertura forestal | Puntaje |
|----------------------------------|---------|
| 0 %-10 %                         | 0       |
| 10 %-30 %                        | 1       |
| 30 %-65 %                        | 2       |
| >65 %                            | 3       |

**Humedales:** Medida de la extensión y calidad de los humedales basada en el sistema de calificación de humedales del Washington Department of Ecology. Se calcula como el producto de la puntuación del área del humedal y un factor de calificación del humedal basado en el promedio ponderado por área de la calificación del humedal para los humedales delineados dentro de la ciudad, en la subcuenca. Los humedales proporcionan hábitats acuáticos, beneficios para la calidad del agua y amortiguación natural del caudal. (Dentro de la ciudad)

| Porcentaje de la zona de humedales | Puntaje |
|------------------------------------|---------|
| Sin humedales                      | 0       |
| 0 %-1 %                            | 1       |
| 1 %-5 %                            | 2       |
| >5 %                               | 3       |

| Calificación promedio de humedales | Factor de calificación |
|------------------------------------|------------------------|
| 3-4                                | 0.5                    |
| 2-3                                | 0.8                    |
| 1-2                                | 1                      |

**Bosque ribereño:** Porcentaje de corredor ribereño dentro de la ciudad (amortiguación de 200 pies a cada lado del arroyo), dentro de cada subcuenca con cobertura terrestre forestal. La cobertura arbórea

ribereña aporta nutrientes, madera y sombra, que son fundamentales para mantener las temperaturas adecuadas para los peces. (Dentro de la ciudad)

| Porcentaje de bosque ribereño | Puntaje |
|-------------------------------|---------|
| 0 %-10 %                      | 0       |
| 10 %-30 %                     | 1       |
| 30 %-65 %                     | 2       |
| >65 %                         | 3       |

**Potencial del hábitat:** Longitud total de la corriente de la cuenca utilizada como variable sustitutiva del hábitat acuático potencial. Las evaluaciones de hábitat están disponibles para algunos arroyos, pero no de manera consistente en toda la ciudad, por lo que no se incluye la calidad del hábitat. (En toda la subcuenca)

| Longitud de la corriente (km) | Puntaje |
|-------------------------------|---------|
| 0-1                           | 0       |
| 1-2                           | 1       |
| 2-6                           | 2       |
| >6                            | 3       |

**Uso de peces:** Puntaje basado en el uso de peces observado y las especies admitidas. El salmón real, la trucha arco iris y la trucha toro están presentes en algunas partes de la cuenca. (En toda la subcuenca)

| Uso de peces                          | Puntaje |
|---------------------------------------|---------|
| Sin uso de peces/se desconoce         | 0       |
| Especies no incluidas en la lista     | 1       |
| Salmónidos incluidos en la lista      | 2       |
| Varias especies incluidas en la lista | 3       |

**Recarga de aguas subterráneas:** Porcentaje del área de la subcuenca con potencial de infiltración superficial. La preservación de la recarga de aguas subterráneas es importante para mantener los caudales de base de verano en los arroyos. (En toda la subcuenca)

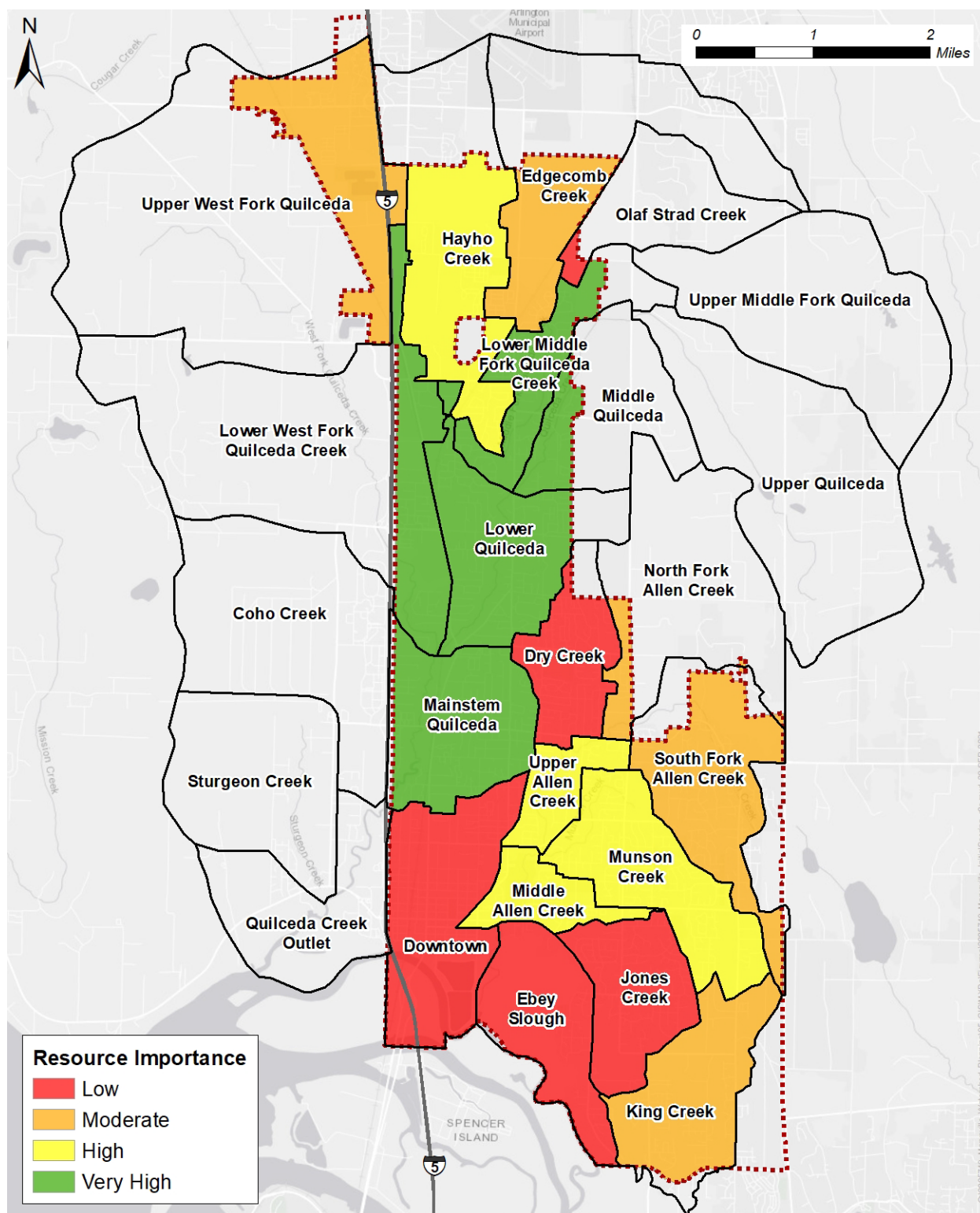
| Porcentaje del área de recarga | Puntaje |
|--------------------------------|---------|
| 0 %-10 %                       | 0       |
| 10 %-25 %                      | 1       |
| 25 %-40 %                      | 2       |
| >40 %                          | 3       |

**Error! Reference source not found.** Enumera los puntajes de importancia de cada métrica por subcuenca. El puntaje total de importancia, determinada a partir de un promedio ponderado de los puntajes individuales, se utilizó para asignar una posición en el eje “Importancia” en la matriz de priorización. Todas las métricas se ponderaron por igual, por lo que el valor es el promedio aritmético de los puntajes individuales. Figura 3.2 ilustra la importancia relativa de cada subcuenca (solo se muestran las partes ubicadas dentro de los límites de la ciudad). Se excluyeron las subcuencas completamente fuera de los límites de la ciudad de Marysville debido a la falta de influencia en la gestión de las aguas pluviales. Se calculó que las subcuencas sombreadas en verde tenían el valor relativo más alto, mientras que las subcuencas sombreadas en rojo tenían el valor más bajo.

**Tabla 3.1 Puntaje de importancia de la subcuenca**

| Subcuenca                                                          | Cobertura forestal | Zona de humedales | Bosque ribereño | Potencial del hábitat | Uso de peces | Recarga de aguas subterráneas | Puntaje total |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|--------------|-------------------------------|---------------|
| Dry Creek                                                          | 0                  | 1.0               | 0               | 2                     | 0            | 3                             | <b>1.00</b>   |
| Jones Creek                                                        | 1                  | 1.7               | 1               | 2                     | 1            | 0                             | <b>1.12</b>   |
| Parte media del Allen Creek                                        | 1                  | 2.0               | 2               | 1                     | 2            | 3                             | <b>1.83</b>   |
| Munson Creek                                                       | 1                  | 1.9               | 1               | 3                     | 2            | 1                             | <b>1.65</b>   |
| Bifurcación norte del Allen Creek <sup>†</sup>                     | 0                  | 1.0               | 1               | 3                     | 2            | 1                             | <b>1.33</b>   |
| Bifurcación sur del Allen Creek                                    | 1                  | 1.3               | 1               | 3                     | 1            | 0                             | <b>1.21</b>   |
| Parte alta del Allen Creek                                         | 1                  | 1.0               | 1               | 2                     | 2            | 3                             | <b>1.67</b>   |
| Centro                                                             | 0                  | 2.4               | 1               | 0                     | 0            | 3                             | <b>1.06</b>   |
| Ebey Slough                                                        | 0                  | 2.2               | 0               | 3                     | 2            | 0                             | <b>1.20</b>   |
| King Creek                                                         | 1                  | 1.9               | 2               | 2                     | 1            | 0                             | <b>1.31</b>   |
| Edgecomb Creek <sup>†</sup>                                        | 0                  | 1.0               | 0               | 3                     | 2            | 3                             | <b>1.50</b>   |
| Hayho Creek                                                        | 0                  | 2.0               | 1               | 3                     | 3            | 2                             | <b>1.83</b>   |
| Bifurcación de la parte media baja del Quilceda Creek              | 1                  | 1.0               | 1               | 3                     | 3            | 3                             | <b>2.00</b>   |
| Parte baja del Quilceda Creek                                      | 0                  | 2.3               | 1               | 3                     | 3            | 3                             | <b>2.06</b>   |
| Bifurcación de la parte oeste baja del Quilceda Creek <sup>†</sup> | 1                  | 2.4               | 2               | 3                     | 3            | 3                             | <b>2.40</b>   |
| Curso principal del Quilceda Creek                                 | 1                  | 1.7               | 1               | 2                     | 3            | 3                             | <b>1.95</b>   |
| Parte media del Quilceda Creek <sup>†</sup>                        | 1                  | 2.0               | 2               | 3                     | 3            | 2                             | <b>2.17</b>   |
| Olaf Strad <sup>†</sup>                                            | 0                  | 1.0               | 0               | 3                     | 1            | 1                             | <b>1.00</b>   |
| Bifurcación de la parte oeste alta del Quilceda Creek <sup>†</sup> | 0                  | 1.2               | 1               | 3                     | 1            | 1                             | <b>1.20</b>   |

<sup>†</sup> Menos del 50 % de las cuencas hidrográficas se encuentra dentro de los límites de la ciudad. Las subcuencas que se encuentran completamente fuera de los límites de la ciudad no tienen puntaje.



**Figura 3.2** Importancia relativa por subcuena

## Métricas de degradación

Estas métricas representan las condiciones de la cuenca que alteran los procesos naturales y están vinculadas con impactos negativos para los arroyos y las especies acuáticas. Los puntajes más altos indican un mayor nivel de degradación. Se desarrollaron rangos basados en la experiencia y la comprensión científica de los umbrales de impacto (p. ej., Booth *et al*, 2002) y para distribuir los valores de las subcuencas de Marysville en el rango.

**Superficie impermeable:** Porcentaje del área de la subcuenca que se encuentra dentro de la ciudad con cobertura terrestre impermeable. El aumento de la escorrentía procedente de superficies impermeables incrementa los caudales máximos y el volumen de las aguas pluviales en los arroyos, lo que produce erosión e inestabilidad en los canales que alteran el hábitat y la biología de los arroyos. (Dentro de la ciudad)

| Porcentaje de la superficie impermeable | Puntaje |
|-----------------------------------------|---------|
| 0 %-10 %                                | 0       |
| 10 %-20 %                               | 1       |
| 20 %-40 %                               | 2       |
| >40 %                                   | 3       |

**Uso del suelo:** Uso predominante del suelo existente calculado como un puntaje ponderado en función del porcentaje de cada categoría en la subcuenca. Los usos del suelo más densos y con mayor tráfico generan un aumento de la escorrentía de aguas pluviales y de las cargas contaminantes. (En toda la subcuenca)

| Tipo de uso del suelo | Puntaje |
|-----------------------|---------|
| Sin urbanizar         | 0       |
| Agrícola              | 1       |
| Residencial (bajo)    | 2       |
| Residencial (medio)   |         |
| Residencial (alto)    |         |
| Transporte comercial  | 3       |

**Tratamiento actual de aguas pluviales:** Eficacia relativa del tratamiento actual de aguas pluviales según la edad de la instalación. Se calcula como un puntaje ponderado de la efectividad del tratamiento para áreas dentro de la ciudad representadas como parte de la evaluación de aguas receptoras. Las regulaciones actuales de aguas pluviales (incluidas las normas de desarrollo de bajo impacto medioambiental y el control de duración del caudal) brindan niveles mucho más altos de protección a los arroyos que las normas anteriores. (Dentro de la ciudad)

| Tratamiento existente                       | Puntaje |
|---------------------------------------------|---------|
| Sin urbanizar                               | 0       |
| Significativo (2010 o posterior)            | 1       |
| Limitado (1998-2010)                        | 2       |
| Ninguno (anterior a 1998 o sin tratamiento) | 3       |

**Deterioro de la calidad del agua:** Nivel de deterioro actual de la calidad del agua basado en los datos de muestreo, cuando estén disponibles, y en las listas 303d de los arroyos de la subcuenca. El estado de nivel 4 o 5 de la lista 303d de Ecology indica un deterioro significativo para ese componente de la calidad del agua, el cual requiere acciones de mitigación. El puntaje se basa en la cantidad de componentes enumerados en los niveles 4 o 5, o indica que no cumplen con las normas estatales de calidad del agua. (En toda la subcuenca)

| Componentes deteriorados de la calidad del agua (water quality, WQ) | Puntaje |
|---------------------------------------------------------------------|---------|
| Ninguno                                                             | 0       |
| 1                                                                   | 1       |
| 2                                                                   | 2       |
| >2                                                                  | 3       |

**Deterioro hidrológico:** Impacto de la urbanización actual en el régimen hidrológico, como lo indica la métrica *flashiness* de HPC calculada a partir del modelo hidrológico. La métrica de HPC se encuentra entre un conjunto de métricas que se ha demostrado que se correlacionan con el B-IBI de los arroyos del oeste de Washington. El puntaje se basa en la relación entre las métricas de HPC en condiciones actuales y boscosas (previas a la urbanización) simuladas. (En toda la subcuenca)

| Relación entre las métricas de HPC | Puntaje |
|------------------------------------|---------|
| <1.5 (métrica de HPC actual <10)   | 0       |
| <1.5 (métrica de HPC actual ≥10)   | 1       |
| 1.5-2                              | 2       |
| ≥2                                 | 3       |

**Cruces de carreteras:** Cantidad de cruces de carreteras por milla de arroyo en cada subcuenca. Se calcula mediante la intersección de calles y redes de arroyos. Los cruces de carreteras interrumpen el corredor ribereño de un arroyo y aumentan la eficiencia de la escorrentía hacia él, lo que aumenta los caudales máximos. En muchos cruces, las alcantarillas también pueden ser demasiado pequeñas y limitar el paso de peces de determinadas especies y etapas de vida. (En toda la subcuenca)

| Cruces de carreteras por milla de arroyo | Puntaje |
|------------------------------------------|---------|
| <0                                       | 0       |
| 1-2                                      | 1       |
| 2-4                                      | 2       |
| >4                                       | 3       |

**Urbanización futura:** Medida del impacto potencial de la urbanización o de la reurbanización en la calidad del agua. Dado que la nueva urbanización requiere mayores niveles de tratamiento de las aguas pluviales que muchos de los usos actuales del suelo, es posible que no produzca una mayor degradación de manera constante, por lo que tanto la intensidad como el alcance de la urbanización se consideraron como parte de la métrica de puntaje. Se calcula en las áreas dentro de la ciudad como la suma de la intensidad de la urbanización futura (puntaje ponderado basado en la diferencia de la intensidad relativa entre los usos del suelo zonificados y actuales) y el tratamiento futuro de aguas pluviales (puntaje negativo basado en el porcentaje del área de la cuenca prevista para la remodelación). Se aplicó un multiplicador del 50 % al puntaje del área de tratamiento para evitar sobreponderar los posibles beneficios del tratamiento de la urbanización. Por lo tanto, una subcuenca en la que se prevé un aumento moderado en la intensidad del uso del suelo que afectará el 70 % del área de la cuenca (dentro de la ciudad) recibiría un puntaje de urbanización futura de 1.0 ( $=2 + 0.5*[-2]$ ). (Dentro de la ciudad)

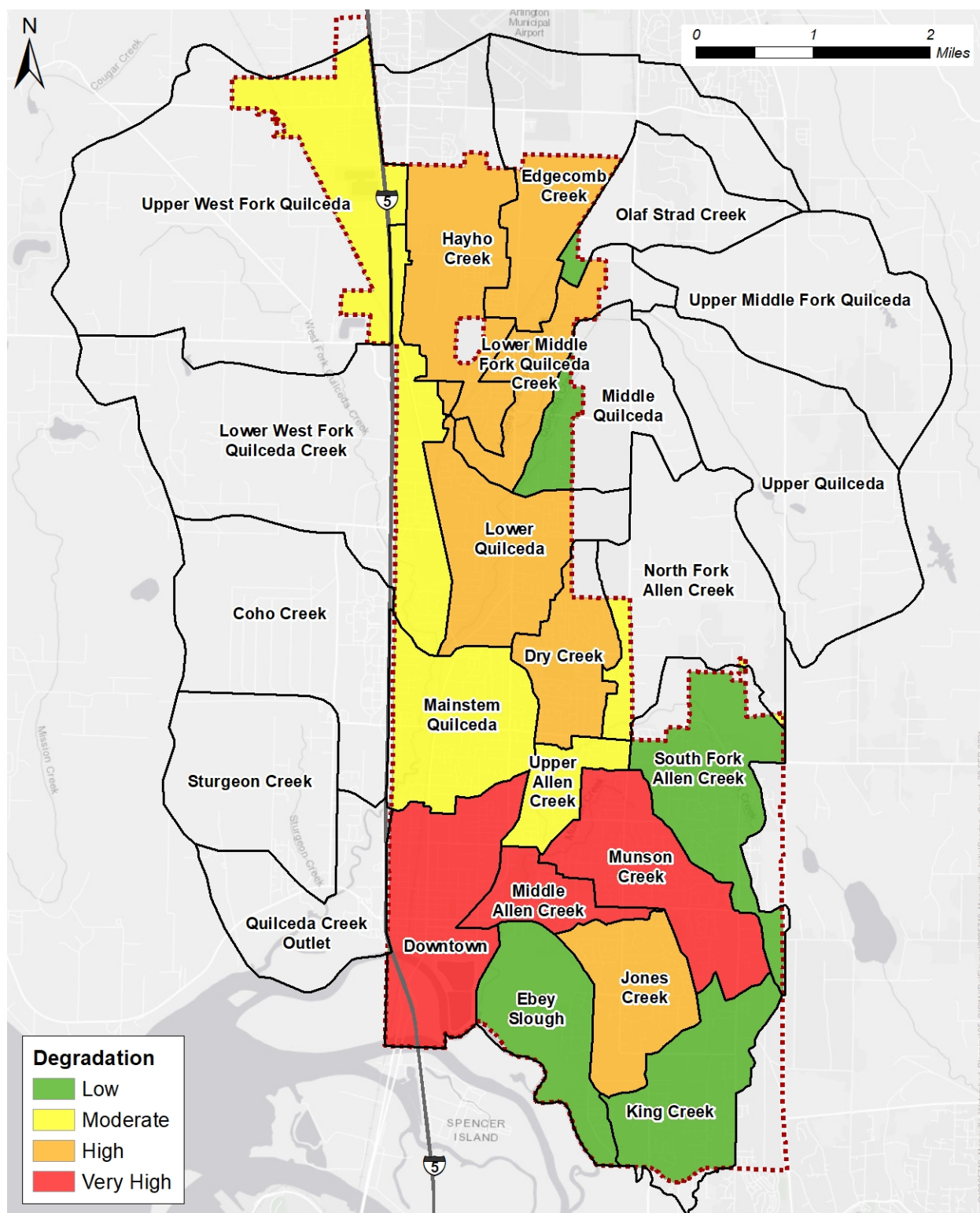
| Aumento de la intensidad de la urbanización | Puntaje |
|---------------------------------------------|---------|
| Ninguno/mínimo                              | 0       |
| Bajo                                        | 1       |
| Moderado                                    | 2       |
| Alto                                        | 3       |

| Área de tratamiento de la urbanización | Puntaje |
|----------------------------------------|---------|
| >75 %                                  | -3      |
| 60 %-75 %                              | -2      |
| 40 %-60 %                              | -1      |
| <40 %                                  | 0       |

Tabla 3.2 enumera los puntajes de degradación de cada métrica por subcuenca. El puntaje total de degradación, determinado a partir de un promedio ponderado de los puntajes individuales, se utilizó para asignar una posición en el eje Degradación en la matriz de priorización. Todas las métricas de degradación se ponderaron por igual, por lo que el valor es el promedio aritmético de los puntajes individuales. Figura 3.3 ilustra la importancia relativa de cada subcuenca (solo se muestran las partes ubicadas dentro de los límites de la ciudad). Se excluyeron las subcuencas completamente fuera de los límites de la ciudad de Marysville debido a la falta de influencia en la gestión de las aguas pluviales. Se calculó que las subcuencas sombreadas en verde tenían la degradación relativa más baja, mientras que las subcuencas sombreadas en rojo tenían la más alta.

**Tabla 3.2 Puntaje de degradación de la subcuenca**

| Subcuenca                                                                                                                                                                                          | Superficie impermeable | Uso del suelo | Desarrollo futuro | Tratamiento existente | Deterioro de la WQ | Deterioro hidrológico | Cruces de carreteras | Puntaje total |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|---------------|
| Dry Creek                                                                                                                                                                                          | 3                      | 1.5           | 0.0               | 2.4                   | 0                  | 3                     | 2                    | <b>1.69</b>   |
| Jones Creek                                                                                                                                                                                        | 2                      | 1.1           | -0.5              | 2.7                   | 1                  | 3                     | 3                    | <b>1.75</b>   |
| Parte media del Allen Creek                                                                                                                                                                        | 3                      | 1.5           | 0.5               | 2.4                   | 3                  | 2                     | 2                    | <b>2.06</b>   |
| Munson Creek                                                                                                                                                                                       | 2                      | 1.3           | -0.5              | 2.4                   | 2                  | 3                     | 3                    | <b>1.90</b>   |
| Bifurcación norte del Allen Creek <sup>†</sup>                                                                                                                                                     | 2                      | 0.8           | 0.0               | 2.4                   | 3                  | 0                     | 1                    | <b>1.31</b>   |
| Bifurcación sur del Allen Creek                                                                                                                                                                    | 2                      | 1.1           | -0.5              | 1.9                   | 1                  | 1                     | 1                    | <b>1.07</b>   |
| Parte alta del Allen Creek                                                                                                                                                                         | 3                      | 1.8           | 0.0               | 2.7                   | 1                  | 1                     | 0                    | <b>1.35</b>   |
| Centro                                                                                                                                                                                             | 3                      | 2.6           | 1.0               | 2.6                   | 0                  |                       | 2                    | <b>1.87</b>   |
| Ebey Slough                                                                                                                                                                                        | 1                      | 0.6           | 0.0               | 0.9                   | 2                  |                       | 1                    | <b>0.91</b>   |
| King Creek                                                                                                                                                                                         | 2                      | 1.3           | -0.5              | 2.2                   | 0                  |                       | 1                    | <b>1.00</b>   |
| Edgecomb Creek <sup>†</sup>                                                                                                                                                                        | 1                      | 1.1           | 1.5               | 2.9                   | 1                  | 2                     | 1                    | <b>1.50</b>   |
| Hayho Creek                                                                                                                                                                                        | 2                      | 1.7           | 1.0               | 2.5                   | 0                  | 3                     | 1                    | <b>1.60</b>   |
| Bifurcación de la parte media baja del Quilceda Creek                                                                                                                                              | 2                      | 1.6           | 0.0               | 2.9                   | 1                  | 2                     | 1                    | <b>1.50</b>   |
| Parte baja del Quilceda Creek                                                                                                                                                                      | 3                      | 1.8           | 1.0               | 2.4                   | 2                  | 0                     | 2                    | <b>1.74</b>   |
| Bifurcación de la parte oeste baja del Quilceda Creek <sup>†</sup>                                                                                                                                 | 2                      | 1.0           | 1.0               | 1.8                   | 2                  | 0                     | 0                    | <b>1.12</b>   |
| Curso principal del Quilceda Creek                                                                                                                                                                 | 3                      | 2.0           | 0.5               | 2.6                   | 0                  | 0                     | 2                    | <b>1.44</b>   |
| Parte media del Quilceda Creek <sup>†</sup>                                                                                                                                                        | 2                      | 1.0           | 0.5               | 2.6                   | 1                  | 0                     | 0                    | <b>1.01</b>   |
| Olaf Strad <sup>†</sup>                                                                                                                                                                            | 0                      | 1.0           | 2.0               | 3.0                   | 0                  | 0                     | 0                    | <b>0.86</b>   |
| Bifurcación de la parte oeste alta del Quilceda Creek <sup>†</sup>                                                                                                                                 | 2                      | 0.9           | 1.0               | 2.4                   | 3                  | 0                     | 1                    | <b>1.48</b>   |
| † Menos del 50 % de las cuencas hidrográficas se encuentra dentro de los límites de la ciudad. Las subcuencas que se encuentran completamente fuera de los límites de la ciudad no tienen puntaje. |                        |               |                   |                       |                    |                       |                      |               |



**Figura 3.3 Degradación relativa por subcuenca**

## Riesgo medioambiental desproporcionado

La City evaluó varias fuentes de datos para identificar poblaciones que pueden experimentar daños o riesgos medioambientales desproporcionados o áreas geográficas que pueden suponer dichos riesgos. Las fuentes incluyeron los datos de la US Census Bureau, los datos del Marysville School District, el mapa del sitio de limpieza de sustancias tóxicas *What's In My Neighborhood* (*¿Qué hay en mi vecindario?*) de Ecology, la herramienta de evaluación y mapeo de la justicia medioambiental EJSCREEN de la Environmental Protection Agency (EPA) y el mapa de disparidades de salud medioambiental del Washington State Department of Health Environmental. La revisión completa de justicia ambiental se proporciona en el Apéndice D.

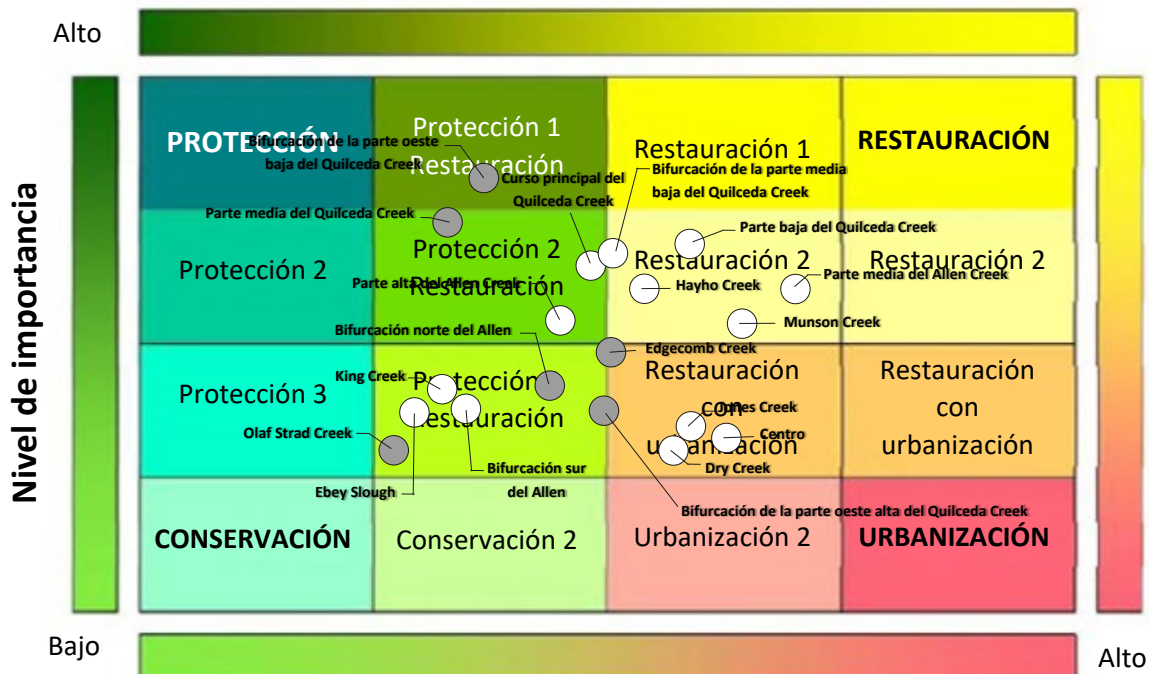
Los datos tabulares de raza y etnicidad disponibles indican que, en general, Marysville se está volviendo más diversa que antes.

Los datos basados en mapas indican que es probable que el vecindario del centro experimente un mayor riesgo de daños medioambientales que otras áreas de la ciudad. La City ya se está ocupando de muchos de estos factores de riesgo. El Plan Integral de Aguas Pluviales de 2016 incluyó varios proyectos de modernización de aguas pluviales en este vecindario. La mayoría de los proyectos han finalizado o están en construcción, incluida una instalación que tratará las aguas pluviales de 463 acres del centro. El Executive Department y el Community Development Department también se han enfocado en el vecindario. Se realizaron estudios, documentos de planificación y proyectos para abordar la justicia medioambiental, mediante revisiones de tráfico, aumento de la cantidad de corredores de acceso peatonal, proyectos de aguas pluviales, mejoras de parques y limpieza de sitios contaminados. Con el extenso trabajo que ya se realizó en el vecindario del centro, ya no quedan oportunidades de modernización de las aguas pluviales. No es necesario dar prioridad al centro en lo que respecta a la modernización de las aguas pluviales en función del riesgo de daños medioambientales. Sin embargo, aún existen oportunidades programáticas para reducir los riesgos medioambientales en el vecindario del centro.

### 3.2 Clasificación de prioridad de las cuencas

Los puntajes del valor y de la degradación de la subcuenca de la Tabla 3.2 y la Tabla 3.1, respectivamente) se trazaron en la matriz de gestión como se muestra a continuación en la

Figura 3.4. (Los puntos grises designan las subcuencas con menos del 50 % de su área dentro de los límites de la ciudad). Las cuencas que se encuentran en la sección “Restauración” necesitarán un esfuerzo importante para restaurar los procesos naturales y lograr beneficios significativos en la calidad del agua, pero también tendrán un alto valor ecosistémico. Las cuencas que se encuentran en la sección “Protección” tienen una gran importancia ecológica y baja degradación. Estas cuencas no fueron muy afectadas por la urbanización y pueden ser áreas de interés para acciones programáticas o revisiones de códigos para proteger los recursos existentes. Las cuencas que se encuentran en la sección “Conservación” son áreas de poca importancia ecológica, pero también de baja degradación. Estas requerirían un nivel de acción mucho más bajo, principalmente para mantener las condiciones existentes. Las cuencas que se encuentran en la sección “Urbanización” tienen una importancia ecológica baja y un impacto humano significativo. Es posible que el menor valor de los recursos no justifique la realización de esfuerzos significativos para lograr beneficios en materia de calidad del agua, por lo que la urbanización debería continuar destinándose a estas áreas.



Los puntos grises indican las subcuencas con una superficie de <50 % dentro de los límites de la ciudad.

## Nivel de degradación

**Figura 3.4 Matriz de priorización de subcuencas**

### Participación de la comunidad

Los resultados de la evaluación y la priorización inicial de subcuencas se presentaron ante las partes interesadas locales como parte de un proceso público. Se recibieron comentarios y aportes del personal de la City, Ecology, el condado de Snohomish y las tribus Tulalip. Los aportes se incluyeron en el análisis del GIS y la ponderación del puntaje antes de proceder con la selección de subcuencas de interés para la planificación de acciones para la gestión de aguas pluviales. Los resultados documentados en esta sección reflejan cambios en respuesta a los comentarios recibidos a través de la participación de las partes interesadas.

## 4 SELECCIÓN DE CUENCAS

En función de los aportes recibidos a través del taller de partes interesadas, la City optó por enfocarse en las subcuencas de la sección “Restauración” de la matriz de priorización: la parte media del Allen Creek, la parte baja del Quilceda Creek, el Hayho Creek, la bifurcación de la parte media baja del Quilceda Creek y el Munson Creek. El personal de la City analizó las características de la cuenca en relación con la planificación de aguas pluviales y el potencial de implementación, como se resume a continuación.

Parte media del Allen Creek:

- Cuenca más pequeña en la que puede ser más sencillo plasmar posibles proyectos y realizar mejoras cuantificables.
- La mayor parte de la cuenca tiene un tratamiento de aguas pluviales más antiguo.
- Principal factor de contribución a la restauración del humedal de marea de Qwuloolt.
- La ciudad tiene proyectos en marcha.
- Las propiedades de la ciudad, especialmente Jennings Park, presentan oportunidades para modernizar las instalaciones existentes.
- Potencial de infiltración óptimo.
- Potencial para coordinar el proyecto del parque: la City ya ha evaluado algunas áreas críticas.
- No hay proyectos importantes de transporte ni servicios públicos para aprovechar.

Parte baja del Quilceda Creek:

- Cerca de la mitad de la cuenca no recibe tratamiento.
- Un área mucho más extensa podría presentar una lista muy larga de proyectos.

- El cruce de State Avenue se está reemplazando por un puente (todavía queda una alcantarilla de ferrocarril de tamaño insuficiente).
- Niveles altos de reurbanización/construcciones en terrenos baldíos
- Potencial de infiltración aceptable.
- Muy pocas propiedades municipales.
- La mezcla de uso comercial del suelo brinda la oportunidad de vincularlo a los programas de control de fuentes.

#### Hayho Creek:

- Cerca de un tercio se encuentra fuera de la ciudad (cabeceras).
- La red de arroyos está formada, principalmente, por zanjas agrícolas.
- Se prevé una gran urbanización, por lo que deberán construirse instalaciones de aguas pluviales que cumplan con el código vigente.
- Ya es uno de los objetivos del programa de control de fuertes.
- No se prevé que los proyectos de transporte tengan mucha participación de la City.
- Inundaciones persistentes a lo largo de la 136<sup>th</sup> que la City todavía no solucionó.

#### Bifurcación de la parte media baja del Quilceda Creek:

- Cuenca de gran tamaño que se extiende fuera de los límites de la ciudad.
- Las cuencas del Quilceda Creek presentan las mayores oportunidades para un aumento significativo del hábitat.
- La mayor parte de la cuenca no recibe tratamiento, pero la infiltración parece controlar las aguas pluviales (se producen algunas inundaciones o acumulaciones de agua molestas).
- El uso del suelo es casi todo residencial, por lo que las opciones programáticas son más limitadas.
- La City ya se ocupó de los objetivos más fáciles en materia de restauración.

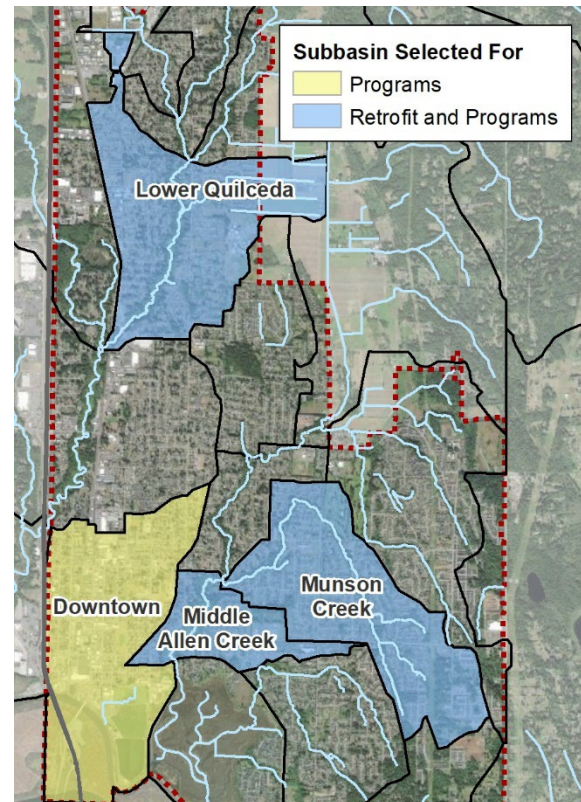
#### Munson Creek:

- Ha sido uno de los objetivos de los programas de carga máxima diaria total.
- Amplio sistema de tormentas con muchas posibilidades de modernización de las instalaciones (la mayoría de los estanques son propiedad de la City).
- Escasez de hábitats en los arroyos.
- El arroyo se mezcla con el sistema de tormentas.
- Se han presentado varias propuestas de escaleras de peces.
- La ciudad es propietaria de un campo de golf con estanques de aguas pluviales y algunas limitaciones de áreas críticas.
- Hay varios vecindarios pequeños sin alcantarillado (algunos serán remodelados).

- Muchas posibilidades de modernización.

En función de la revisión del personal y el análisis del equipo del proyecto, se seleccionaron las subcuencas de la parte media del Allen Creek, la parte baja del Quilceda Creek y el Munson Creek para la planificación de modernización de las aguas pluviales. Se identificarán sitios con oportunidades de modernización en las tres subcuencas para respaldar el SMAP y los futuros esfuerzos de planificación de aguas pluviales.

Aunque no es un objetivo principal para la modernización, la subcuenca del centro se seleccionó para la implementación específica de programas de gestión de aguas pluviales debido a los riesgos medioambientales desproporcionados que se identificaron gracias a la Revisión de justicia medioambiental. La City comenzará las inspecciones comerciales con un nuevo Programa de Control de Fuentes en 2023, con las empresas del vecindario del centro que tienen prioridad para la inspección. El programa incluirá el suministro de información sobre las mejores prácticas de gestión (Best Management Practice, BMP) para el control de fuentes operativas o estructurales, la inspección de los negocios y el cumplimiento de las ordenanzas locales. Durante los esfuerzos de planificación del SMAP, se explorarán otras acciones, como un programa de plantación de árboles o la implementación personalizada de una campaña de educación y divulgación.



**Figura 4.1 Subcuencas seleccionadas para el enfoque de gestión de aguas pluviales**

## 5 REFERENCIAS

- Booth, D.B., D. Hartley, and R. Jackson, 2002. Forest cover, impervious-surface area, and the mitigation of stormwater impacts. *Journal of the American Water Resources Association* 38(3): 835-845.
- DeGasperi, C. L., H. B. Berge, K. R. Whiting, J. J. Burkey, J. L. Cassin, and R. R. Fuerstenberg, 2009. Linking hydrologic alteration to biological impairment in urbanizing streams of the Puget Lowland, Washington, USA. *Journal of the American Water Resources Association* 45(2): 512-533.
- Washington Department of Commerce, 2016. *Building Cities in the Rain: Watershed Prioritization for Stormwater Retrofits*. September 2016, 49 pp.
- Washington Department of Ecology, 2019. *Stormwater Management Action Planning Guidance*, Publication 19-10-010. Washington State Department of Ecology, Water Quality Program. Olympia, Washington.

# APÉNDICE A

## INVENTARIO DE LAS FUENTES DE DATOS

# **APÉNDICE B**

## **EVALUACIÓN DE AGUAS RECEPTORAS**

# **APÉNDICE C**

## **EVALUACIÓN DE INFILTRACIÓN**

# **APÉNDICE D**

## **REVISIÓN DE JUSTICIA MEDIOAMBIENTAL**

- D.1 Resumen de la investigación
- D.2 Informe EJSCREEN de la EPA
- D.3 Mapas de disparidad de impacto del Department of Health (DOH) de Washington