



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO



MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

**SISTEMA DE MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS
NATURALES DE LA CIUDAD DEL CONOCIMIENTO YACHAY - ECUADOR**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Magíster en Gestión Integral
de Cuencas Hidrográficas

AUTOR: Mónica Rocío Morillo Ortiz

DIRECTOR: Jaime Patricio Cevallos Garcés

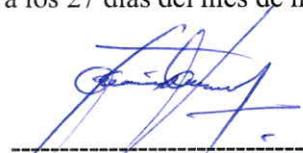
IBARRA - ECUADOR

2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de Grado, presentado por la Ingeniera Mónica Rocío Morillo Ortiz, para optar por el título de Magister en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 27 días del mes de marzo del 2019.



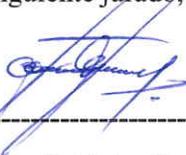
Ing. Jaime Patricio Cevallos Garcés, MSc

APROBACION DEL JURADO

“SISTEMA DE MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES DE LA CIUDAD DEL CONOCIMIENTO YACHAY - ECUADOR”

Por: Mónica Rocío Morillo Ortiz

Trabajo de Grado de Maestría aprobado en nombre de la Universidad Técnica del Norte,
por el siguiente jurado, a los 27 días del mes de marzo de 2019.



Ing. Jaime Patricio Cevallos Garcés, MSc

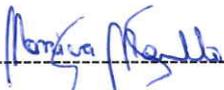


Ing. José Ali Moncada Rangel, PhD

AUTORÍA

Yo, Mónica Rocío Morillo Ortiz, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado, ni calificación profesional, que he consultado referencias bibliográficas que se incluyen en este documento y que todos los datos presentados son resultado de mi trabajo.

En la ciudad de Ibarra, a los 27 días del mes de marzo del 2019.



Mónica Rocío Morillo Ortiz

C.C. 100249939-8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1002499398		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Morillo Ortiz Mónica Rocío		
DIRECCIÓN:	Pilanquí, Manzana 29, Pasaje D, Casa Nro. 331		
EMAIL:	mrm076@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062952182	TELÉFONO MÓVIL:	0998765805

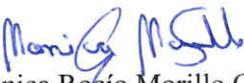
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay - Ecuador
AUTOR:	Mónica Rocío Morillo Ortiz
FECHA: DD/MM/AAAA	27 de marzo de 2019
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Magíster en Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas
ASESOR /DIRECTOR:	Jaime Cevallos Garcés

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días del mes de marzo de 2019

EL AUTOR:


Mónica Rocío Morillo O.
C.C. 100249939-8

DEDICATORIA

A mi **Dios Jehová**, por ser mi mayor fortaleza y permitirme cumplir una meta más en mi vida y a mi **Madre y Sobrino**, quienes contribuyeron en gran magnitud para la realización de la investigación un gran equipo.

Con mucho cariño.....

ÍNDICE DE CONTENIDO

1	CAPITULO I.....	1
1.1.	Problema de investigación.....	1
1.2.	Objetivos de la investigación.....	2
1.2.1.	Objetivo general.....	2
1.2.2.	Objetivos específicos.....	2
1.4.	Justificación.....	3
2	CAPITULO II.....	5
2.1	Antecedentes.....	5
2.2	Referentes teóricos.....	6
2.2.1	Importancia de recursos hídricos.....	6
2.2.2	Delimitación de fuentes hídrica.....	7
2.2.3	Valoración de Recursos Hídricos.....	8
2.2.4	Conservación de fuentes de agua o hídricas.....	10
3	CAPITULO III.....	12
3.1	Descripción del área de estudio.....	12
3.2	Diseño y tipo de investigación.....	13
3.3	Procedimiento de investigación.....	13
3.3.1	Caracterización y zonificación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.....	13
3.3.2	Valorizar ambiental y económica los recursos hídricos de la ciudad del conocimiento Yachay.....	19
3.3.3	Estrategias para la conservación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.....	19
3.4	Consideraciones bioéticas.....	20
4	CAPITULO IV.....	21
4.1	Caracterización y zonificación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.....	21

4.1.1	Revisión documental.....	21
4.1.2	Inventario de recursos hídricos naturales existentes en la Ciudad del Conocimiento.	26
4.1.3	Análisis cartográfico y delimitación de la zona de protección hídrica 29	
4.1.4	Definición de Caudal Hídrico	36
4.1.5	Inventario de macro invertebrados acuáticos.....	38
4.1.6	Calidad del agua (físico- química) de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.	47
4.1.7	Inventario de cobertura vegetal de riberas	51
4.2	Valorización ambiental y económica de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.	56
4.2.1	Identificación de usos de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.....	57
4.2.2	Valorización económica y ambiental de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.....	63
4.2.3	Valoración de prioridad de conservación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay en función del uso.....	69
4.3	Estrategias para la conservación de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.	72
4.3.1	Estrategia de conservación 1	73
4.3.2	Estrategia de conservación 2.....	76
4.3.3	Estrategia de conservación 3.....	79
5	CONCLUSIONES	81
6	RECOMENDACIONES	84
7	REFERENCIAS	85
8	ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la Ciudad del Conocimiento Yachay	12
Figura 2 Mapa de inventario de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay	29
Figura 3 Mapa de Delimitación de Recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay según normativa	30
Figura 4 Punto de referencia delimitación de zona de protección hídrica quebrada la Pigunchuela, Quebrada Seca la Calera	31
Figura 5 Punto de referencia delimitación de zona de protección hídrica quebrada la Pigunchuela, Sector el Castigo, Quebradilla el Rosario	32
Figura 6 Punto de referencia delimitación de zona de protección hídrica Quebrada Totoral, pantanal Cachipugro	33
Figura 7 Afloraciones de agua en la Quebrada Totoral.....	33
Figura 8 Mapa de delimitación de la zona de protección hídrica de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay según estudio.....	34
Figura 9 Mapa de drenajes naturales de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay	35
Figura 10 Mapa uso de suelo de la Ciudad del Conocimiento Yachay.....	36
Figura 11 Definición del tramo uniforme de tres metros para la medición de caudal, en la quebrada Pigunchuela	37
Figura 12 Recorrido del flotador	38
Figura 13 Quebrada La Banda.....	39
Figura 14 Quebrada Pigunchuela entrada.....	40
Figura 15 Quebrada Pigunchuela cerca Amaflor	42
Figura 16 Quebrada Pigunchuela salida	43
Figura 17 Quebrada Totorales	44
Figura 18 Codificación de muestras botánicas en la quebrada el Totoral.....	53
Figura 19 Índices de Shannon según el punto de muestreo.....	55
Figura 20 Índice de Simpson según el punto de muestreo	56
Figura 21 Tramo de la acequia Pigunchuela a tierra	57
Figura 22 Tramo de la acequia Pigunchuela en revestimiento.....	57
Figura 23 Tramo de la acequia Pigunchuela entubada	58
Figura 24 Vertiente Totoral	58

Figura 25 Vertiente Totoral	58
Figura 26 Embalse natural hacienda Vista Hermosa.....	59
Figura 27 Taller participativo sobre uso del agua de los recursos hídricos naturales de Yachay.....	60
Figura 28 Mapa de uso del recurso hídrico de la Ciudad del Conocimiento Yachay	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col.....	16
<i>Tabla 2</i> Criterios de Calidad Biológica del Agua para el Índice BMWP/Col.....	16
Tabla 3 Criterios de Valoración para Evaluar la Calidad de Agua con el índice EPT ...	17
Tabla 4 Revisión Documental “Monitoreo biológico y rescate de flora del área de influencia de la Ciudad del Conocimiento Yachay”	21
Tabla 5 Revisión Documental “Estudio de impacto ambiental Ex Ante del proyecto Ciudad de Conocimiento Yachay – Línea base física.”	22
Tabla 6 Revisión Documental “Estudio de impacto ambiental Ex Ante del proyecto Ciudad de Conocimiento Yachay – Línea base física, drenaje natural”	23
Tabla 7 Revisión Documental “Estudio de impacto ambiental Ex Ante del proyecto Ciudad de Conocimiento Yachay – Línea base biótica”	25
Tabla 8 Revisión Documental “Estudios de caracterización, diagnóstico y evaluación de fuentes de aprovechamiento que existen en el área de la Ciudad del Conocimiento Yachay” y “Plan Maestro – Plan Ecológico Sustentable para la Ciudad del Conocimiento Yachay”	26
Tabla 9 Inventario de recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.....	28
Tabla 10 Delimitación de recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay de según normativa.....	29
Tabla 11 Punto de referencia, delimitación de zona de protección hídrica quebrada Pigunchuela	31
Tabla 12 Punto de referencia, delimitación de zona de protección hídrica quebrada Pigunchuela	32
Tabla 13 Punto de referencia, delimitación de zona de protección hídrica quebrada Totoral, pantanal Cachipugro	32
Tabla 14 Delimitación de recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay de según estudio	34
Tabla 15 Puntos de mediciones de caudales.....	36
Tabla 16 Mediciones de caudal	37
Tabla 17 Puntos de muestreo macroinvertebrados en la Ciudad del Conocimiento Yachay.....	38

Tabla 18 Puntos de muestreo macroinvertebrados en la Ciudad del Conocimiento Yachay.....	39
Tabla 19 Morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos quebrada Pigunchuela-Entrada.....	40
Tabla 20 Morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registradas en la quebrada Pigunchuela cerca de Amaflor.....	41
Tabla 21 Morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registradas en el punto de muestreo quebrada Pigunchuela – Salida	42
Tabla 22 Morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registradas en el la Quebrada Totorales	44
Tabla 23 Índice BMWP/Col aplicado a los cuerpos de agua muestreados en la Ciudad del Conocimiento Yachay	45
Tabla 24 Comparación Índice del BMWP/Col en los monitoreos Marzo y Agosto 2017 y Noviembre 2018	45
Tabla 25 Índice EPT aplicado a los cuerpos de agua muestreados de la Ciudad del Conocimiento Yachay	46
Tabla 26 Comparación Índice del EPT con los monitoreos de marzo y agosto, 2017 y noviembre 2018	47
Tabla 27 Resultados del monitoreo de cuerpos hídricos. Parámetros TULSMA. Libro VI. Anexo I. Tabla 2 (Preservación de la vida acuática y vida silvestre en aguas dulces)	48
Tabla 28 Resultados del monitoreo de cuerpos hídricos. Parámetros TULSMA. Libro VI. Anexo I. Tabla 2 (Preservación de la vida acuática y vida silvestre en aguas dulces)	49
Tabla 29 Número de transectos determinados para el inventario de cobertura vegetal de riveras	51
Tabla 30 Ubicación de transectos para el inventario de riveras	52
Tabla 31 Flora de riberas de los recursos hídricos muestreados en la Ciudad del Conocimiento Yachay	52
Tabla 32 Uso del agua de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay – identificado en el recorrido de campo	59
Tabla 33 Uso del agua de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay identificado en el taller participativo.....	61
Tabla 34 Valoración económica quebrada Yunguilla	64

Tabla 35 Valoración de conservación quebrada Yunguilla.....	65
Tabla 36 Valoración económica vertiente Totoral	65
Tabla 37 Valoración de conservación quebrada y vertiente Totoral y pantanal Cachipugro	65
Tabla 38 Valoración económica acequia la Banda.....	66
Tabla 39 Valoración de conservación quebrada La Banda	66
Tabla 40 Valoración económica acequias Pigunchuela Alta y Baja	67
Tabla 41 Valoración de conservación quebrada Pigunchuela.....	67
Tabla 42 Valor promedio de costos por hectárea	68
Tabla 43 Detalle de coste total de la zona de protección hídrica de la Ciudad del Conocimiento Yachay	68
Tabla 44 Valor de ponderaciones por componente	69
Tabla 45 Rangos y ponderaciones para determinar la prioridad de conservación de los recursos hídricos naturales en función del uso	70
Tabla 46 Valorización de recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento por componentes	70
Tabla 47 Valoración de prioridad de conservación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay en función del uso	71

GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIATURAS

CCY: Ciudad del Conocimiento Yachay

GADMU: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Urcuquí.

Índice BMWP: por sus siglas en inglés Biological Monitoring Working Party es un índice de calidad el cual asigna valores especiales a familias de especies con cierta sensibilidad ambiental, asignado mayor puntaje a especies indicadores de aguas limpias (10) y el mínimo a especies características de sitios con máximo estado de contaminación.

Índice de EPT: índice de calidad del agua que usa tres grupos de macroinvertebrados acuáticos: Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera por la sensibilidad a los contaminantes.

Polígono de la Ciudad: Área donde se desarrolla la Ciudad del Conocimiento Yachay compuesta por 4461 ha.

Recursos hídrico natural: son cuerpos de agua existen en el planeta, desde ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares, manantiales, caídas naturales, etc.

SENAGUA: Secretaria Nacional del Agua.

TULSMA: Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente.

Yachay EP: Empresa Pública Yachay

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRIA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS

**SISTEMA DE MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS
NATURALES DE LA CIUDAD DEL CONOCIMIENTO YACHAY – ECUADOR**

Autor: Mónica Rocío Morillo Ortiz.

Tutor: Ing. Jaime Cevallos, MSc

Año: 2019

RESUMEN

En la Ciudad del Conocimiento Yachay, se ubican 7 recursos hídricos naturales representativos: las quebradas La Banda, Pigunchuela, Yunguilla, Totoral, Vertiente Totoral, Pantanal Cachipugro y quebradilla El Rosario, que proveen de agua a las diferentes áreas productivas de Yachay. El objetivo del presente estudio fue diseñar un sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales, que permita preservar y mantener la cantidad y calidad del agua. Se delimitó una zona de protección hídrica de 425,28. Según el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party), actualmente utilizado en Ecuador, se determinó que los cuerpos de agua muestreados en las quebradas: La Banda, Pigunchuela y Totoral registran una clase II, de calidad aceptable; es decir, aguas ligeramente contaminadas. Con el índice de EPT se observó que los cuerpos de agua registran una escasa presencia de morfoespecies pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera y Trichoptera y ningún individuo del orden Plecóptera. La cobertura vegetal de las riberas de los recursos hídricos del proyecto Ciudad del Conocimiento Yachay son especies de regeneración, lo que indica son áreas intervenidas. Las aguas de los recursos hídricos ubicados en la CCY son usadas para riego y actividades recreativas. Las acciones antrópicas que afectan la zona de protección hídrica son: vertido de aguas residuales, disposición de desechos no peligrosos en las riberas de las quebradas, ocurrencia de incendios forestales y presencia de ganado en las vertientes. La valoración económica ambiental se enfocó en dos aspectos: fortalecer o mejorar la prestación de servicio en cada recurso hídrico de Yachay dependiendo del tipo de uso del agua y promover la conservación en cada uno de los recursos hídricos naturales de Yachay. En la valoración de prioridad de conservación se determinó que las quebradas Banda y Pigunchuela tienen una prioridad de conservación 3 alta y las quebradas Totoral (incluye vertiente Totoral y pantanal Cachipugro) y Yunguilla una prioridad de conservación 2 media.

Palabras Claves: Recursos hídricos, zona de protección hídrica, usos, valoración económica ambiental, valoración de prioridades de conservación.

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRIA EN GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS

**SISTEMA DE MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS
NATURALES DE LA CIUDAD DEL CONOCIMIENTO YACHAY – ECUADOR**

Autor: Mónica Rocío Morillo Ortiz.

Tutor: Ing. Jaime Cevallos, MSc

Año: 2019

ABSTRACT

In Yachay the City of Knowledge are seven representative natural hydric resources, water flows: La Banda, Pigunchuela, Yunguilla, Totoral, Vertiente Totoral, Pantanal Cachipugro and quebradilla El Rosario. They provide water to the different productives areas of Yachay. The objective of this study was to design an integrated management system for natural water resources. It allows to preserve and mantein the quantity and quality of water. For this, was necessary to delimit a hydric protection zone of 425.28, according to the BMWP index (Biological Monitoring Working Party) actually used in Ecuador. The samples of water flows: La Banda, Pigunchuela and Totoral register a class II, acceptable quality, it means, slightly polluted waters. With the EPT index was observed that the water flows register a scarce presence of morphospecies belonging to the orders of Ephemeroptera and Trichoptera and no individual of the order Plecoptera. The plant cover of river flows of water resources in the City of Knowledge project, are regeneration species that indicates that are anthropized areas. The water of the hydric resources in CCY are used to irrigation and recreational activities. The anthropic actions that affect the water protection zone were: discharge of wastewater, disposal of non-dangerous waste on the river flows, occurrence of forest fires and presence of livestock in the slopes. The environmental economic valuation focused on two aspects: Strengthen or improve the service provision in each water resource of Yachay depending on the type of water use and promote conservation in each natural water resources of Yachay. In the valuation the priority of conservation was determined thar the water flows: Banda and Pigunchuela have a high conservation priority 3 and the water flows: Totoral (includes Totoral slope and Cachipugro marshland) and Yunguilla have a media conservation priority 2.

Keywords: water resources, water protection zone, uses, environmental economic valuation, valuation of conservation priorities.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. Problema de investigación

La disponibilidad del agua en el planeta tierra se distribuye de forma desproporcionada en el tiempo y el espacio. Las actividades humanas como: crecimiento poblacional en áreas con escasez de agua, demandas de seguridad alimentaria, contaminación de la calidad, industrias y agricultura ejercen fuerte presión en los recursos hídricos (Academia Nacional de Ciencias Económicas; Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Ingeniería, 2010).

Según Cenicacelaya (2011), en Latinoamérica existe disponibilidad de recursos hídricos, pero no toda la población tiene agua de calidad y en la cantidad necesaria, a pesar de que es un derecho esencial para el desarrollo de la vida. Existen muchas dificultades en el abastecimiento del agua, áreas altamente húmedas, desiertos más áridos y fuentes hídricas fuertemente contaminadas, por lo que se ha aumentado la utilización del agua de fuentes hídricas subterráneas. Esto está estrechamente enlazado con el incremento de la población, aumentando los requerimientos de servicios básicos, lo que intensifica la problemática de explotación de fuentes de hídricas (Academia Nacional de Ingeniería, 2009).

La Secretaria Nacional del Agua ([SENAGUA], 2012) explica que las concesiones de agua sufren variaciones en la cantidad y calidad, que se debe a la presión de factores exógenos y endógenos, relacionados con el cambio climático, cambios de uso y concesionarios, alteraciones del régimen fluvial y fuentes hídricas y por acciones de los usuarios.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe ([CEPAL], 2012) especifica que Ecuador muestra gran variedad de regímenes hidrológicos y gran heterogeneidad en la distribución espacial del recurso, el mayor potencial hídrico del país en un 88% se sitúa en la vertiente Amazónica. En lo que se refiere al agua subterránea, la mayor parte de agua dulce disponible se ubica en la cuenca del río Guayas y en los aluviones del Oriente. Las demandas sectoriales en el 2011 fueron: 80% uso agrícola, 13% uso doméstico y 7% para la industria. En el Ecuador, las

principales fuentes de contaminación de los recursos hídricos son: descargas de agua residuales sin previo tratamiento, mala disposición de residuos, agroquímicos, asentamientos poblacionales, actividades industriales y agropecuarias.

Ecuambiente Consulting Group (2014) indica que en Yachay hay diferentes recursos hídricos naturales, entre los más representativos: quebrada Totorales, quebrada La Banda o Palo Bobal y la quebrada Pigunchuela, así también hay presencia de vertientes y pantanales. A manera general se podría decir que la protección natural de sus vertientes y riberas es aceptable. Además, estima que la quebrada La Banda tiene un drenaje natural intermitente en época lluviosa y un curso inferior de caudal permanente. En lo que respecta a la quebrada Pigunchuela sus riberas están protegidas con relictos de vegetación natural, que reprime los procesos erosivos acelerados.

La Ciudad del Conocimiento Yachay es un proyecto representativo del Estado Ecuatoriano que fomenta la relación armónica con la naturaleza, por lo que es indispensable que para su crecimiento y dinámica cuente con los recursos hídricos en cantidad y calidad. Sin embargo, aún no se ha identificado todos los recursos hídricos naturales que podrían ser potenciados para el uso sustentable, tampoco se ha definido un sistema estratégico integrador para el manejo de recursos hídricos naturales de la ciudad.

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay - Ecuador.

1.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.
- Valorizar económica y ambientalmente a los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.
- Diseñar un sistema de estrategias para el manejo de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

1.3. Preguntas Directrices

- ¿Cuál es el estado de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay?
- ¿Qué valor económico ambiental tienen los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay?
- ¿Qué estrategias de conservación deberían implementarse en los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay?

1.4. Justificación

El agua es un recurso vital para el desarrollo de la vida, facilita las actividades productivas, agrícolas, generación de energía hidroeléctrica, manufacturas, pesca, turismo y transporte, incide directamente sobre la producción, el crecimiento económico, la salud, los medios de subsistencia y la seguridad nacional (Asociación Mundial para el Agua y Comité de Consejo Técnico, 2000). Es considerado también como el recurso integrador de los procesos que se llevan a cabo tanto en la parte alta media y baja de la cuenca hidrográfica, ya que distribuye nutriente, materia orgánica y sedimentos resultantes de las actividades sistemáticas (Jiménez, 2005).

La Organización de la Naciones Unidas ([ONU], 2016) indica que el agua es el fundamento central del desarrollo sostenible y el crecimiento socio-económico, que mantiene ecosistemas saludables y a la supervivencia humana, sin embargo las presiones antrópicas pudieran alterar su permanencia en cantidad y calidad. El manejo de recursos hídricos podría ser un verdadero desafío para el desarrollo sostenible, de ahí la importancia de establecer estrategias enfocadas a la protección y conservación de este valioso recurso.

La gestión de los recursos hídricos es altamente sensible a la variación de patrones meteorológicos los que podrían ocasionar disminución en precipitaciones y caudales o aumentar las inundaciones, también se ve afectada por el crecimiento demográfico y económico, la extensión de urbanizaciones lo que ocasiona mayor demanda de alimentos, y, por ende, incremento en la demanda de agua para su producción, deterioro de cursos de agua y acuíferos en cuencas.

La ciudad del Conocimiento Yachay es un proyecto representativo del estado ecuatoriano considerado como un ecosistema de innovación que busca potenciar los emprendimientos de base tecnológica y negocios intensivos en conocimiento. Combina el mejor talento humano, infraestructura de punta y prácticas amigables con el ambiente bajo una dinámica de ciudad inteligente. Entre sus características presenta: accesibilidad, área libre, baja vulnerabilidad, clima templado, costo promedio, fuentes de agua y zonas planas (Empresa Pública Yachay, [Yachay EP] 2017). Para contribuir con una de las características principales de Yachay y mantener sus fuentes de agua que provean de recurso para el desarrollo agrícola, consumo humano y conservar los recursos hídricos existentes en el polígono es importante diseñar un sistema estratégico integrador para el manejo de recursos hídricos naturales.

El presente estudio contribuirá con el objetivo 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021. Meta “*Reducir y remediar la contaminación de fuentes hídricas a 2021*” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, [SENPLADES] 2017).

Permitirá crear conocimientos técnicos en la gestión integral de cuencas hidrográficas para insertarse de manera eficiente en entidades gubernamentales vinculadas con la correcta gestión administrativa de los recursos naturales y fomentar la capacidad para enfrentar y solucionar problemas y conflictos de manejo de recursos hídricos en forma creativa e innovadora, aportando a la línea de investigación de la Universidad Técnica del Norte “*Biotecnología, energía y recursos naturales renovables*”. (Universidad Técnica del Norte, [UTN] 2016).

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

Dourojeanni (1994) indica que, existe un fortalecimiento en la gestión de la cuenca de manera integrada; sin embargo, es importante que los usuarios sepan manejar el recurso hídrico de la cuenca, para que luego intente manejar todo el ambiente.

El manejo tradicional del agua fracciona el recurso hídrico, pero la Gestión Integrada de Recursos impulsa un manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos naturales, maximizando el bienestar social y económico que se logra a través de un uso sustentable de forma equitativa sin comprometer los sistemas vitales, considerando dos categorías básicas:

- “El sistema natural, con su importancia crítica para la calidad y la disponibilidad del recurso.
- El sistema humano el cual determina fundamentalmente el uso del recurso, la producción de desechos y la contaminación del agua, que también debe establecer las prioridades de desarrollo” (Asociación Mundial para el Agua y Comité de Consejo Técnico, 2000, p 76.).

Kallis y De Groot, (2002), mencionan que el manejo integrado del recurso hídrico:

Contempla el uso de soluciones comprensivas y el uso combinado de medios de tipo estructural como obras hidráulicas y no estructural por ejemplo tasas e impuestos. Las soluciones comprensivas intentan influenciar tanto la demanda como la oferta en un sistema, buscando cerrar el ciclo de vida del sistema” (p. 153.)

El enfoque integrado, requiere que los proyectos hídricos sean evaluados en todos los aspectos porque deben ser “técnicamente factibles de construir; razonablemente accesibles desde el punto de vista económico y financieramente soportados por recursos suficientes. Además, sus efectos ambientales deben ser mitigables, y deben ser aceptados y avalados por el público” (Ejeta y Ways, 2003, p. 263.)

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRHI) “es un proceso sistemático para el desarrollo, asignación y monitoreo de los usos del agua, de acuerdo con objetivos sociales, económicos y ambientales que buscan el desarrollo sostenible, está basado en la idea de que los diferentes usos del recurso son interdependientes y de actuación simultánea” (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, ([CEPAL] 2012).

2.2 Referentes teóricos

2.2.1 Importancia de recursos hídricos

El desarrollo de los recursos hídricos para el aprovechamiento y control del agua para satisfacer las necesidades de los humanos es una costumbre muy antigua, por lo que se considera que el desarrollo de los recursos hídricos es tan antiguo como la humanidad. Está ligado al desarrollo social y económico de los pueblos (Dourojeanni, 1994).

El agua es indispensable para la supervivencia y el bienestar de los seres humanos, se distribuye manera desigual en el espacio y el tiempo, y está sometida por presiones antrópicas. Además, se enfrenta a una multitud de amenazas graves como: contaminación, el cambio climático, el crecimiento urbano y cambios en el paisaje como la deforestación. Cada una de ellas tiene un impacto específico, por lo general directamente sobre los ecosistemas y, a su vez, sobre los recursos hídricos (ONU, 2007).

Los recursos hídricos contienen el agua en todas las etapas del ciclo hidrológico, y permite la vivencia de biodiversidad: peces, anfibios y flora. Andrade (2004) indica que

“Desde una perspectiva ecosistémica, es posible definir las relaciones entre los componentes que forman un ecosistema y los servicios ambientales por éstos prestados. La calidad del agua puede ser entendida, entre otras, como el resultado de las condiciones naturales de la cuenca y actividades antrópicas que se desarrollan en su entorno (p. 110.)

En función del objetivo de estudio, el agua puede ser considerada un elemento articulador de diferentes ecosistemas, dentro de una cuenca hidrográfica.

La ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (2014) clasifica a los recursos hídricos:

- a) “Ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares y caídas naturales;
- b) El agua subterránea;
- c) Los acuíferos a los efectos de protección y disposición de los recursos hídricos;
- d) Las fuentes de agua, entendiéndose por tales las nacientes de los ríos y de sus afluentes, manantial o naciente natural en el que brota a la superficie el agua subterránea o aquella que se recoge en su inicio de la escorrentía;
- e) Los álveos o cauces naturales de una corriente continua o discontinua que son los terrenos cubiertos por las aguas en las máximas crecidas ordinarias;
- f) Los lechos y subsuelos de los ríos, lagos, lagunas y embalses superficiales en cauces naturales;
- g) Las riberas que son las fajas naturales de los cauces situadas por encima del nivel de aguas bajas;
- h) La conformación geomorfológica de las cuencas hidrográficas, y de sus desembocaduras;
- i) Los humedales marinos costeros y aguas costeras; y,
- j) Las aguas procedentes de la desalinización de agua de mar”.

Saavedra (2009) define a una fuente hídrica o de agua como un afloramiento natural de agua que puede ser permanente o temporal.

2.2.2 Delimitación de fuentes hídrica

Birkel (2007) para la delimitación empírica de áreas prioritarias en el manejo del recurso hídrico en Costa Rica utiliza una metodología adaptada a partir de la propuesta por la Unión Europea y Eisele, Steinbrich, Hildebrand, Leibund gut (2003), que considera tres parámetros: presión sobre el estado natural, el recurso hídrico y la calidad morfológica.

Los parámetros se relacionan con varios índices, como: densidad de población, uso actual de la tierra que suman el estado de la naturalidad. Se clasifican según el sistema propuesto de uno hasta siete, o se aplica un ajuste al sitio de estudio, basado en la metodología original. Dichos parámetros forman el índice de presión que es la prioridad en una zona o sector de estudio.

La misma metodología puede ser usada para la clasificación del recurso agua según:

- Criterios geomorfológicos
- Uso del agua
- Cantidades estimadas de extracción
- Uso actual de la tierra de acuerdo a criterios eco hidrológicos y la hidrogeología
- Capacidad potencial de recarga (Birkel, 2007)

La Universidad Nacional Agraria y la Agencia Católica Irlandesa para el Desarrollo (2011), en el “Plan de manejo y conservación de zonas con potencial de recarga hídrica (ZPRH) en la micro cuenca Las Jaguas, Ciudad Antigua”, para la delimitación de áreas de recarga utilizó una metodología participativa, se realiza recorridos en campo los dueños de predios y representantes de las comunitarios para delimitar zonas con potencial de recarga hídrica.

Ramírez (2014) considera a una Ronda Hídrica como el área lindante al curso permanente de agua, como faja o áreas de protección y conservación ambiental, necesaria para la amortiguación de crecientes y el equilibrio ecológico de la fuente hídrica. Para su delimitación trabaja con un sistema información geográfica que consiste en definir la relación que existe entre el factor geomorfológico, el uso del suelo y factores de control que garantizaran el cumplimiento de las funciones propuestas para una franja de retiro.

La franja de protección hídrica tiene como propósito:

- Disminuir la erosión superficial
- Evitar el aporte de sedimentos
- Disminuir la vulnerabilidad a las inundaciones
- Reducir la fuerza de la esorrentía
- Actuar como filtros para reducir la contaminación
- Regular la afluencia de agua a los cauces
- Favorecer su función como zonas de carga
- Propiciar el equilibrio del recurso hidrobiológico” (Ramírez, 2014, p. 22).

2.2.3 Valoración de Recursos Hídricos

Herrador y Dimas (2000) indican métodos de valoración más sencillos, consisten en precios obtenidos a través de la interacción con consumidores y productores sobre la demanda y oferta de los productos, al utilizar este método es

importante seleccionar un mercado apropiado En los métodos de valoración, se debe clasificar las diferentes funciones del ambiente y levantar datos y asignar el método de valoración más adecuados, los que pudieran ser:

- a) “Funciones mercadeables, permiten expresar los efectos ambientales en bienes que pueden ser mantenidos en mercados internacionales a un determinado precio.
- b) Funciones no mercadeables, asignar un valor económico a los impactos ambientales, por medio de la construcción de mercados hipotéticos” Sánchez, B, 2005, p55.

La ONU (2007) especifica que la valoración económica de los recursos hídricos cumple un papel predominante para su gestión en relación a la demanda, distribución y usos. Que implica una gestión optimizada de recursos hídricos en función de decisiones basadas en la eficiencia económica, la igualdad social y la sostenibilidad ecológica. Para lograr una sostenibilidad ecológica en la gestión se debe considerar cuatro factores: calidad, ubicación, fiabilidad de acceso y tiempo de disponibilidad. El agua posee características únicas a esto sumado la importancia sociocultural, hace difícil el que se pueda valorar económicamente los servicios hídricos de una forma acertada. Se ha optado por relacionar una escala monetaria a los servicios hídricos, pero los precios asignados en el mercado no corresponden al valor de su totalidad.

Garrido (2000) consideran al recurso hídrico como bien intercambiable en el mercado del agua como un marco institucional que regula el libre intercambio de derechos de uso del agua, y que la diferencia entre el mercado de agua y otros mecanismos de reasignación o transferencia de usos consisten en la decisión de llevar a cabo el intercambio. La evaluación económica del recurso hídrico involucra la oferta y la demanda de agua, como prerrequisito para su valoración, y responde a la necesidad de mantener ecosistemas de importancias hídricas para la provisión del recurso en cantidad y en calidad.

Sánchez (2005) explica que el valor total del agua considera el valor de uso, el valor económico, que será en función del usuario y cómo se utiliza, y la contribución del agua para la consecución de objetivos sociales.

El Método del Costo de Viaje se basa en valorar las funciones del agua en su aspecto recreativo. Aunque en general el disfrute de la naturaleza es gratuito, la persona incurre en unos gastos para poder disfrutar de ella. "El método de costo de viaje está basado en el supuesto que los consumidores valoran un servicio ambiental en no menos que el costo de acceso al recurso, incluyendo todos los costos directos del transporte" (Herrador y Dimas, 2000, p.16).

2.2.4 Conservación de fuentes de agua o hídricas

Es importante evaluar el estado de los recursos hídricos y ser conscientes de las funciones de los componentes del ciclo del agua, para desarrollar estrategias de protección y mitigación adecuadas. La gestión de los recursos hídricos debería centrarse más en aumentar los recursos naturales existentes y en reducir la demanda y las pérdidas de agua (ONU, 2007).

La protección del recurso hídrico es de gran importancia para garantizar el abastecimiento autosuficiente de agua potable de buena calidad si se pone en peligro la utilidad del recurso hay que implementar medidas para evitar el deterioro o empeoramiento. La planificación del recurso hídrico debería ser un proceso primordial que permita la identificación del objetivo o problema en el área de estudio, su caracterización por medio de la aplicación de herramientas, la implementación de estrategias y finalmente, la toma de decisiones (Birkel, 2007).

Birkel (2007) menciona que para impedir el deterioro del agua se debe trabajar en su manejo con el concepto de cuenca, donde se considere a la unidad sistémica con una visión global de la dinámica del recurso hídrico que permita identificar las fuentes puntuales y difusas de contaminación y los posibles conflictos. También se debe zonificar áreas considerando criterios para evaluación ambiental y protección del recurso hídrico.

Martínez y García (2003) detallan la importancia de tomar medidas contra la contaminación de las aguas subterráneas con un enfoque protector, mediante regulaciones y prohibiciones de actividades que podrían contaminar estos recursos. Una forma de protección a escala local sería la definición de los perímetros de protección aplicados a las fuentes de abastecimiento humano lo que implica limitación o eliminación de ciertas actividades económicas, por ser focos de contaminación.

Constituyen formas de conservación y protección de fuentes de agua: “las servidumbres de uso público, zonas de protección hídrica y las zonas de restricción. Los terrenos que lindan con los cauces públicos están sujetos en toda su extensión longitudinal a una zona de servidumbre para uso público, que se regulará de conformidad con el Reglamento y la Ley. Para la protección de las aguas que circulan por los cauces y de los ecosistemas asociados, se establece una zona de protección hídrica. Cualquier aprovechamiento que se pretenda desarrollar a una distancia del cauce, que se definirá reglamentariamente, deberá ser objeto de autorización por la Autoridad Única del Agua, sin perjuicio de otras autorizaciones que procedan. Las mismas servidumbres de uso público y zonas de protección hídrica existirán en los embalses superficiales. En los acuíferos se delimitarán zonas de restricción en las que se condicionarán las actividades que puedan realizarse en ellas en la forma y con los efectos establecidos en el Reglamento a esta Ley” (Asamblea Nacional República del Ecuador, 2014, p. 6).

Checkland (1999) explica la importancia de diseñar estrategias de conservación y manejo del recurso hídricos con un enfoque integrador, en el cual se consideren todos y cada uno de los elementos que tienen incidencia directa e indirectamente. En donde se comprenda la problemática y en función de ello se cree políticas y programas para la conservación del agua.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Descripción del área de estudio

La Ciudad del Conocimiento Yachay se encuentra ubicada en el cantón San Miguel de Urcuquí al Noroccidente de la provincia de Imbabura, en aproximadamente 4461 hectáreas, constituida por cuatro áreas: Sector del Conocimiento, Sector de Agroturismo, Sector de Biotecnología, y Sector de Producción Industrial, con una población de 1.500 habitantes fijos y 3.800 flotantes (Empresa Pública Yachay, 2017).



Figura 1 Ubicación de la Ciudad del Conocimiento Yachay

Fuente: Yachay EP (2017).

El área de implantación de la Ciudad del Conocimiento YACHAY se encuentra localizada entre aproximadamente 1600 y 2300 msnm, con variaciones microclimáticas de acuerdo a los pisos altitudinales de las cordilleras aledañas y corresponde a la zona de vida Bosque Seco Montano Bajo (Ecuambiente Consulting Group, 2013).

3.2 Diseño y tipo de investigación

La metodología a utilizarse en el presente estudio tiene enfoque mixto, en lo que se refiere al tipo de investigación será descriptivo, con un diseño de campo y documental. El escenario en el que se desarrollará la investigación será la Ciudad del Conocimiento Yachay ubicada en el cantón Urcuquí, Imbabura y el espacio empírico será los recursos hídricos naturales: quebrada la Banda y Pigunchuela, pantanal Cachipugro y vertiente. El método utilizado será a través de trabajo de campo, talleres, uso de sistemas de información geográfico y descriptivo.

3.3 Procedimiento de investigación

En el anexo A se describe un resumen del procedimiento que se utilizó para la presente investigación, en la que por objetivos se detalla: actividades, variables, tipos, indicadores, códigos, técnicas e instrumentos a utilizarse.

3.3.1 Caracterización y zonificación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

a) Revisión documental

Se inició con una revisión documental de trabajos realizados en el área de objeto del presente estudio, con la finalidad de identificar información referente a: tipos de ecosistemas existentes, condiciones climáticas, características físico-químicos del recurso hídrico y características físicas del suelo. Lo que permitió “recoger, clasificar, recuperar y distribuir la información base para este estudio”, de acuerdo con Ekman (1989) citado por Latorre, Rincón y Arnal (2003), pág. 58).

b) Inventario de recursos hídricos naturales existentes en la Ciudad del Conocimiento.

Para el inventario de recursos hídricos naturales se realizó un recorrido de campo por todo el polígono de la Ciudad del Conocimiento Yachay, conjuntamente con el señor Marco Gómez de la comunidad de Azaya, parroquia Tumbabiro.

c) Análisis cartográfico y delimitación de la zona de protección hídrica

Para la delimitación de la zona de protección hídrica se utilizó la siguiente metodología:

Tomando como referencia lo establecido en el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, artículo 64, que indica que “*la zona de protección hídrica tendrá una extensión de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce o de la máxima extensión ordinaria de la lámina de agua en los embalses superficiales, pudiéndose variar por razones topográficas, hidrográficas*”, se utilizó el sistema informático ArcGis 10.4 (mapa base e hidrográfico) y se procedió a realizar un buffer de 100 metros a cada lado de las riberas en las quebradas: La Banda, Pigunchuela, Yunguilla, Totoral -Cachipugro.

Además, se tomó como referencia las metodologías utilizada por la Universidad Nacional Agraria y la Agencia Católica Irlandesa para el Desarrollo (2011) y Ramírez, (2014), detalladas en el numeral 2.2.2., del presente documento.

d) Definición de Caudal hídrico

Para la definición de caudal de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay se utilizó el método del flotador, que consiste en dejar que el agua lleve un objeto liviano (pelota de pimpón) en una distancia establecida midiendo así el tiempo que tarda dicho objeto en atravesarla.

Se siguió los pasos que se describen a continuación:

- Se seleccionó un tramo uniforme de tres metros en cada quebrada, sin piedras grandes, ni troncos de árboles, para que el agua fluya fácilmente, sin turbulencias, ni impedimentos.
- Se realizó la medición del ancho de la quebrada y luego la medición de la profundidad por segmentos: perfil derecho, punto medio y perfil izquierdo. Estas mismas mediciones se realizaron en la parte alta, media y baja de tramo seleccionado de la quebrada, lo que nos permitió definir el área.
- En la parte alta del tramo seleccionado de la quebrada en cada segmento: perfil derecho, punto medio y perfil izquierdo se dejó caer el flotador (pelota de pimpón) y se tomó el tiempo que tarda en atravesar el flotador, para tener mayor exactitud esta operación se repitió 3 veces (Programa Integral Red Agua, 2014)

Para el cálculo del caudal se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q = A \times V$$

Donde:

$Q = \text{Caudal o Gasto (m}^3/\text{s)}$

$A = \text{Área de la sección transversal (m}^2\text{)}$

$V = \text{Velocidad media del agua en la sección hidráulica (m/s)}$

e) Inventario de macro invertebrados acuáticos

El inventario de macroinvertebrados acuáticos se realizó con la contraparte de la Empresa Pública Yachay (Dirección de Gestión Ambiental), mediante el Contrato Nro. EP-DCP-GJ-2018-019 suscrito con la Corporación de Laboratorios Ambientales CORPLABEC S.A para el “Segundo servicio de monitoreo y análisis de parámetros ambientales en aire, agua y suelo para dar cumplimiento a la normativa ambiental y al plan de manejo ambiental de la Ciudad del Conocimiento Yachay”.

Se realizaron registros cuantitativos utilizando la metodología de muestreo con redes tipo Surber. Las muestras fueron colocadas en fundas ziplock y fijadas en alcohol al 75%, luego transportadas al laboratorio para separarlos del material usando una lupa o un microscopio de disección. Los resultados se expresan en cantidad por metro cuadrado (Ramírez, 2010).

Los resultados de este inventario se registraron en fichas técnicas y a través de revisión bibliográfica se determinó si algún espécimen es considerado un indicador biológico de calidad de agua.

Para el análisis de resultados se utilizó los siguientes índices:

Índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) adaptado para Colombia por (Roldán G. , 2003), actualmente utilizado en Ecuador, el cual asigna valores especiales a familias de especies con cierta sensibilidad ambiental, asignado mayor puntaje a especies indicadores de aguas limpias (10) y el mínimo a especies características de sitios con máximo estado de contaminación. El valor del índice se obtiene al sumar los puntajes de las familias registradas con valores predeterminados, obtenidos en el muestreo.

En la siguiente tabla se describe los puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col.

Tabla 1 Puntajes de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col

Familias	Puntaje
Anomalopsychidae – Atriplectididae – Blepharoceridae – Calamoceratidae – Ptilodactylidae – Chordodidae – Gomphidae – Hydridae – Lampyridae – Lymnessiidae – Odontoceridae – Oligoneuriidae – Perlidae – Polythoridae – Psephenidae	10
Ampullariidae – Dytiscidae – Ephemeridae – Euthyplociidae – Gyrinidae – Hydraenidae – Hydrobiosidae – Leptophlebiidae – Philopotamidae – Polycentropodidae – Polymitarcyidae – Xiphocentronidae	9
Gerridae – Hebridae – Helicopsychidae – Hydrobiidae – Leptoceridae – Lestidae – Palaemonidae – Pleidae – Pseudothelpusidae – Saldidae – Simuliidae – Veliidae – Trichodactylidae	8
Baetidae – Caenidae – Calopterygidae – Coenagrionidae – Corixidae – Dixidae – Dryopidae – Glossosomatidae – Hyalellidae – Hydroptilidae – Hydropsychidae – Leptohiphidae – Naucoridae – Notonectidae – Planariidae – Psychodidae – Scirtidae	7
Aeshnidae – Ancylidae – Corydalidae – Elmidae – Libellulidae – Limmichidae – Lutrochidae – Megapodagrionidae – Sialidae – Staphylinidae	6
Belastomatidae – Gelastocoridae – Mesoveliidae – Nepidae – Planorbidae – Pyralidae – Tabanidae – Thiaridae	5
Chrysomelidae – Stratiomyidae – Haliplidae – Empididae – Dolichopodidae – Sphaeriidae – Lymnaeidae – Hydrometridae – Curculionidae – Noteridae	4
Ceratopogonidae – Glossiphoniidae – Cyclobdellidae – Hydrophilidae – Physidae – Tipulidae	3
Culicidae – Chironomidae – Muscidae – Sciomyzidae – Syrphidae	2
Tubificidae	1

Fuente: Roldán (2003)

Las puntuaciones asignadas a las diferentes familias de macroinvertebrados para la obtención del índice BMWP, combina el número de taxas-géneros totales con un valor de tolerancia/intolerancia a la contaminación, de las familias de macroinvertebrados registradas en los cuerpos de agua monitoreados para clasificar la calidad de agua.

Tabla 2 Criterios de Calidad Biológica del Agua para el Índice BMWP/Col

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado
I	Buena	>150, 101-120	Aguas muy limpias a limpias Aguas o contaminadas o poco contaminadas
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas

Fuente: Zamora-Muñoz & Alba-Tercedor (1996)

Índice EPT utiliza tres grupos de macroinvertebrados acuáticos: Ephemeroptera o moscas de mayo, Plecóptera o moscas de piedra y Trichoptera o frigánea, indicadores de calidad del agua por su sensibilidad a los contaminantes.

Para la aplicación del índice EPT, primeramente, se procedió a colocar en una columna la clasificación de los organismos, en la siguiente columna se colocó la abundancia; es decir, el número de individuos encontrados, y en la última columna se

colocó los EPT presente, seguido a esto, se dividió los EPT presentes para la abundancia total, obteniendo un valor, él mismo que fue multiplicado por el 100%. El resultado se comparó con la tabla siguiente de calificaciones de la calidad del agua que va de muy buena a mala calidad (Carrera & Fierro, 2001).

Tabla 3 *Criterios de Valoración para Evaluar la Calidad de Agua con el índice EPT*

% EPT	Calidad del Agua
75 – 100%	Muy Buena
50 – 74%	Buena
25 – 49%	Regular
0 – 24%	Mala

Fuente: Carrera & Fierro (2001)

f) Inventario de cobertura vegetal de riberas

El inventario de cobertura vegetal de riberas de los recursos hídricos, se trabajó con el método de transectos variables propuesto por Foster, Hernández, Kakudidi y Burnham (1995) el cual permitió realizar evaluaciones rápidas de la vegetación, muestrear un número estándar de especies en transectos de 2 metros ancho x 50 metros de largo.

En cada transecto se ubicó parcelas anidadas de 1 x 1 metro según la cantidad de especies para tener una mayor cantidad de datos al momento de calcular los índices (Maria & Farinos, 2015).

De cada parcela anidada se tomó una muestra botánica de los individuos presentes dentro del metro cuadrado y se contabilizaron los mismos para proceder a identificar y la descripción correspondiente, según los parámetros establecidos para descripción y recolección de muestras. (ONU, 2005)

Una vez definido los transectos se procedió a levantar la información y registrarla en fichas de campo, para determinar; abundancia, frecuencia y diversidad.

Las muestras recolectadas fueron codificadas y colocadas en alcohol hasta poder proceder a prensarlas, el prensado de las muestras se realizó según la codificación pertinente, dichas muestras se dejaron secar por 3 días y se procedió a su descripción e identificación pertinente (Cires, 2006).

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa PAST y se tomó en consideración los siguientes conceptos:

- El Índice de Shannon, mide la biodiversidad presente en un ecosistema en unidades de información. Es un indicador de la complejidad del sistema y de las relaciones tróficas establecidas en él y la resistencia a los cambios ambientales. Su cálculo se realiza en función del sumatorio parcial de los distintos individuos de cada especie encontrada en relación al número total de especies (Neotropicos, 2019), y se aplicó la siguientes formula:

$$H = \sum_{i=1}^S (P_i) (\log_2 P_i)$$

Donde:

H = Índice de Shannon

S = Número de especies

P_i = Proporción del número total de individuos que constituye la especie i.

- Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que permite medir la riqueza de organismos. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Carmona, 2013).

La fórmula para el índice de Simpson es:

$$IDS = 1 - S (P_i)^2$$

Donde:

IDS = Índice de Diversidad de Simpson corregido.

S = Sumatoria de la proporción de individuos al cuadrado.

(P_i)² = Proporción de individuos al cuadrado.

3.3.2 Valorizar ambiental y económica los recursos hídricos de la ciudad del conocimiento Yachay.

a) Identificación de uso de recursos hídricos

Conjuntamente con líderes comunitarios, se realizó un recorrido de campo en el polígono de la CCY en el que se identificó los diferentes usos que se dan a los recursos hídricos naturales, así también, con la participación de representantes de diferentes comunidades asentadas en el polígono de la CCY y su área de influencia, responsables del mantenimiento de las acequias que abastecen de agua a la ciudad se realizó un taller participativo para el levantamiento de información referente al uso del agua de los recursos hídricos naturales de Yachay.

b) Valorización ambiental y económica de los recursos hídricos:

Los instrumentos de valoración económica ambiental resultan de la búsqueda por hallar una asignación óptima de los recursos, tomando en cuenta los beneficios y costos directos y costos respecto al impacto sobre el ambiente. Se realizó un análisis de costos incurridos en la prestación del servicio dependiendo del tipo de uso que le den a cada recurso hídrico identificado en la Ciudad del Conocimiento Yachay, para ello se utilizó el método de valoración de valores directos de gastos (Sánchez, 2005).

Además, se realizó una valoración ambiental, usando el método de coste de conservación basado en la identificación del gasto realizado en la conservación de un determinado espacio (Lomas, Martín, Louit, Montoya y Montes, 2005).

3.3.3 Estrategias para la conservación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Para la definición de las estrategias de conservación se tomó en consideración lo expuesto por:

Martínez y García (2003) detallan la importancia de tomar medidas contra la contaminación de las aguas subterráneas con un enfoque protector, mediante regulaciones y prohibiciones de actividades que podrían contaminar estos recursos. Una forma de protección a escala local sería la definición de los perímetros de protección

aplicados a las fuentes de abastecimiento humano lo que implica limitación o eliminación de ciertas actividades económicas, por ser focos de contaminación.

Para la definición de las estrategias se consideró los lineamientos establecidos en la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento. En este contexto Checkland (1999) explica la importancia de diseñar estrategias de conservación y manejo del recurso hídrico con un enfoque integrador, en el cual se consideren todos y cada uno de los elementos que tienen incidencia directa e indirecta. En donde se comprenda la problemática y en función de ello se cree políticas y programas para la conservación del agua

El presente estudio fue coordinado con la Dirección de Gestión Ambiental de la Empresa Pública Yachay.

3.4 Consideraciones bioéticas

Previo a la realización de la presente investigación se presentó un oficio a la Empresa Pública Yachay solicitando se permita realizar la investigación “Sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay - Ecuador”. Una vez aprobada la solicitud por Yachay EP, fue posible revisar, analizar y utilizar toda la información institucional referente a recursos hídricos.

En la metodología planteada para el “Sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay – Ecuador”, no se hizo manipulación de material genético.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización y zonificación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

4.1.1 Revisión documental

Se identificó los distintos estudios realizados en la Ciudad del Conocimiento Yachay y se revisó y analizó la información de aquellos que están relacionados directamente con el objetivo de la presente tesis:

- Plan Maestro para la Ciudad del Conocimiento Yachay - Plan Ecológico Sustentable para la Ciudad del Conocimiento Yachay.
- Monitoreo biológico y rescate de flora del área de influencia de la Ciudad del Conocimiento Yachay.
- Estudio de impacto ambiental Ex Ante del proyecto Ciudad de Conocimiento Yachay – línea base física y biótica.
- Estudios de caracterización, diagnóstico y evaluación de fuentes de aprovechamiento que existen en el área de la Ciudad del Conocimiento Yachay en 4.270 ha.

En las tablas 4, 5, 6, 7 y 8 se detallan los principales resultados obtenidos del análisis de estos:

Tabla 4 *Revisión Documental “Monitoreo biológico y rescate de flora del área de influencia de la Ciudad del Conocimiento Yachay”*

NOMBRE DEL ESTUDIO	AUTOR	COMPONENTE/METODOLOGÍA UTILIZADA	PUNTOS DE MONITOREO	RESULTADOS
Monitoreo biológico y rescate de flora del área de influencia de la Ciudad del Conocimiento Yachay	ECUAMBI ENTE CONSULTING GROUP	FLORA: Revisión de imágenes satelitales (cobertura vegetal y uso del suelo).	Quebrada La Banda, 4 puntos	536 individuos entre árboles, arbustos y hierbas, pertenecientes a 32 especies.
	Noviembre 2013	Selección de un área homogénea natural en mejor estado de conservación.	Quebrada Pigunchuela, 3 puntos	140 individuos entre árboles, arbustos y lianas, clasificadas en 7 especies.
		Inventario: para especies arbóreas y herbáceas con DAP mayor a 2,5 cm. transectos lineales de 50 x 2 metros, para herbácea pequeñas cuadrantes temporales de 5 x 5 metros.	Quebrada Yunguilla, 4 puntos.	161 árboles, arbustos y hierbas, clasificadas en 22 especies.
		Medición, tabulación y documentación de las especies en campo y el análisis de resultados.		

NOMBRE DEL ESTUDIO	AUTOR	COMPONENTE/METODOLOGÍA UTILIZADA	PUNTOS DE MONITOREO	RESULTADOS
		MACROINVERTEBRADOS: Red Surber para macrobentos con mayor profundidad y red de tipo D net para macrobentos de superficie. Recolección de sustrato en fundas ziplock al 90%. Identificación utilizando las claves y bibliografía especializada de Roldán (1998) y Merritt y Cummins (1983), etc.	Quebrada Pigunchuela 3 puntos	Punto 1 - 18 especies, punto 2 - 21 especies y punto 3 - 13 especies. La calidad de agua de acuerdo al Índice de BMWP (presencia de especies indicadoras): Punto 1, aguas arriba aceptable Punto 2, intermedia buena Punto 3, aguas abajo aceptable
		Análisis de resultados: riqueza de especies, abundancia relativa, diversidad y especies indicadores	Quebrada Yunguilla Quebrada Totoral	11 especies, calidad de agua buena. 24 especies, calidad de agua buena. Especies representativas: escarabajo acuático <i>Meteremos sp.</i> , la larva de mosca de río <i>Simulium sp.</i> , la efímera <i>Americabaetis sp.</i> y mariposa de agua <i>Amphoropsyche sp.</i> ; indicadores de aguas ricas en oxígeno disuelto.

Fuente: Yachay EP (2018)

Tabla 5 Revisión Documental “Estudio de impacto ambiental Ex Ante del proyecto Ciudad de Conocimiento Yachay – Línea base física.”

NOMBRE DEL ESTUDIO	AUTOR	COMPONENTE/METODOLOGÍA UTILIZADA	RESULTADOS
Estudio de impacto ambiental Ex Ante del proyecto Ciudad de Conocimiento Yachay – Línea base física.	ECUAMBIENTE CONSULTING GROUP Noviembre 2014	HIDROGEOLOGÍA: Recopilación, análisis y validación de la información disponible y levantamiento de información primaria en campo. SUELO Y CAPACIDAD DE USO: Análisis cartográfico, utilización del sistema de clasificación desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de USA (1974) y modificado por el IGAC (1992) para adaptarlo a las condiciones naturales de los países tropicales.	Los afloramientos de agua en los lechos del río Ambo y quebrada Pigunchuela determina la existencia de un paquete permeable de los depósitos volcánicos de Anauco de grano grueso infrayacentes a los depósitos piroclásticos finos; son permeables y facilitan la movilidad del agua subterránea. Suelos franco arenosos, ligeramente alcalinos, bajos en materia orgánica y altos en calcio en todo el perfil, sus características físicas muestran que los suelos son poco productivos. Para la capacidad de uso de suelo se determinaron 8 clases entre ellas: Clase VII , constituye una divisoria de agua entre las microcuencas de la quebrada Pigunchuela y el curso inferior del río Ambi. Con una pendiente entre 25 y 70%, suelos moderadamente superficiales, alcalinos, de baja fertilidad, pueden ser utilizados para cultivos forestales de protección - producción, pero por las características de la vegetación existentes debe priorizarse como conservación. Clase VIII , suelos con pendientes superiores al 70% y ocupan las vertientes de los tres drenajes naturales principales del área: Quebradas La

NOMBRE DEL ESTUDIO	AUTOR	COMPONENTE/METODOLOGÍA UTILIZADA	RESULTADOS
			Banda y Pigunchuela y río Ambi. Estas áreas deben ser dedicadas exclusivamente a la conservación de sus recursos.
		<p>CUENCAS HIDROGRÁFICAS:</p> <p>Propuesta Interinstitucional de División Hidrográfica del Ecuador: Sistemas, Cuencas y Subcuencas Hidrográficas, realizada en agosto de 2002.</p>	Yachay se ubica en la cuenca del Río Mira, subcuenca Río Ambi, microcuencas: Ambi, curso inferior de las quebradas: la Banda y Pigunchuela
		<p>CLIMATOLOGÍA:</p> <p>Precipitación, análisis de los registros de una serie de 30 años de las estaciones meteorológicas Atuntaqui, Cahuasquí – FAO y de las estaciones pluviométricas de Pablo Arenas y Ambuquí.</p> <p>Para los otros parámetros climáticos, análisis de registros de las dos estaciones meteorológicas Atuntaqui y Cahuasquí.</p>	<p>El promedio de las medias totales anuales de las estaciones es de 658.5 mm. La distribución de la precipitación a lo largo del año es bimodal, con dos máximos que se producen por lo general en noviembre y marzo-abril.</p> <p>Los meses con mayor precipitación son marzo y abril y los de menor cantidad de lluvias son julio y agosto.</p> <p>La temperatura media mensual del periodo estudiado es de aproximadamente 15.46 °C en Atuntaqui y 16.72 °C en Cahuasquí.</p> <p>Las temperaturas medias máximas y medias mínimas mensuales son un poco más extremas en Atuntaqui que en Cahuasquí - FAO.</p>

Fuente: Yachay EP (2018)

Tabla 6 Revisión Documental “Estudio de impacto ambiental Ex Ante del proyecto Ciudad de Conocimiento Yachay – Línea base física, drenaje natural”

NOMBRE DEL ESTUDIO	AUTOR	COMPONENTE E/METODOLOGÍA UTILIZADA	PUNTOS DE MONITORIO	RESULTADOS
Estudio de impacto ambiental Ex Ante del proyecto de Ciudad de Conocimiento Yachay - Línea base física, Drenaje Natural	ECUAMBI ENTE CONSULTING GROUP Noviembre 2014	DRENAJE NATURAL: Análisis cartográfico, recorridos de campo y uso de multiparámetros	Quebrada La Banda, 2 puntos	<p>La microcuenca nace aproximadamente a 3.5 km. al oeste del extremo occidental de la CCY y la longitud en Yachay es de 4 kilómetros.</p> <p>Con agua clara de color ligeramente café claro posiblemente debido a los sólidos disueltos, sin manchas de aceites, grasas u otros elementos. Cauce muy plano y muy pequeño, con riberas bastante tendidas protegidas por <i>Chusquea scandens</i> “surales” y <i>Tessaria integrifolia</i> “palo bobo”, presenta una velocidad medianamente baja, pH neutro (7.1), con una temperatura del agua de 21 °C (él estudio se realiza a las 13h00)¹, conductividad eléctrica de 1.15 ms/cm., sólidos totales fueron de 1120 ppm y caudal medio anual de 0.19 m3/s.</p>

¹ El estudio indica que posiblemente la hora en la que se realizó el muestreo influye en la temperatura determinada.

NOMBRE DEL ESTUDIO	AUTOR	COMPONENTE/ METODOLOGÍA UTILIZADA	PUNTOS DE MONITOREO	RESULTADOS
			Quebrada Pigunchuela, 3 puntos	<p>Nace a unos 6 Km hacia el oeste del límite occidental de la CCY y su longitud en Yachay es de 7 kilómetros.</p> <p>Punto 1 ingreso a Yachay, agua bastante limpia con acumulaciones (natas) de hierro en algunos sectores, sin manchas de aceites o grasas. Color ligeramente amarillento, bastante transparente. Las riberas con poca inclinación, el pH prácticamente neutro (6.9), temperatura del agua es de 22.4 °C (el estudio se realizó a las 9h30), la conductividad eléctrica es de 1.06 ms/cm., los sólidos totales fueron de 767 ppm y caudal medio anual 0.098 m3/s.</p> <p>Punto 2 medio, agua de color ligeramente café con poco sedimentos, muy pocas hojas pequeñas flotando en el agua, sin manchas de aceites, grasas u otros elementos. Con cauce pequeño y empedrado, sus riberas de poca inclinación y protegidas con <i>Chusquea scandens</i> “surales” y matorrales. PH ligeramente alcalino (7.6), temperatura del agua de 25.5 °C, conductividad eléctrica es de 1.52 ms/cm., los sólidos totales fueron de 114 ppm y caudal medio 0.221 m3/s.</p> <p>Punto 3 salida de Yachay, ubicado en el límite noreste de Yachay, el agua presenta un color café con bastante sedimento, con pocas hojas y ramas pequeñas, pero no manchas de aceites, grasas u otros elementos. Cauce pequeño rocoso protegido con <i>Phragmites australis</i> “carrizo” y pastos, al igual que sus márgenes muy poco inclinadas. PH ligeramente alcalino (7.6), la temperatura del agua es de 20.7, la conductividad eléctrica es de 1.48 ms/cm. y los sólidos totales fueron de 1036 ppm. Caudal medio anual 0.29 m3/s.</p>
			Microcuenca Ambintotal, 1 punto.	<p>Ubicada al noreste de la CCY, con un área de 8 hectáreas, el cauce recorre de sur a norte y tiene unos 600 metros de longitud, bastante clara, sin manchas de grasas o aceites, sin hojas y ramas que sean arrastradas por el agua, con muchas vertientes que alimentan a la quebrada.</p> <p>PH ligeramente alcalino (7.6), temperatura del agua de 21.5 oC (el estudio se realiza a las 12h10), conductividad eléctrica de 1.12 ms/cm., sólidos totales fueron de 519 ppm y caudal medio anual 0.007 m3/s.</p>
			Microcuenca Ambiyunguilla, 1 punto.	<p>Con un área de 350 hectáreas, el agua muy clara, sin sedimentos, con muy pocas hojas y ramas. Las riberas son bastante tendidas (de poca inclinación) y están bien protegidas con <i>Phragmites australis</i> “carrizos”.</p> <p>El pH es ligeramente alcalino (7.5), la temperatura del agua es de 19.8 °C (el estudio se realiza a las 15h30), la conductividad eléctrica es de 0.67 ms/cm. y los sólidos totales fueron de 482 ppm. Caudal medio anual 0.031 m3/s.</p>

Fuente: Yachay EP (2018)

Tabla 7 Revisión Documental “Estudio de impacto ambiental Ex Ante del proyecto Ciudad de Conocimiento Yachay – Línea base biótica”

NOMBRE DEL ESTUDIO	AUTOR	COMPONENTE/METODOLOGÍA UTILIZADA	PUNTOS DE MONITOREO	RESULTADOS	
Estudio de impacto ambiental Ex Ante del proyecto Ciudad del Conocimiento Yachay – Línea base biótica	ECUA	ZONAS DE VIDA Y TIPOS DE VEGETACIÓN:	No Aplica	Monte espinoso premontano y Estepa espinosa montano bajo.	
	MBIEN				
	TE				
	CONS	Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador de Cañadas (1983 y el nuevo Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (publicado por el MAE, 2012).		Arbustal xérico montano de los valles del norte y Matorral seco montano del sector Norte y Centro de los Valles Interandinos”.	
	ULTIN				
	G				
	GROU				
	P				
	Noviembre				
	2014		FLORA: Revisión de imágenes satelitales (cobertura vegetal y uso del suelo). Selección de un área homogénea natural en mejor estado de conservación. Inventario: para especies arbóreas y herbáceas con DAP mayor a 2,5 cm transectos lineales de 50 x 2 metros, para herbácea pequeñas cuadrantes temporales de 5 x 5 metros. Medición, tabulación y documentación de las especies en campo y el análisis de resultados	Quebrada La Banda Quebrada Pigunchuela Quebrada Yunguilla	Presenta remanentes de vegetación natural, arbustos y herbáceas. Se registraron 536 individuos, 21 familias y 32 especies. Presenta especies arbustivas y pequeños arbolitos de <i>Acacia macracantha</i> ; se registraron 140 individuos mayores a 2,5 cm de DAP, cinco familias y siete especies. Presenta remanentes de vegetación natural dominada por arbolitos de <i>Caesalpinia espinosa</i> y <i>Acacia macracantha</i> , pocos arbustos superiores a los 2,5 cm de DAP. Se registraron individuos, pertenecientes a 16 familias y 22 especies.
		MACROINVERTEBRADOS: Red Surber para macrobentos con mayor profundidad y red de tipo D net para macrobentos de superficie. Recolección de sustrato en fundas ziplock al 90%. Identificación utilizando las claves y bibliografía especializada de Roldán (1998) y Merritt y Cummins (1983), etc. Análisis de resultados: riqueza de especies, abundancia relativa, diversidad y especies indicadores	Quebrada La Banda, 2 puntos Quebrada Pigunchuela 4 puntos Quebrada Totoral	La calidad de agua de acuerdo al índice de BMWP es buena. Presenta buen estado de conservación, un flujo rápido que incrementa su capacidad de oxigenación del agua y con ello su capacidad de autodepuración, con vegetación arbustiva que protege el espejo de agua. La calidad de agua de acuerdo al índice de BMWP en los puntos 1 y 4 es regular, en los puntos 3 y 2 aceptable. Con mediano estado de conservación, sus zonas críticas se localizan en las inmediaciones a las carreteras. La calidad de agua de acuerdo al índice de BMWP es aceptable. Con buen estado de conservación, un factor limitante para la fauna acuática, su elevado grado de dureza.	

NOMBRE DEL ESTUDIO	AUTOR	COMPONENTE/METODOLOGÍA UTILIZADA	PUNTOS DE MONITO REO	RESULTADOS
			Quebrada Yunguilla	La calidad de agua de acuerdo al índice de BMWP es regular. Mediano estado de conservación, existen factores de presión como: alto grado de sedimentación, ingreso de desechos agroquímicos, y deforestación de las microcuencas. La alta velocidad del flujo de agua favorece su capacidad de autodepuración

Fuente: Yachay EP (2018)

Tabla 8 Revisión Documental “Estudios de caracterización, diagnóstico y evaluación de fuentes de aprovechamiento que existen en el área de la Ciudad del Conocimiento Yachay” y “Plan Maestro – Plan Ecológico Sustentable para la Ciudad del Conocimiento Yachay”.

NOMBRE DEL ESTUDIO	AUTOR	RESULTADOS
Estudios de caracterización, diagnóstico y evaluación de fuentes de aprovechamiento que existen en el área de la Ciudad del Conocimiento Yachay en 4.270 ha.	Ing. Ángel Cárdenas C. Abril - 2014	Situación de los canales de riego que atraviesan la “Ciudad del Conocimiento YACHAY”. Diagnóstico y evaluación de las condiciones actuales de 11 acequias identificadas que ingresan al área de Yachay.
Plan Maestro para la Ciudad del Conocimiento Yachay - Plan Ecológico Sustentable para la Ciudad del Conocimiento Yachay.	Zona Económica Libre de Incheon - IFEZ 2013	Modelo de desarrollo Urbano con el fin de minimizar los impactos negativos, el cual considera la preservación de recursos naturales y la circulación natural del agua, así como la protección de áreas verdes. Metodología de Duany, basada en la definición de transectos para diseñar la ciudad metropolitana, se clasifica en 10 transectos entre uno de ellos, el T1 Zona de protección, en la cual incluye áreas de: bosques protectores, ríos, quebradas y zonas arqueológicas (áreas restringidas), se toma como referencias río Ambi y quebrada Pigunchuela.

Fuente: Yachay EP (2018)

4.1.2 Inventario de recursos hídricos naturales existentes en la Ciudad del Conocimiento.

Según el Foro de los Recursos Hídricos (2005) el inventario debe ser continuo, acumulativo e integrado de información, realizarse previamente a la planificación de los recursos hídricos, además, como uno de los pilares debe incluirse la participación comunitaria es decir la interacción de dos actores: el equipo multidisciplinario y las organizaciones comunitarias.

Sin embargo, Limones, Díaz y Marzo (2013) plantean que un inventario de recursos hídricos naturales debe caracterizar la disponibilidad de agua, potencialidad de abastecimiento y determinar los caudales ambientales mínimos. Centrarse en la

estimación cuantitativa, la localización y la distribución temporal de escorrentías o aportaciones.

En el inventario de fuentes o recursos hídricos existentes en la Ciudad del Conocimiento Yachay, se tomó en consideración la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, artículo 10, la cual cataloga a los recursos hídricos en:

- ✓ Ríos, lagos, lagunas, humedales, nevados, glaciares y caídas naturales.
- ✓ Agua subterránea.
- ✓ Acuíferos.
- ✓ Fuentes de agua (nacientes de ríos y afluentes, manantial o naciente natural en el que brota a la superficie el agua subterránea).
- ✓ Álveos o cauces naturales de corriente continua o discontinua
- ✓ Lechos y subsuelos de ríos, lagos, lagunas y embalses superficiales en cauces naturales.
- ✓ Riberas que son las fajas naturales de los cauces situadas por encima del nivel de aguas bajas.
- ✓ Conformación geomorfológica de cuencas hidrográficas, y sus desembocaduras.
- ✓ Humedales marinos costeros y aguas costeras
- ✓ Aguas procedentes de la desalinización de agua de mar.

Ecuambiente Consulting Group (2014) identifica en la Ciudad del Conocimiento Yachay los siguientes drenajes naturales: quebrada Totoral, quebrada sin nombre en el sector la Yunguilla, quebrada La Banda y quebrada Pigunchuela.

En el presente estudio mediante un recorrido de campo realizado por todo el polígono de la Ciudad del Conocimiento Yachay, conjuntamente con el señor Marco Gómez de la comunidad de Azaya, parroquia Tumbabiro, se identificó los siguientes recursos hídricos:

- Quebrada La Banda
- Quebrada Pigunchuela
- Quebrada Yunguilla
- Quebrada Totoral

- Vertiente Totoral
- Pantanal Cachipugro

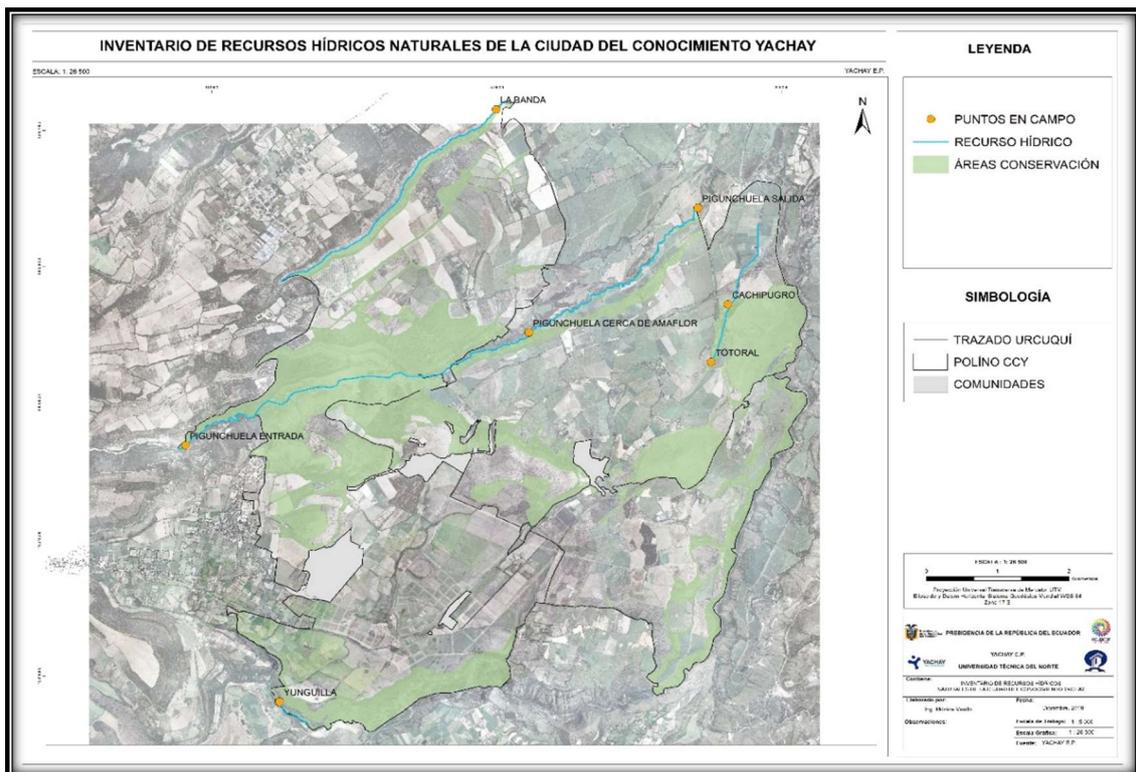
Con la participación de los líderes comunitarios: Antonio Fonte, Arturo Chandi y Marco Espinoza se identificó la quebradilla El Rosario en la parte baja de la quebrada Pigunchuela.

En la siguiente tabla se detalla las coordenadas, altitud y ubicación en relación al polígono de Yachay de los puntos identificados.

Tabla 9 Inventario de recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay

RECURSO HÍDRICO NATURAL	COORDENADAS		ALTITUD	Ubicación en relación al Polígono de la Ciudad de Conocimiento Yachay
	X	Y		
Quebrada La Banda	815991,0	10052311,0	1779	Extremo noreste de la CCY
Quebrada Yunguilla	812940	10043645,0	2070	Suroeste del polígono de la CCY
Quebrada Pigunchuela	811633,0	10047382,0	2117	Límite oeste de la CCY
	816449,0	10049036,0	1800	Centro norte del área de Yachay
	818822,7	10050864,4	1700	Límite noreste de la CCY
Quebrada Totoral y Vertiente Totoral	819006,0	10048606,0	1753	Noreste de la CCY
Pantanal Cachipugro	819240,1	10049451,3	1717	Noreste de la CCY
Quebradilla el Rosario	818157	49817	1735	Límite noreste de la CCY

En la Figura 2 se observa cada uno de los recursos hídricos naturales



identificado en el polígono de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Figura 2 Mapa de inventario de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay

4.1.3 Análisis cartográfico y delimitación de la zona de protección hídrica

Según el Reglamento Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua “*la zona de protección hídrica tendrá una extensión de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce o de la máxima extensión ordinaria de la lámina de agua en los embalses superficiales, pudiéndose variar por razones topográficas, hidrográficas*”.

La Universidad Nacional Agraria y la Agencia Católica Irlandesa para el Desarrollo (2011), en la delimitación de áreas de recarga utiliza una metodología participativa, en la que por medio de recorridos de campo con dueños de predios y líderes comunitarios delimita las zonas con potencial de recarga hídrica.

En el recorrido de campo se identificó que el cauce de la vertiente Totoral fluye hasta unirse con el cauce del pantanal Cachipugro por lo que se unificó estos dos recursos hídricos en una sola área de estudios.

Para cada uno de los recursos hídricos naturales identificados se determinó la extensión en metros y kilómetros lineales y el área en metros cuadrados y hectáreas, como se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 10 *Delimitación de recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay de según normativa*

Recurso hídrico natural	Extensión (km)	Extensión (m)	Área (m ²)	Área (ha)
Quebrada La Banda	4,44	4.439,98	904.651,06	90,47
Quebrada Yunguilla	0,643	643	156668,81	15,66
Quebrada Pigunchuela	10,02	10.017,07	1.888.172,15	188,82
Quebrada Totoral Cachipugro	- 1,73	1731,89	469.123,84	46,91

En la figura 3 se observa los diferentes buffers de delimitación de la zona de protección hídrica según la normativa, definidos para cada uno de los recursos hídricos naturales existentes en la Ciudad del Conocimiento.

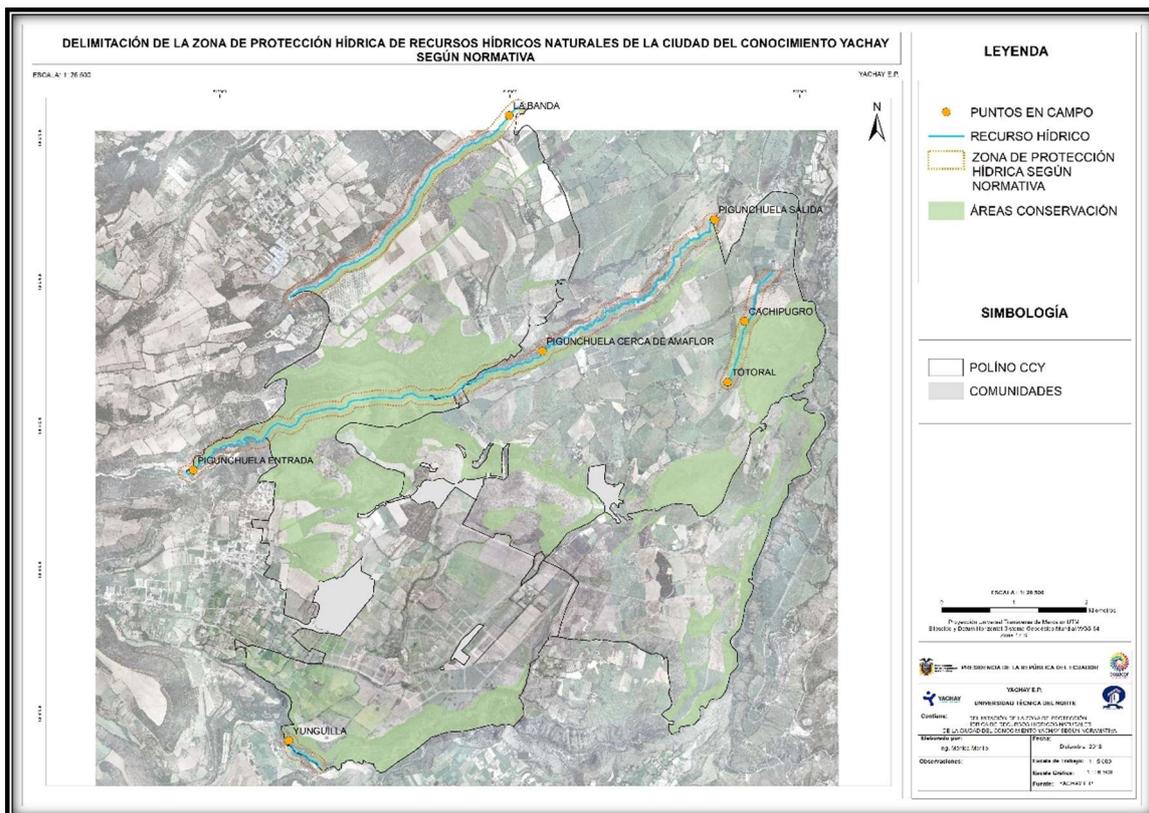


Figura 3 Mapa de Delimitación de Recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay según normativa

En un recorrido de campo con los líderes comunitarios: Antonio Fonte, Arturo Chandi y Marco Espinoza, quienes conocen los sistemas de riego, sus captaciones, así como los diferentes recursos hídricos naturales existentes en Yachay, se identificó tres puntos de referencia para la delimitación de la zonas de protección hídrica.

Punto de referencia 1, quebrada Pigunchuela

Este punto se ubicó en la unión de la quebrada Pigunchuela con la quebrada seca de la Calera, un área con fuertes pendientes y relictos de cobertura vegetal de regeneración.

De información brindada por los líderes comunitarios se estimó que en este sector existen aproximadamente 10 afloraciones de agua (vertientes) que alimentan a la Pigunchuela.

Se definió como punto de referencia para la delimitación de la Zona de protección hídrica de la Pigunchuela, la franja por donde cruza la acequia la Guzmán, específicamente donde culmina la pendiente fuerte.

Además, sugieren, que estas mismas consideraciones relacionadas con la pendiente fuerte se apliquen en las otras quebradas.

En la siguiente tabla se describe los datos de ubicación del punto de referencia 1.

Tabla 11 *Punto de referencia, delimitación de zona de protección hídrica quebrada Pigunchuela*

Coordenadas		Altura	Descripción
X	Y	10958	Franja por donde cruza la acequia la Guzman, específicamente donde culmina la pendiente fuerte.
814414	48686		

Elaborado por: Mónica Morillo

En la figura 4 se observa detalladamente el punto de referencia 1 para la delimitación de la zona de protección hídrica de la quebrada Pigunchuela



Figura 4 Punto de referencia delimitación de zona de protección hídrica quebrada la Pigunchuela, Quebrada Seca la Calera

Punto de referencia 2, quebrada Pigunchuela sector el Castigo.

Este punto de referencia se ubicó en la parte baja de la quebrada Pigunchuela, en el sector el Castigo, área con poca vegetación, con pendientes menor al 10% (plana), se observó una afloración de agua (vertiente) que forma la quebradilla el Rosario, cuya agua desemboca en la quebrada Pigunchuela.

Los líderes sugieren que se incluya a la quebradilla el Rosario en la zona de protección hídrica, los datos de ubicación de este punto de referencia se describen en la siguiente tabla.

Tabla 12 Punto de referencia, delimitación de zona de protección hídrica quebrada Pigunchuela

Coordenadas		Altura	Descripción
X	Y	1735	Sector el Castigo – Quebradilla El Rosario
818157	49817		

En la figura 5 se observa el punto de referencia para delimitación de la zona de protección hídrica en la quebrada Pigunchuela parte baja, sector el Castigo, en la quebradilla el Rosario

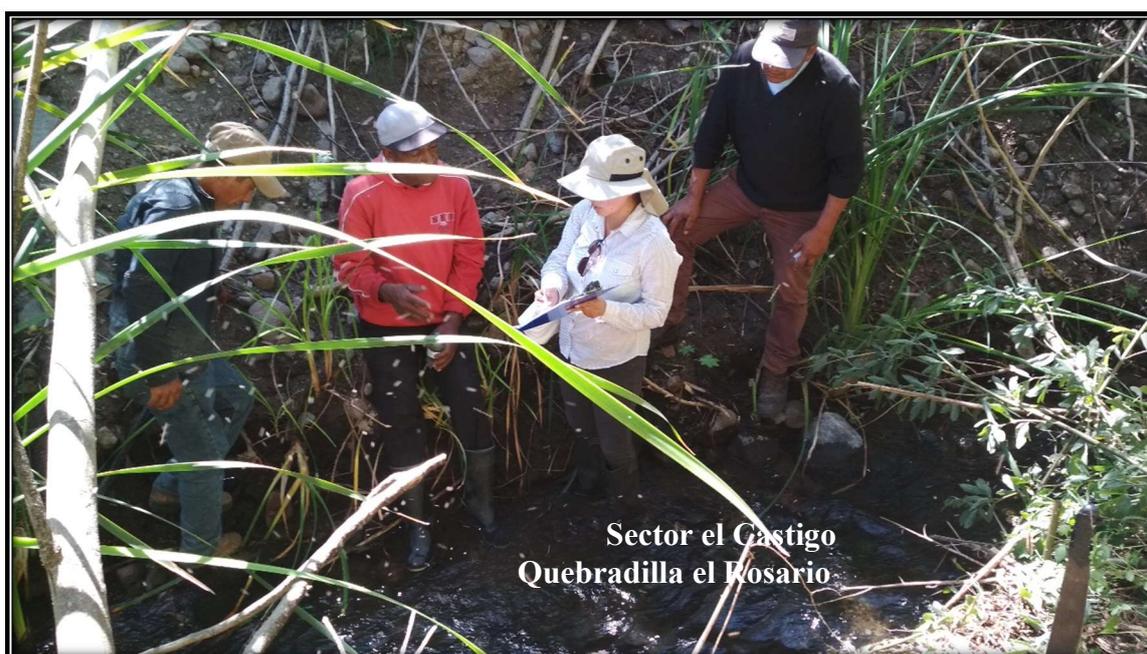


Figura 5 Punto de referencia delimitación de zona de protección hídrica quebrada la Pigunchuela, Sector el Castigo, Quebradilla el Rosario

Punto de referencia 3 quebrada Totoral pantanal Cachipugro.

Se ubica en la parte baja de la quebrada el Totoral, en el pie de las tres lomas Chusquillas, en el área del pantanal, la pendiente es menor al 25% (casi plana), con muchas vegetación *Typha angustifolia* “Totorá” y *Pennisetum clandestinum* “Kikuyo”.

Los líderes comunitarios sugieren que en la zona de protección hídrica de la quebrada Totoral, se incluya todo el pantanal de Cachipugro. Para el perfil derecho el límite hasta la carretera y el perfil izquierdo hasta la cima de las tres lomas o mínimo los 100 metros. En la siguiente tabla se detallan los datos de este punto de referencia.

Tabla 13 Punto de referencia, delimitación de zona de protección hídrica quebrada Totoral, pantanal Cachipugro

Coordenadas		Altura	Descripción
X	Y	1708	Parte baja de la Tres Lomas, área del pantanal
819355	49536		

En la figura 6 se observa el punto de referencia para la delimitación de la zona de protección hídrica de la quebrada Totoral en el pantanal Cachipugro.



Figura 6 Punto de referencia delimitación de zona de protección hídrica Quebrada Totoral, pantanal Cachipugro

En el recorrido se identificó que en la ribera izquierda de la quebrada Totoral existen muchas afloraciones de agua como se observa en la figura 7, razón por la que en la parte baja de la quebrada en el área de Cachipugro aumenta el caudal.



Figura 7 Afloraciones de agua en la Quebrada Totoral

Con todos estos insumos se realizó una nueva delimitación de la zona de protección de los recursos hídricos naturales de Yachay, en el cual se incorporaron todos los aportes de los líderes comunitarios, por lo que se actualizó los datos sobre extensión

en metros y kilómetros, área en metros cuadrados y hectáreas, como se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 14 Delimitación de recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay de según estudio

Recurso hídrico natural	Extensión (km)	Extensión (m)	Área (m ²)	Área (ha)
Quebrada La Banda	4,44	4.439,98	903474,14	90,35
Quebrada La Yunguilla	0,643	643	156668,81	15,66
Quebrada La Pigunchuela	10,02	10.017,07	2771132,49	277,11
Quebrada El Totoral Cachipugro	- 1,73	1731,89	421633,69	42,16

En la figura 8 se muestra las zonas de protección hídrica de las quebradas: La Banda, Pigunchuela, Totoral-Cachipugro y Yunguilla, en los cuales se incorporó todos los aportes de los líderes comunitarios.

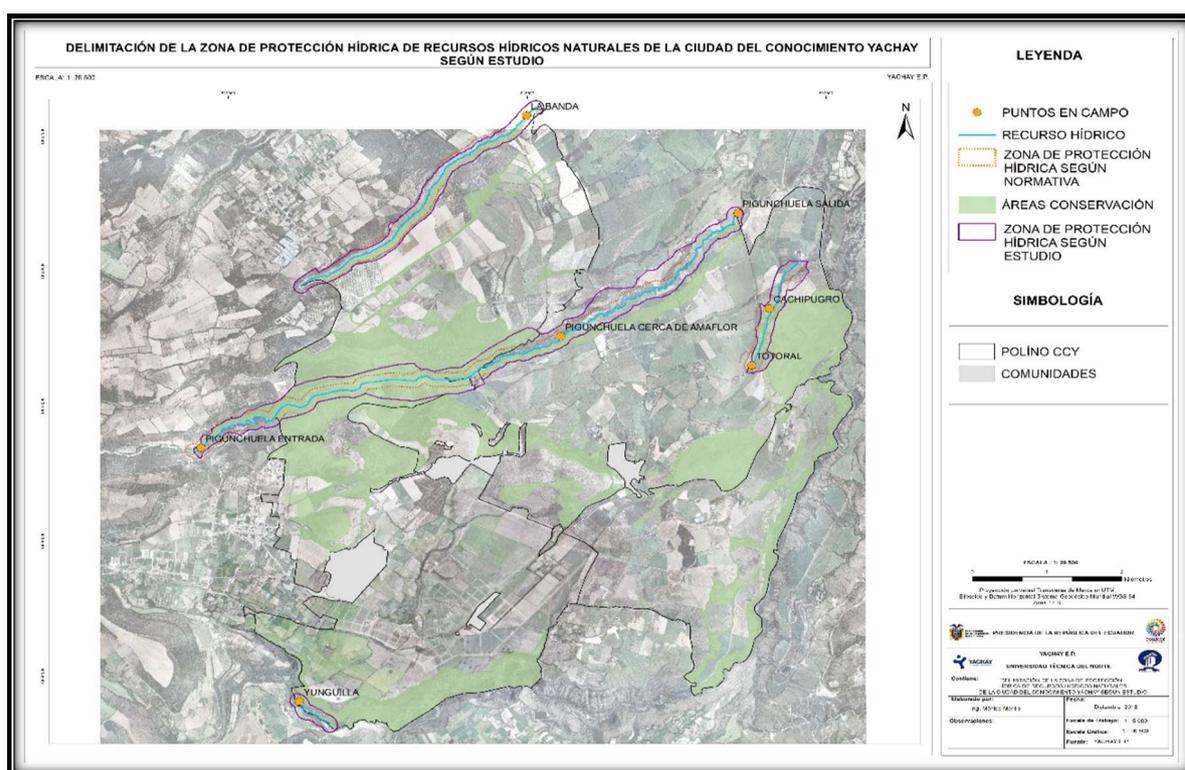


Figura 8 Mapa de delimitación de la zona de protección hídrica de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay según estudio

Mediante el sistema informático ArcGis 10.4, utilizando la ortofoto del polígono de la ciudad se digitalizó los posibles drenajes naturales existentes en cada uno de los recursos hídricos naturales identificados en la Ciudad del Conocimiento Yachay, con el aporte de los líderes comunitarios: Antonio Fonte, Arturo Chandi y Marco

Espinoza, se validó en campo dos drenajes representativos de la Pigunchuela: Quebrada Seca de la Calera y Quebradilla El Rosario, como se puede observar en la figura 9.

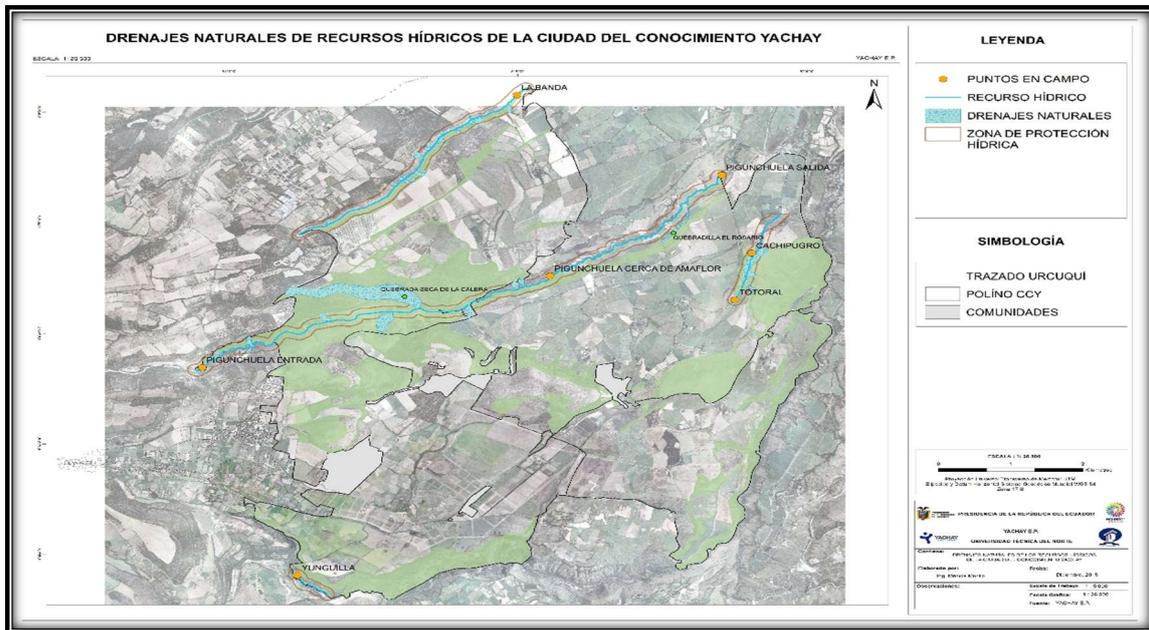


Figura 9 Mapa de drenajes naturales de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay

Con el fin de conocer el uso de suelo existente en las áreas delimitadas como zona de protección hídrica, se elaboró el mapa de uso actual de suelo, con el cual se determinó que en la quebrada Pigunchuela y Quebrada Totoral existen tramos de la zona delimitada como protección hídrica, que son usados para los proyectos productivos: MATERCUBOX (cultivo de alfalfa) e INIAP (cultivos de ciclo corto), detalles que se pueden observar en la figura 10.

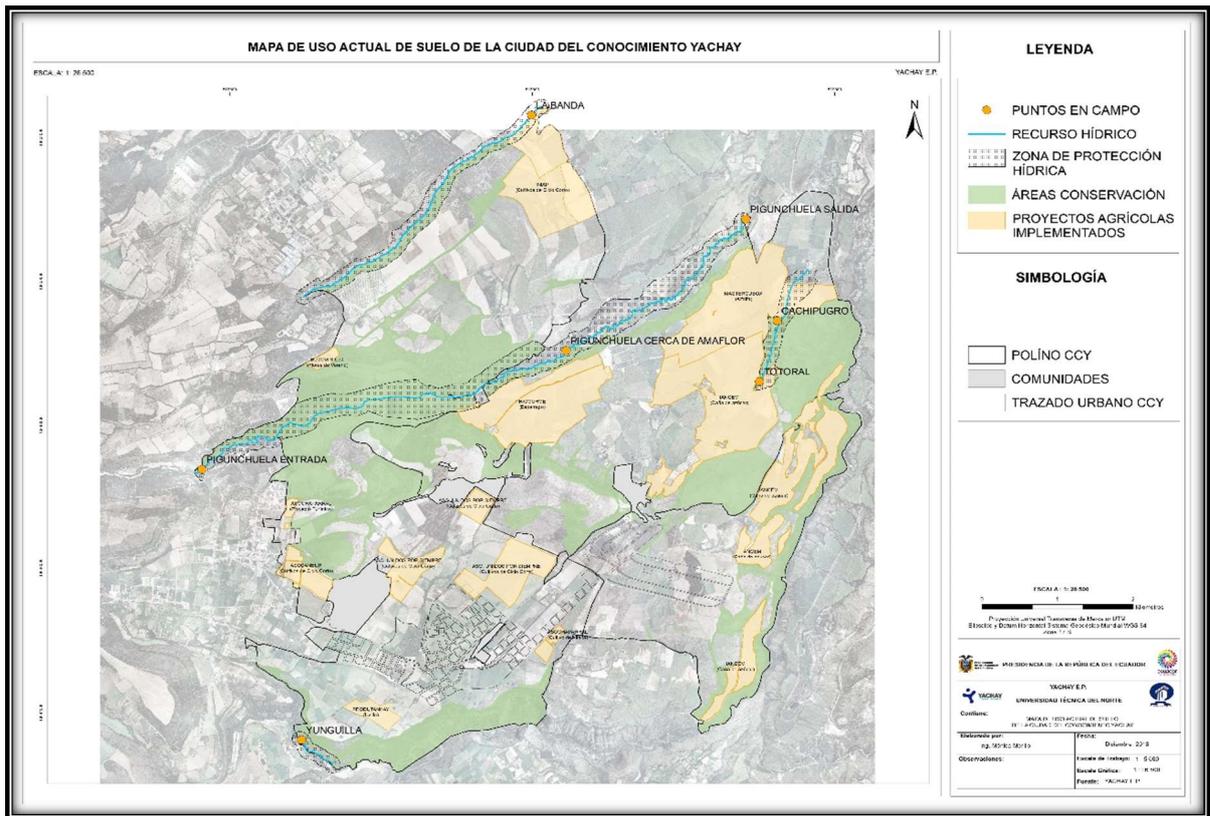


Figura 10 Mapa uso de suelo de la Ciudad del Conocimiento Yachay

4.1.4 Definición de Caudal Hídrico

Las mediciones de caudales se realizaron en los siguientes puntos:

Tabla 15 Puntos de mediciones de caudales

Punto de medición de Caudal	Coordenadas		Altura
	X	Y	
Quebrada Yunguilla	812953	43625	2057
Quebrada Totoral	810909	48611	1756
Quebrada La Banda	816096	52382	1782
Quebrada Pigunchuela Entrada	811562	47348	2118
Quebrada Pigunchuela cerca de Amaflor	816442	49879	1806
Quebrada Pigunchuela salida	818822,7	50864,4	1700

Se determinó el caudal más alto para la quebrada Yunguilla (61,462 l/s) y el caudal más bajo para la quebrada Pigunchuela entrada (18,128 l/s), este punto se ubicó a 50 metros aguas abajo del puente vía Urcuquí - Crustola, es importante mencionar que en este punto antes del puente se observó, remoción de material pétreo lo que podría incidir en el volumen debido a estancamientos y desviaciones el agua.

Los valores obtenidos para el caudal de cada uno de los recursos hídricos naturales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 16 *Mediciones de caudal*

Punto de medición de caudal	Tiempo Promedio	Distancia recorrida por el flotador	Velocidad Superficial	Velocidad Media Vm	Profundidad Promedio (m)	Ancho del Rio (m)	Área m ²	Caudal m ³ /s	Caudal l/s
	tp	d(m)	V=d/tp	Vs=V*0,8 5	Hp	a	A=Hp*a	Q=Vm* A	
Quebrada Yunguilla	11,237	3	0,267	0,227	0,217	1,25	0,271	0,061	61,462
Quebrada Totoral	6,343	3	0,473	0,402	0,145	0,88	0,128	0,051	51,295
Quebrada La Banda	6,577	3	0,456	0,388	0,093	1,05	0,098	0,038	37,998
Quebrada Pigunchuela Entrada	8,909	3	0,337	0,286	0,079	0,80	0,063	0,018	18,128
Pigunchuela cerca de Amaflor	5,987	3	0,501	0,426	0,081	1,60	0,129	0,055	55,089
Quebrada Pigunchuela Salida	9,327	3	0,322	0,273	0,103	1,80	0,186	0,051	50,854

Sin embargo, Ecuambiente Consulting Group (2014) determina caudales instantaneos mas altos en las quebradas: Tototal (324 l/s), Yunguilla (90 l/s), La Banda (202 l/s), Pigunchuela Entrada (186 l/s) y Pigunchuela Salida (592 l/s). Se presume que la disminucion del caudal para el 2019 se debe a dos razones: los muestreos fueron realizados en diferentes puntos en cada uno de los recursos hídricos y el uso de agua para riego se incrementó con la presencia de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

En la figura 11 se observa la definicion en campo del tramo uniforme de tres metros para la medicion de caudal, en la quebrada Pigunchuela y el la figura 12 el recorrido del flotador.



Figura 11 Definición del tramo uniforme de tres metros para la medición de caudal, en la quebrada Pigunchuela



Figura 12 Recorrido del flotador

4.1.5 Inventario de macro invertebrados acuáticos

Los muestreos para el inventario de macroinvertebrados acuáticos se realizaron en los puntos que se detallan a continuación:

Tabla 17 Puntos de muestreo macroinvertebrados en la Ciudad del Conocimiento Yachay

RECURSO HÍDRICO NATURAL	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	
	X	Y		
Quebrada La Banda	815991,0	10052311,0	Quebrada de 1,15m de ancho y 0,5m a 0,20 m de profundidad aproximadamente, aguas ligeramente turbias, corriente rápida, sustrato rocoso arenoso, flora de riveras pastizales, herbáceas y arbustos.	
Quebrada Pigunchuela	La	811633,0	10047382,0	Quebrada de 1 metro de ancho y de 0,15m a 0,25m de profundidad, agua turbia debido a que se une con la quebrada Pisangacho en la cual debido a las fuertes lluvias en días anteriores hubo deslizamientos de tierras, la flora de riveras es herbácea y arbustos.
		816449,0	10049036,0	Quebrada de 1,20 de ancho y de 0,05m a 0,20m de profundidad aproximadamente, agua ligeramente turbia, corriente rápida, sustrato rocoso arenoso, flora de riveras herbácea y arbustiva.
		818822,7	10050864,4	Quebrada de 1,15m de ancho y 0,05m a 0,20m de profundidad aproximadamente, agua ligeramente turbia, corriente rápida, sustrato rocoso-arenoso, presencia de empalizada y hojarasca, flora de riveras pastizales, herbáceas y arbustos.
Quebrada Totoral		819006,0	10048606,0	Quebrada de 1m de ancho y de 0,10m a 0,40m de profundidad aproximadamente, corriente rápida, agua clara, sustrato rocoso - arcilloso, flora de riberas herbáceas, totoras y arbustos a lo largo del cauce.

Fuente: Yachay EP (2018)

En el punto de muestreo de la **Quebrada La Banda** se registraron 84 individuos agrupados en cuatro phylla, cinco clases, 10 órdenes, 11 familias y 11 morfoespecies. A nivel de órdenes, el más representativo fue Coleóptera con dos morfoespecies; mientras que el resto de los órdenes (nueve), registraron una morfoespecie cada uno. En cuanto a familias, todas las registradas (11), presentan una morfoespecies cada una. En la siguiente tabla se detallan los resultados obtenido en este punto de muestreo.

Tabla 18 *Puntos de muestreo macroinvertebrados en la Ciudad del Conocimiento Yachay*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Nombre Común	Abundancia	EP	BMW P/Col	Sensibilidad	Nicho Trófico
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i> sp.	Lombri z	8	0	1	Baja	Detritívoro
Mollusca	Gastropoda	Discopoda	Thiaridae	<i>Melanoides</i> sp.	Caracol de agua dulce	60	0	5	Media	Detritívoro
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physella</i> sp.	Caracol de agua dulce	2	0	3	Baja	Detritívoro
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i> sp.	Planaria	1	0	7	Media	Carnívoro
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae	<i>Hyaella</i> sp.	Camaroncito	1	0	7	Media	Herbívoro
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Cyloopus</i> sp. (Larva)	Escarabajo acuático	1	0	6	Media	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Scirtidae	Scirtidae n.d.	Escarabajo acuático	1	0	7	Media	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	Jején	2	0	8	Alta	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	Patinador	6	0	8	Alta	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna</i> sp.	Libélula	1	0	6	Media	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridae</i> sp.	Frigánea	1	1	7	Media	Detritívoro
4	5	10	11	11		84	1	65		

Fuente: Yachay EP (2018)

En la figura 13 se puede observar características de la quebrada La Banda.

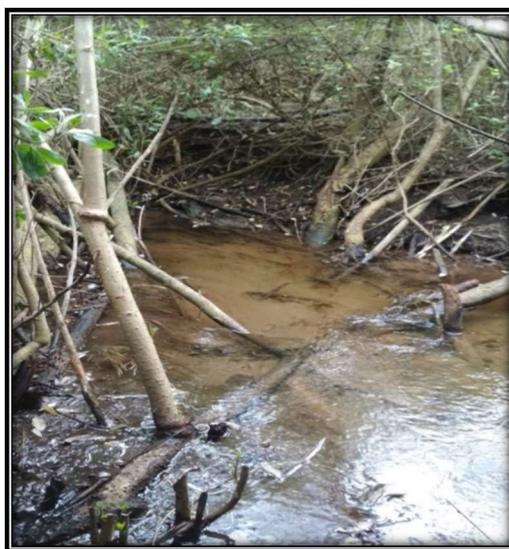


Figura 13 Quebrada La Banda

En la **Quebrada Pigunchuela entrada**, se registró un total de 151 individuos agrupados en cuatro phylla, cuatro clases, 10 órdenes, 12 familias y 14 morfoespecies. A nivel de órdenes, el más representativo fue Díptera con cuatro morfoespecies; seguido

de Basommatophora con dos morfoespecies; mientras que el resto de los órdenes (ocho), registraron una morfoespecie respectivamente. En cuanto a familias, las más dominantes fueron Physidae y Simuliidae con dos morfoespecies cada una. El resto de las familias (10), registraron una morfoespecie cada uno, los resultados se describen en la siguiente tabla.

Tabla 19 *Morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos quebrada Pigunchuela-Entrada*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Nombre Común	Abundancia	EPT	BMWP/Col	Sensibilidad	Nicho Trófico
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i> sp.	Lombriz	6	0	1	Baja	Detritívoro
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physa</i> sp.	Caracol de agua dulce	6	0	3	Baja	Detritívoro
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physella</i> sp.	Caracol de agua dulce	1	0	3	Baja	Detritívoro
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i> sp.	Planaria	1	0	7	Media	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp. (larva)	Escarabajo acuático	10	0	6	Media	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	Tipula	1	0	3	Baja	Herbívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	Zancudo ciego	4	0	2	Baja	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i> sp.	Jején	1	0	8	Alta	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	Jején	5	0	8	Alta	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	Patinador	65	0	8	Alta	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Bellura</i> sp.	Polilla	1	0	–	–	Herbívoro
Arthropoda	Insecta	Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	Perro de agua	1	0	6	Media	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis</i> sp.	Efímera	2	2	7	Media	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	Frigánea	47	47	9	Alta	Detritívoro
4	4	10	12	14		151	49	71		

Fuente: Yachay EP (2018)

En la figura 14 se observa características de la quebrada Pigunchuela en la entrada al polígono de la Ciudad.



Figura 14 Quebrada Pigunchuela entrada

En la *quebrada Pigunchuela cerca Amaflor*, se registró un total de 127 individuos agrupados en dos phylla, dos clases, siete órdenes, nueve familias y 12 morfoespecies. A nivel de órdenes, los más representativos fueron Diptera, Odonata, Lepidoptera, Ephemeroptera y Trichoptera con dos morfoespecies; mientras que el resto de los órdenes (dos), registraron una morfoespecie respectivamente. En cuanto a familias, las más dominantes fueron Simuliidae, Libellulidae, Baetidae con dos morfoespecies cada una. El resto de las familias (cinco), registraron una morfoespecie cada uno.

Tabla 20 *Morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registradas en la quebrada Pigunchuela cerca de Amaflor*

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Nombre Común	Abundancia	EP T	BM WP /Coi	Sensibilidad	Nicho Trófico
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i> sp.	Planaria	2	0	7	Mediana	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp. (larva)	Escarabajo acuático	64	0	6	Mediana	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i> sp.	Jején	3	0	8	Alta	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	Jején	15	0	8	Alta	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis</i> sp.	Libélula	13	0	6	Mediana	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Sympetrum</i> sp.	Libélula	20	0	6	Mediana	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Pyralidae	Pyralidae n.d.	Hocico polilla	2	0	5	Mediana	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Crambidae	<i>Argyrectis</i> sp.	Polilla	1	0	–	–	Herbívoro
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaetis</i> sp.	Efímera	1	1	7	Mediana	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	Efímera	1	1	7	Mediana	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridae</i> sp.	Frigánea	1	1	7	Mediana	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	Frigánea	4	4	9	Alta	Detritívoro
2	2	7	9	12		127	7	76		

Fuente: Yachay EP (2018)

En la figura 15 se observan los aspectos de la quebrada Pigunchuela cerca de Amaflor.

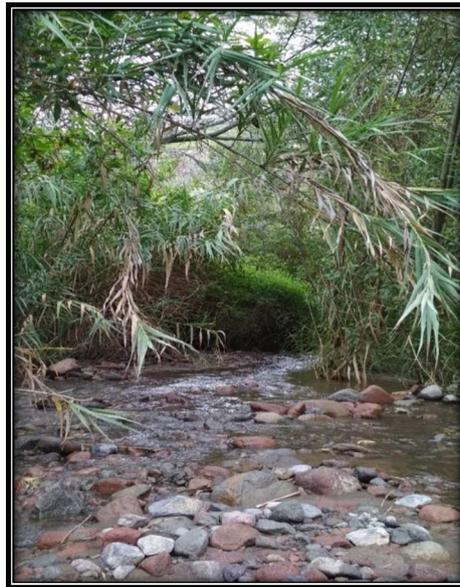


Figura 15 Quebrada Pigunchuela cerca Amaflor

En la **quebrada Pigunchuela salida**, se registró un total de 131 individuos agrupados en dos phylla, dos clases, ocho órdenes, 10 familias y 12 morfoespecies. A nivel de órdenes, el más representativo fue Trichoptera con tres morfoespecies; seguido de Coleoptera y Ephemeroptera con dos morfoespecies cada uno; mientras que el resto de los órdenes (cinco), registraron una morfoespecie respectivamente. En cuanto a familias, las más dominantes fueron Elmidae y Baetidae con dos morfoespecies cada una. El resto de las familias (ocho), registraron una morfoespecie cada uno. Los resultados se describen a continuación.

Tabla 21 Morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registradas en el punto de muestreo quebrada Pigunchuela – Salida

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Nombre Común	Abundancia	EPT	BM WP/ Col	Sensibilidad	Nicho Trófico
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i> sp.	Planaria	1	0	7	Media	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp. (larva)	Escarabaj o acuático	75	0	6	Media	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp. (adulto)	Escarabaj o acuático	6	0	6	Media	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	Jején	5	0	8	Alta	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	Patinador	2	0	8	Alta	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Crambidae	Crambidae n.d.	Polilla	1	0	–	–	Herbívoro
Arthropoda	Insecta	Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i> sp.	Perro de agua	1	0	6	Media	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Camelobaet</i>	Efímera	1	1	7	Media	Detritívoro

da		era		<i>idius sp.</i>						voro
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabae tis sp.</i>	Efímera	2	2	7	Media	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	Leptoceridae n.d.	Frigánea	1	1	8	Alta	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridae sp.</i>	Frigánea	30	30	7	Media	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>	Frigánea	6	6	9	Alta	Detritívoro
2	2	8	10	12		131	40	79		

Fuente: Yachay EP (2018)

Las características de la quebrada Pigunchuela a la salida del polígono de la CCY, se observan en la figura 16.

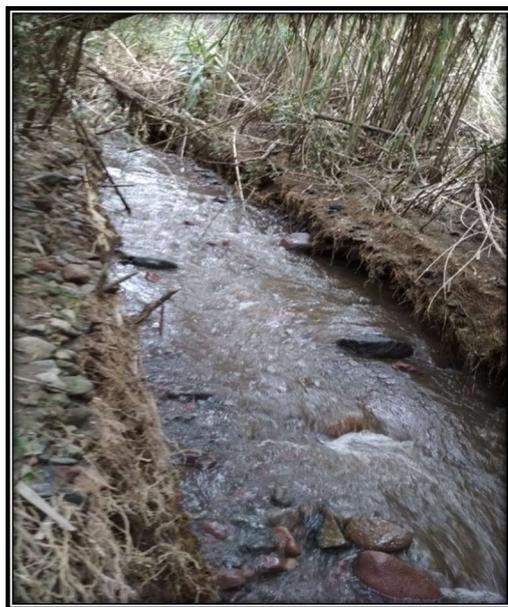


Figura 16 Quebrada Pigunchuela salida

En el punto de muestreo de la **quebrada Totorales**, se registró un total de 53 individuos agrupados en cuatro phylla, cinco clases, 10 órdenes, 12 familias y 15 morfoespecies. A nivel de órdenes, el más representativo fue Diptera con cuatro morfoespecies; seguido de Basommatophora y Coleoptera con dos morfoespecies; mientras que el resto de los órdenes (siete), registraron una morfoespecie respectivamente. En cuanto a familias, las más dominantes fueron Physidae, Elmidae y Simuliidae con dos morfoespecies cada una. El resto de las familias (10), registraron una morfoespecie cada uno.

Tabla 22 Morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos registradas en el la Quebrada Totorales

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Nombre Común	Abundancia	E P T	BM WP/ Col	Sensibilidad	Nicho Trófico
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i> sp.	Lombriz	2		1	Baja	Detritívoro
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physella</i> sp.	Caracol de agua dulce	2		3	Baja	Detritívoro
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physella</i> sp.1	Caracol de agua dulce	1		3	Baja	Detritívoro
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i> sp.	Planaria	1		7	Media	Carnívoro
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i> sp.	Camaroncito	5		7	Media	Herbívoro
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp. (larva)	Escarabajo acuático	20		6	Media	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	<i>Stenelmis</i> sp.	Escarabajo acuático	10		6	Media	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Hexatoma</i> sp.	Cabeza de cebolla	1		3	Baja	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	Zanudo ciego	1		2	Baja	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Gigantodax</i> sp.	Jején	1		8	Alta	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	Jején	3		8	Alta	Detritívoro
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Naucoridae	<i>Cryphocricos</i> sp.	Chinche acuático	2		7	Media	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis</i> sp.	Libélula	1		6	Media	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	Perro de agua	1		6	Media	Carnívoro
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> sp.	Frigánea	2	2	8	Alta	Herbívoro
4	5	10	12	15		53	2	81		

Fuente: Yachay EP (2018)

En la figura 17 se observa la quebrada Totoral.

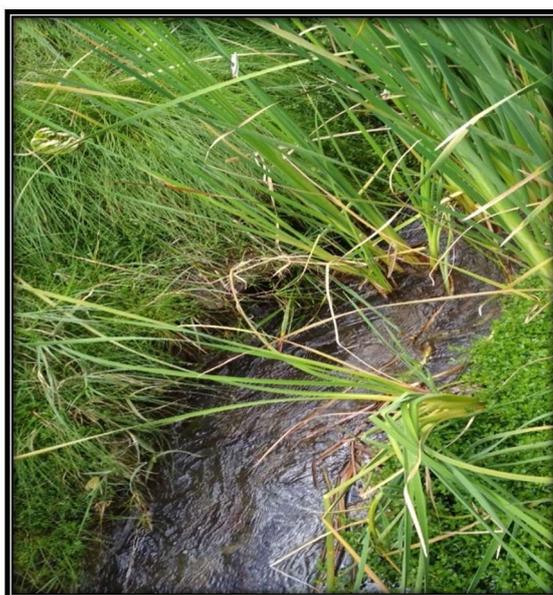


Figura 17 Quebrada Totorales

Los resultados obtenidos en el presente estudio mediante la aplicación del índice ecológico BMWP/Col., indican que los cuerpos de agua muestreados, registran una clase II, calidad Aceptable; es decir, **aguas ligeramente contaminadas**. Además se observó que los cuerpos de agua muestreados a pesar de estar sometidos a cambios debido a factores ambientales (lluvias previas al monitoreo, presencia de lodos) así como actividades antropogénicas, aún conserva condiciones viables para la presencia de hábitats favorables para el desarrollo favorable de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del sector.

Tabla 23 Índice BMWP/Col aplicado a los cuerpos de agua muestreados en la Ciudad del Conocimiento Yachay

Código	Valor del BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado
Quebrada Pigunchuela Entrada	71	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Quebrada La Banda	65	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Quebrada Pigunchuela cerca de AMAFLOR	76	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Quebrada Pigunchuela Salida	79	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Quebrada Totorales	81	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas

Fuente: Yachay EP (2018)

Ecuambiente Consulting Group (2014) determinó según el índice BMWP que la calidad de agua en la quebrada la Banda es buena, en la quebrada Pigunchuela entrada y salida es regular y en la quebrada Totoral es aceptable. La variación de la calidad de agua en los diferentes recursos hídricos naturales de Yachay se debe a las acciones antrópicas que se realizan en la zona de influencia ambiental del polígono como se detalla en la tabla 33.

Para conocer la variabilidad de la calidad de agua (índice BMWP) en los recursos hídrico naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay, durante los últimos años se realizó un cuadro comparativo de los resultados obtenidos en los monitoreos realizados en los años 2017 y 2018, las variaciones se observa en la siguiente tabla.

Tabla 24 Comparación Índice del BMWP/Col en los monitoreos Marzo y Agosto 2017 y Noviembre 2018

Fecha de Monitoreo	Punto de muestreo	Valor del BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado
Marzo, 2017	Pigunchuela Entrada	84	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Agosto, 2017		52	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas
Noviembre, 2018		71	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Marzo, 2017	La Banda	62	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas

Fecha de Monitoreo	Punto de muestreo	Valor del BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado
Agosto, 2017		55	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas
Noviembre, 2018		65	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Marzo, 2017	Pigunchuela cerca de Amaflor	61	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Agosto, 2017		63	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Noviembre, 2018		76	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Marzo, 2017	Pigunchuela salida	55	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas
Agosto, 2017		53	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas
Noviembre, 2018		79	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Marzo, 2017	Totorales	76	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Agosto, 2017		61	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas
Noviembre, 2018		81	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas

Fuente: Yachay EP (2018)

En cuanto a la aplicación del índice EPT, se observó que los cuerpos de agua registran una escasa presencia de morfoespecies pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera y Trichoptera y ningún individuo del orden Plecóptera, esto posiblemente se debe a las condiciones que reflejaron los cuerpos de agua al momento de la toma de muestras, más no a daños en los cursos de agua (lluvias previas al monitoreo, presencia de lodos en la quebrada Pigunchuela).

Los puntos de muestreo registraron una calidad mala, estos resultados se deben a la ausencia de morfoespecies pertenecientes a estos órdenes, los mismos que son apropiados para la aplicación de este índice y a la vez son indicadores del buen estado de conservación de los sistemas hídricos y por ende del equilibrio del ecosistema acuático.

Los resultados obtenidos se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 25 Índice EPT aplicado a los cuerpos de agua muestreados de la Ciudad del Conocimiento Yachay

Código	Índice EPT			% EPT	Calidad de agua
	Ephemeroptera	Plecóptera	Trichoptera		
Quebrada Pigunchuela Entrada	2	0	47	3%	Mala
Quebrada La Banda	0	0	1	0%	Mala
Quebrada Pigunchuela cerca de AMAFLOR	2	0	5	0%	Mala

Quebrada Pigunchuela Salida	3	0	37	2%	Mala
Quebrada Totorales	0	0	2	0%	Mala

Fuente: Yachay EP, 2018

Para conocer la variabilidad de la calidad de agua mediante la aplicación del índice EPT en los últimos años se elaboró una tabla comparativa de los monitoreos realizados en marzo y agosto, 2017 y noviembre 2018, en la que se observa una disminución en la calidad del agua en todos los puntos muestreados.

Tabla 26 Comparación Índice del EPT con los monitoreos de marzo y agosto, 2017 y noviembre 2018

Fecha de Monitoreo	Punto de muestreo	Calidad de agua
Marzo, 2017	Pigunchuela Entrada	Regular
Agosto, 2017		Regular
Noviembre, 2018		Mala
Marzo, 2017	La Banda	Regular
Agosto, 2017		Mala
Noviembre, 2018		Mala
Marzo, 2017	Pigunchuela cerca de Amaflor	Regular
Agosto, 2017		Regular
Noviembre, 2018		Mala
Marzo, 2017	Pigunchuela salida	Regular
Agosto, 2017		Regular
Noviembre, 2018		Mala
Marzo, 2017	Totorales	Buena
Agosto, 2017		Regular
Noviembre, 2018		Mala

Fuente: Yachay EP (2018)

4.1.6 Calidad del agua (físico- química) de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

La Corporación de Laboratorios Ambientales CORPLABEC S.A., como parte del Contrato Nro. EP-DCP-GJ-2018-019 suscrito con la Empresa Pública Yachay, para el “Segundo servicio de monitoreo y análisis de parámetros ambientales en aire, agua y suelo para dar cumplimiento a la normativa ambiental y al plan de manejo ambiental de la Ciudad del Conocimiento Yachay”, realizó el análisis físico químico de la calidad del agua en los puntos que se detallan en las tabla 27 y 28, los resultados obtenidos fueron comparados con los límites permisibles establecidos en Libro VI. Anexo I. Tabla 2 “Preservación de la vida acuática y vida silvestre en aguas dulces”, los cuales se describe a continuación.

Tabla 27 Resultados del monitoreo de cuerpos hídricos. Parámetros TULSMA. Libro VI. Anexo I. Tabla 2 (Preservación de la vida acuática y vida silvestre en aguas dulces)

Ubicación	Coordenadas		Bario (mg/l)	Cadmio (mg/l)	Zinc (mg/l)	Cobalto (mg/l)	Cromo Total (mg/l)	*Fenoles Monohídricos (mg/l)	Níquel (mg/l)	*Oxígeno disuelto (mg/l)	*Organoclorados (ug/l)	*Organofosforados (ug/l)	pH (Unidades de pH)	Tensoactivos (mg/l)	Nitritos (mg/l)	Nitratos (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO (5 días) (mg/l)	Sólidos Totales Disueltos (mg/l)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)	Sulfatos (mg/l)
Límites permisibles																					
	X	Y	1	0,001	0,03	0,2	0,032	0,001	0,025	>80	10	10	6,5-9	0,5	0,2	13	40	20	N/A	N/A	N/A
Quebrada Totorales	819006,0	48606,0	< 0,50	< 0,00001	< 0,0100	< 0,10	0,0011	< 0,001	< 0,0002	75,59	< 5,0	< 5,0	8,10	< 0,10	< 0,010	9,07	< 10,0	< 4,75	870,0	17,0	50,1
Quebrada La Banda	815991,0	52311,0	< 0,50	< 0,00001	< 0,0100	< 0,10	0,0009	< 0,001	0,0009	78,43	< 5,0	< 5,0	8,12	< 0,10	0,011	5,34	< 10,0	< 4,75	1012,0	33,0	53,5
Quebrada Pigunchuela entrada	811633,0	47382,0	< 0,50	< 0,00001	0,0741	< 0,10	0,0252	< 0,001	0,0304	81,57	< 5,0	< 5,0	7,51	< 0,10	< 0,010	2,91	17,9	6,06	594,0	1600,0	5,3
Quebrada Pigunchuela cerca Amaflor	816449,0	49036,0	< 0,50	< 0,00001	0,0147	< 0,10	0,0021	< 0,001	0,0032	85,91	< 5,0	< 5,0	8,63	< 0,10	0,01	2,83	16,0	5,15	1182,0	920,0	26,7
Quebrada Pigunchuela salida	818822,7	50864,4	< 0,50	< 0,00001	0,016	< 0,10	0,0016	< 0,001	0,0015	83,72	< 5,0	< 5,0	8,59	< 0,10	< 0,010	1,58	< 10,0	< 4,75	1106,0	540,0	37,3

Fuente: Yachay EP (2018)

Tabla 28 Resultados del monitoreo de cuerpos hídricos. Parámetros TULSMA. Libro VI. Anexo I. Tabla 2 (Preservación de la vida acuática y vida silvestre en aguas dulces)

Ubicación	Coordenadas		Vanadio (mg/l)	*Piretrinas Totales (mg/l)	Calidad de Agua Índice - BMWP	Calidad de Agua Índice ASTP	Calidad de Agua Índice EPT			Boro (mg/l)	TPH (mg/l)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)
	X	Y					Ephemeroptera	Plecóptera	Trichoptera			
							Límites permisibles					
							NA	NA	NA	0,75	0,5	Máximo incremento de 10% de la condición Natural
Quebrada Totorales	819006,0	10048606,0	< 0,50	< 0,05	81	6,5 - 8	0	0	2	1,35	< 0,15	<10,0
Quebrada la Banda salida	815991,0	10052311,0	< 0,50	< 0,05	65	6,5 - 8	0	0	1	2,86	0,27	18,0
Quebrada Pigunchuela entrada	811633,0	10047382,0	< 0,50	< 0,05	71	6,5 - 8	2	0	47	1,93	< 0,15	590,0
Quebrada Pigunchuela cerca Amaflor	816449,0	10049036,0	< 0,50	< 0,05	76	6,5 - 8	2	0	5	4,41	< 0,15	144,0
Quebrada Pigunchuela salida	818822,7	10050864,4	< 0,50	< 0,05	79	6,5 - 8	3	0	37	3,75	0,21	18,0

Fuente: Yachay EP (2018)

De las comparaciones realizadas se identificó que:

- En la Quebrada Totorales, los resultados de los parámetros oxígeno disuelto y Boro, sobrepasan los límites establecidos en la normativa ambiental.
- En la Quebrada la Banda, los resultados de los parámetros oxígeno disuelto y Boro, sobrepasan los límites establecidos en la normativa ambiental.
- En la Quebrada Pigunchuela Entrada, los resultados de los parámetros Zinc, Níquel y Boro, sobrepasan los límites establecidos en la normativa ambiental.
- En la Quebrada Pigunchuela cerca Amaflor, el resultado del parámetro Boro, sobrepasa el límite establecido en la normativa ambiental.
- En la Quebrada Pigunchuela Salida, el resultado del parámetro Boro, sobrepasa el límite establecido en la normativa ambiental.

4.1.7 Inventario de cobertura vegetal de riberas

Según Ecuambiente Consulting Group (2013), el polígono de la Ciudad del Conocimiento Yachay es un área altamente antropizada, la diversidad y estado ecológico de los grupos florísticos presentan medios de conservación, acordes con los niveles de antropización de la zona. La cobertura vegetal tiene características propias de zona seca, con especies pioneras de arbustos, asteráceas, herbáceas y plantas espinosas.

Ecuambiente Consulting Group (2014) indica que el área donde se construye la Ciudad del Conocimiento Yachay ha tenido una influencia antrópica fuerte desde tiempos inmemorables, con una vegetación arbustiva, espinosa, xerofítica.

En el 2019, para el presente estudio se definieron transectos para el inventario de flora de riberas en cada recurso hídrico en relación al área y la extensión, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 29 Número de transectos determinados para el inventario de cobertura vegetal de riberas

Nombre	Extensión kilómetros	Extensión metros	Área metros cuadrados	Área hectáreas	Número de transectos.
Quebrada La Banda	4,44	4.439,98	904.651,06	90,47	1

Nombre	Extensión kilómetros	Extensión metros	Área metros cuadrados	Área hectáreas	Número de transectos.
Quebrada La Yunguilla	0,643	643	156668,81	15,66	1
Quebrada La Pigunchuela	10,02	10.017,07	1.888.172,15	188,82	3
El Totoral - Cachipugro	2,19	2.192,05	469.123,84	46,91	2

Se ubicaron siete transectos en puntos estratégicos de cada uno de los recursos naturales, que faciliten el acceso a la toma de datos y su establecimiento (Mendoza, 2013), los datos de ubicación se observan en la siguiente tabla.

Tabla 30 Ubicación de transectos para el inventario de riveras

LOCALIDAD	COORDENADAS	ALTITUD
Quebrada Totoral	X 810909 Y 48611	1756,4
Pantanal Cachipugro	X 819267 Y 49480	1715
Quebrada Pigunchuela Salida	X 818790 Y 50823	1700
Pigunchuela cerca de Amaflor	X 816442 Y 49879	1806
Quebrada Pigunchuela entrada	X 811557 Y 47345	2117
Quebrada La Banda	X816030 Y 52344	1763
Quebrada Yunguilla	X 812940 Y43645	2068

Las muestras fueron identificadas en el herbario de la Universidad Técnica del Norte, con el apoyo de Jon Bustos estudiante de la carrera de ingeniería Forestal. En la siguiente tabla se describe las diferentes especies presentes en las riveras de cada recurso hídrico natural.

Tabla 31 Flora de riveras de los recursos hídricos muestreados en la Ciudad del Conocimiento Yachay

LOCALIDAD	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	OBSERVACIONES Individuos/m ²
Quebrada Totoral	<i>Bacharis salicifolia</i>	Chilca	7
	<i>Risinus comunis</i>	Higuerilla	10
	<i>Nasturtium officinale</i>	Berro	100
	<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	50
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	50

Pantanal Cachipugro	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	100
	<i>Typha angustifolia</i>	Totora	100
	<i>Acacia macracantha</i>	Espino	1
Quebrada Pigunchuela Salida	<i>Bacharis salicifolia</i>	Chilca	3
	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	25
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	100
	<i>Agrostis stolonifera</i>	Almohadilla	200
	<i>Equisetum arvense</i>	Cola de caballo	5
	<i>Acacia macracantha</i>	Espino	1
	<i>Acacia macracantha</i>	Espino	2
Quebrada Pigunchuela entrada	<i>Bacharis salicifolia</i>	Chilca	15
	<i>Uncaria guianensis</i>	Uña de gato	10
	<i>Tecoma capensis</i>	Enredadera	3
	<i>Bidens pilosa</i>	Amor seco	15
	<i>Bacharis salicifolia</i>	Chilca	40
Quebrada La Banda	<i>Caesalpinea espinosa</i>	Guarango	10
	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	20
	<i>Citronella mucronata</i>	Naranjillo	2
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Piñón de oreja	3
	<i>Alternanthera caracasana</i>		20
	<i>Ranunculus repens</i>	Botón de oro	15
	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactus	2
Quebrada Pigunchuela cerca Amaflor	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	2
	<i>Bacharis salicifolia</i>	Chilca	4
	<i>Caesalpinea espinosa</i>	Guarango	2
	<i>Bacharis salicifolia</i>	Chilca	7
Quebrada Yunguilla	<i>Risinus comunis</i>	Higuerilla	2
	<i>Carthamus tinctorius</i>	Cardo	10
	<i>Verbena officinalis</i>	Verbena	3
	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de León	2
	<i>Prosopis paillida</i>	algarrobo	2
	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Paico de monte	2
	<i>Calceolaria capachito</i>	Zapatito de duende	1

En la figura 18 se observa el proceso codificación de las muestras botánicas recolectadas en la quebrada Totoral.



Figura 18 Codificación de muestras botánicas en la quebrada el Totoral

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa PAST.

Índice de Shannon

Quebrada Totoral, el valor determinado para este punto de muestreo es de 1.286, indica una diversidad baja, la mayoría de especies existentes son producto de un proceso de regeneración natural con crecimiento rápido que necesita una considerable cantidad de agua y luz.

Pantanal Cachipugro, el valor determinado es de 0.721, demuestra una baja diversidad, esta zona ha sido afectada por acciones antrópicas como incendios forestales y monocultivos de cañas los cuales alteraron la diversidad.

Quebrada Pigunchuela, los resultados determinados en los puntos muestreados en este recurso hídrico presentan los siguientes valores: entrada 0.985, cerca de Amaflor 1.332 y salida 1.386, lo que indica baja diversidad, las especies identificadas en su mayoría son de regeneración y una que otra permanentes. Cerca de Amaflor hay una homogeneidad de especies de crecimiento rápido, a excepción del guarango que es una especie de crecimiento moderado.

Quebrada La Banda, el valor determinado para este punto es de 1,649 indica que la diversidad no es tan alta en la zona, pero si existe una cierta cantidad de especies las cuales ayudan a tener un equilibrio en la zona y aunque no hay muchas especies si hay una variación de especies.

Quebrada Yunguilla, el valor es de 1,799 lo cual indica que la diversidad no es tan alta, no existe considerable cantidad de especies, en su mayoría son herbáceas propia de zonas intervenidas con crecimiento rápido; la zona recientemente sufrió una alteración en su estructura por la creación de una represa.

En la figura 19 se observa los resultados obtenidos con el Índice de Shannon.



Figura 19 Índices de Shannon según el punto de muestreo

Índice de Diversidad de Simpson

Quebrada Totoral, el valor determinado es de 0.678 lo que indica que si bien hay una diversidad que es representativa la especie dominante en si termina siendo *Nasturtium officinale* “berro” por la cantidad de recursos que esta necesita.

Pantanal Cachipugro, el valor determinado es de 0.505 indica que la cantidad de especies tiene cierto equilibrio, existe una dominancia de 2 especies, *Pennisetum clandestinum* “Kikuyo” y *Typha angustifolia* “Totorá”, que son más representativas y se sobreponen en cantidad a las demás.

Quebrada Pigunchuela entrada, el valor determinado es de 0.722 este índice al acercarse más a uno, indica una dominancia de una especie, en este caso son dos, *Bidens pilosa* “amor seco” y *Bacharis salicifolia* “chilca”, estas especies están presentes en la mayor parte de este ecosistemas y en su mayoría crecen en ambientes secos.

Pigunchuela cerca de Amaflor, el valor reportado es de 0.280 indica poca variedad de especies y se genera en si una estructura vegetal pobre en la cual no se generan individuos de gran valor ecológico, más bien una vegetación de transición.

Quebrada Pigunchuela salida, el valor reportado es de 0.546 indica que existen una variedad no tan alta de especies pero que en si la dominancia está presente con dos especies, *Pennisetum clandestinum* “Kikuyo” y *Agrestes stolonifera* “almohadilla” las cuales generan cierta presión a las demás especies del lugar.

Quebrada la Yunguilla, el valor reportado es de 0.208, indica mayor variedad de especies (número de individuos por metro cuadrado) que ayudan a la restauración de la zona.

La Banda, el valor reportado es de 0.280 indica poca diversidad en lo que respecta a flora, las especies son muy similares y en general con estados que vienen de una regeneración de la zona.

En la figura 20 se observa los resultados obtenidos con el índice de Simpson.



Figura 20 Índice de Simpson según el punto de muestreo

4.2 Valorización ambiental y económica de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

4.2.1 Identificación de usos de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay

Tafur (2016) define que el agua de la quebrada Pigunchuela es usada para riego y en el caso de la quebrada La Banda el agua es usada para riego y consumo humano.

La Secretaria Nacional de Agua (2019) indica que existen tres concesiones de agua para riego en la quebrada Pigunchuela asignadas a: Milton Duran, Fausto Endara y Hermanos y Merlo Jaramillo. En el caso de la quebrada Pigunchuela dos concesiones de agua para riego, asignados a: Francisco Mateus y Pablo Yopez.

- i. En el presente estudio para identificar los diferentes usos de los recursos hídricos naturales localizados dentro de la CCY se realizó un diagnóstico que involucró recorridos de campo conjuntamente con los líderes comunitarios Antonio Fonte, Anturo Chandi y Marco Espinoza, a las diferentes acequias que captan el agua de las quebradas: Pigunchuela, Totoral- Cachipugro y Yunguilla.

En la acequia Pigunchuela baja, se observó que existen tramos del canal que son de lecho de tierra, otros tramos con revestimiento de cemento y otros entubados, como se observa en las figuras 21, 22 y 23.

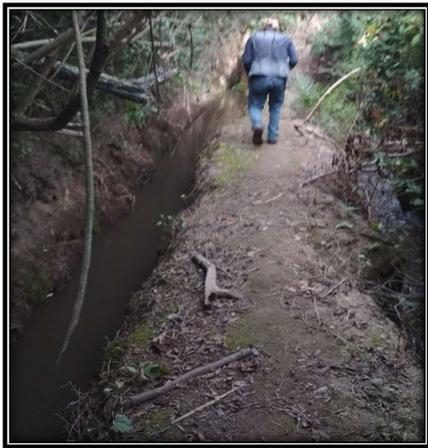


Figura 21 Tramo de la acequia Pigunchuela a tierra



Figura 22 Tramo de la acequia Pigunchuela con revestimiento



Figura 23 Tramo de la acequia Pigunchuela entubada

- ii. También, se recorrió la quebrada Totoral- Cachipugro, la vertiente Totoral es usada esporádicamente por familias de la comunidad de Tapiapamba como balneario, el agua de esta vertiente fluye a la quebrada Totoral, figuras 24 y 25.



Figura 24 Vertiente Totoral



Figura 25 Vertiente Totoral

- iii. En la parte media de la Yunguilla fuera del límite del polígono de la Ciudad del Conocimiento Yachay, se observó (figura 26) la construcción de un embalse natural al cual se desvía gran parte del caudal de esta quebrada, por información de los líderes comunitarios se conoció que el embalse fue construido a inicios del 2018 por los propietarios de la Hacienda Vista Hermosa.



Figura 26 Embalse natural hacienda Vista Hermosa

Es importante mencionar que en el recorrido se identificó que directamente de la quebrada Yunguilla no existe captación del agua para riego; sin embargo, las aguas en su parte baja de la quebrada fluyen hacia la acequia la Guzman, donde se une con el caudal captado desde el río Ambi y río Cariacu.

La Empresa Pública Yachay realiza un monitoreo anual de la calidad de agua (físico-químico) de la acequia la Guzman, sin embargo para el 2019 se propone incluir un punto de monitoreo de calidad de agua en la quebrada la Yunguilla.

Los usos identificados en el recorrido de campo se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 32 *Uso del agua de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay – identificado en el recorrido de campo*

Quebrada	Uso	Sectores que se riegan
Pigunchuela	Riego	Hacienda La Hermosa Edelmira
La Banda	Riego	San Carlos Banda Occidental Banda Oriental BLOOM
Quebrada Totoral	No se usa	No aplica
Vertiente Totoral	Personas de la comunidad Tapiapamba ocasionalmente utilizan la vertiente como balneario.	No Aplica
Cachipugro Pantanal	Cortan las totoras del pantanal para usar el agua para riego.	Master Cubox

La Yunguilla	Sus aguas fluyen a la acequia la Guzmán, se une con el agua tomadas del el río Ambi y Cariacu, todo el caudal es usado para riego.	80% de Yachay: PRIGOURMET IANCEM INIAP 20 % Hacienda el Castigo Comunidad el Puente Familia Gordillo
--------------	--	---

Fuente: Yachay EP (2018)

Con la participación de representantes de diferentes comunidades asentadas en el polígono de Yachay y su área de Influencia, responsables del mantenimiento de las acequias que abastecen de agua a la ciudad (véase anexo 2.1), se realizó un taller participativo para el levantamiento de información referente al uso del agua de los recursos hídricos naturales de Yachay.



Figura 27 Taller participativo sobre uso del agua de los recursos hídricos naturales de Yachay

Por medio de la utilización de dinámicas grupales se compiló información específica relacionada con:

- Usos que se realizan del recurso hídrico natural.
- Principales productos agrícolas que se producen.
- Afectaciones ambientales existentes en cada uno de los recursos hídricos naturales.
- Fortalezas existentes para el uso del agua en cada uno de los recursos hídricos naturales.

- Debilidades existentes para el uso del agua en cada uno de los recursos hídricos naturales.

En la siguiente tabla se presenta la información compilada respecto de los temas mencionados.

Tabla 33 *Uso del agua de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay identificado en el taller participativo*

Quebrada	Usos	Producción	Afectaciones al Ambiente	Fortalezas	Debilidades
Yunguilla	El agua fluye hacia la acequia La Guzmaná	Caña de azúcar Espárragos	Presencia de desechos no peligrosos. Vertido intencional de aguas servidas de la piscina de oxidación de las Marías hacia la quebrada.	Sus aguas fluyen hacia la acequia la Guzmaná e incrementan el caudal de esta acequia que es usada en riego.	Las personas de la comunidad el Puente desvían ocasionalmente el agua de la piscina de oxidación de aguas residuales ubicado en la ex hacienda las Marías hacia la quebrada Yunguilla.
Vertiente Totoral Pantanal Cachipugro	Personas de la comunidad Tapiapamba ocasionalmente utilizan la vertiente Totoral como balneario. El agua del pantanal Cachipugro se usa esporádicamente para riego en el proyecto MASTERCUBOX	Alfalfa	Incendios forestales Presencia mínima de residuos no peligrosos. Corte del totoral	El agua cristalina y limpia	No se aprovecha el agua para riego. Del pantanal Cachipugro se usa esporádicamente
La Banda	Riego	Caña de azúcar Aguacate Cítricos Flores de verano	Presencia de residuos no peligrosos Presencia de ganado en las vertientes	El mantenimiento de acequia La Banda se realiza desde Yachay EP. Se ha iniciado el trámite de transferencia de derechos hacia Yachay EP.	En un tramo de la acequia hay filtraciones de agua por lo que disminuye en gran cantidad el caudal concesionado. Todas las comunidades están interesadas en la concesión de

					estas aguas.
Pigunchuela	Riego	Alfalfa Cultivos de Ciclo Corto Caña de azúcar en los predios ubicados en la parte baja fuera del polígono de Yachay.	Incendios forestales en la parte baja de la Pigunchuela. En la parte alta de la Pigunchuela, específicamente en el puente presencia de residuos no peligrosos	Las riberas de esta quebrada especialmente en la parte alta tienen cobertura vegetal de regeneración En la parte media de la quebrada donde se une con la quebrada seca de la calera existen muchas afloraciones de agua que incrementan el caudal a ser aprovechado.	La acequia es pequeña. En la parte de la Pigunchuela el agua es salubre por lo que solo se puede usar en el cultivo de caña de azúcar y alfalfa.

Fuente: Yachay EP (2018)

En la figura 28 se presenta el mapa en el cual se pueden identificar las diferentes acequias que captan los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

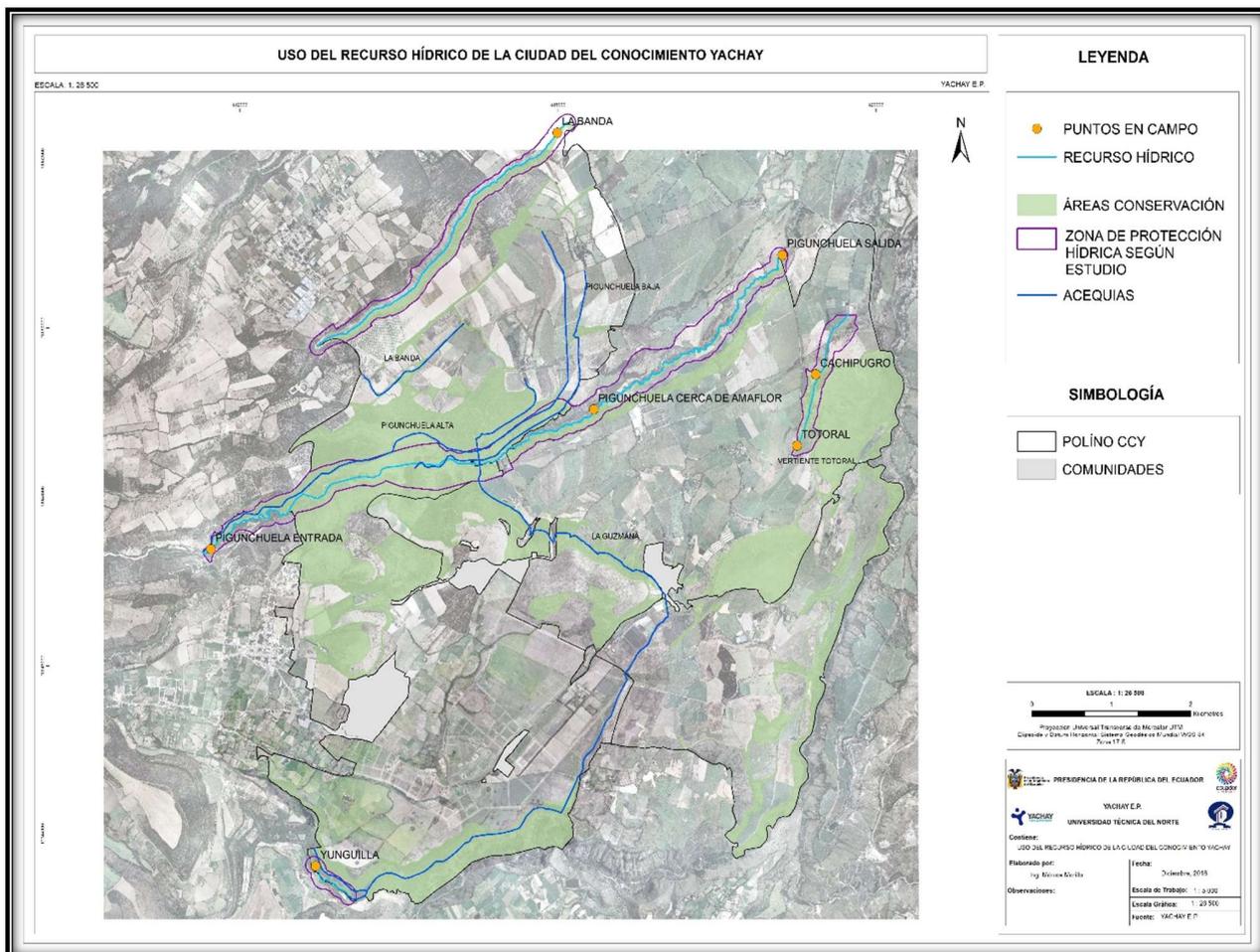


Figura 28 Mapa de uso del recurso hídrico de la Ciudad del Conocimiento Yachay

4.2.2 Valorización económica y ambiental de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Cabascango (2017), en la valoración de los servicios ecosistémicos hídricos en el área de influencia del Proyecto Multipropósito Piñán - Tumbabiro asociado al Proyecto Yachay indica, que los agricultores sufren escasez de agua por lo que las comunidades plantean alternativas como: construcción de nuevos sistemas de agua de consumo, exploración de nuevas fuentes de agua, juicios a grandes hacendados para una equidad en la distribución del agua de riego para mitigar este problema.

Tequiz (2017), en la valoración de recursos hídrico para el saneamiento en relación a procesos de urbanización del cantón Cotacachi describe, que las poblaciones se ha organizado para construir pozos de captación de agua dentro de la fuente del recurso hídrico y a partir de allí distribuir el agua hacia los hogares, con el fin de cubrir la demanda.

Para la valoración económica ambiental de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay se enfocó en dos aspectos:

- Fortalecer o mejorar la prestación de servicio en cada recurso hídrico de Yachay dependiendo del tipo de uso del agua.
- Promover la conservación en cada uno de los recursos hídricos naturales de Yachay.

Considerando los aspectos y metodologías antes descritas se realizaron las siguientes valoraciones:

Quebrada Yunguilla, el caudal de esta quebrada no es utilizado directamente, sus aguas convergen en la acequia La Guzmaná donde se une con el agua captada del río Ambi y río Cariacu. En lo que respecta al costo incurrido en la prestación del servicio se enfoca específicamente en el mantenimiento de la bocatoma de Coalta y la valoración de conservación se orienta a actividades de protección y recuperación ambiental de 0,643 kilómetros de la quebrada en 15,66 hectáreas de la zona de protección hídrica.

En las tablas 34 y 35 se presenta la valoración económica ambiental de la quebrada Yunguilla.

Tabla 34 *Valoración económica quebrada Yunguilla*

Costos incurridos en la prestación del servicio - Quebrada Yunguilla			
Uso	Acciones para garantizar la prestación de servicio	Valor unitario	Coste Total (USD)
Aguas fluyen hacia la acequia la Guzmaná (Riego)	Actividades de mantenimiento de la bocatoma Coalta y actividades de manejo de la zona de protección hídrica	450	5400
Costo total			5400

Tabla 35 *Valoración de conservación quebrada Yunguilla*

Costos de acciones de conservación- Quebrada Yunguilla				
Longitud/ km	Área/ Hectáreas	Acciones de conservación	Valor unitario	Coste Total
0,643	15,77	Reforestación 8 hectáreas	270	2160
		Ubicación de hitos de delimitación en sitios estratégicos	500	1000
		Señalética Ambiental en puntos estratégicos	2500	2500
		Campaña de sensibilización ambiental	3000	3000
		Costos total		8660

Quebrada Totoral – Cachipugro, el caudal de la quebrada Totoral no es utilizado: sin embargo, dentro de este recurso hídrico natural, la vertiente Pantanal es usada ocasionalmente por la comunidad Tapiapamba como balneario. También, el agua de pantanal Cachipugro se usa esporádicamente para riego de alfalfa en el proyecto MASTERCUBOX.

Debido a la fragilidad de la vertiente Totoral y el pantanal Cachipugro no se fomentará la utilización del agua proveniente de estos recursos hídricos para el riego y recreación, más bien se propone adecuar un muelle ecológico, su valoración económica ambiental tienen como objetivo conservar y recuperar estos ecosistemas. En el caso de la quebrada Totoral, su caudal de agua podría ser utilizado para riego.

En las tablas 36 y 37 se describe la valoración económica ambiental de la quebrada Totoral incluyendo la vertiente Totoral y el pantanal Cachipugro.

Tabla 36 *Valoración económica vertiente Totoral*

Costos incurridos en la prestación del servicio - Vertiente Totoral			
Uso	Acciones para garantizar la prestación de servicio	Valor unitario	Coste Total
Recreación	Senderos ecológicos	1000	1000
	Revegetación natural	700	700
	Adecuación de un muelle ecológico	3000	3000
	Costos total		4700

Tabla 37 *Valoración de conservación quebrada y vertiente Totoral y pantanal Cachipugro*

Costos de acciones de conservación - Quebrada y vertiente Totoral y pantanal Cachipugro				
Longitud/ km	Área/ Hectáreas	Acciones de conservación	Valor unitario	Coste Total
1,73	42,16	Reforestación 15 hectáreas	270	4050
		Recuperación del pantanal Cachipugro	3000	3000
		Recuperación de la vertiente Totoral	2000	2000
		Actividades de manejo de la zona de protección hídrica	450	5400
		Ubicación de hitos de delimitación en sitios estratégicos	2500	2500
		Señalética Ambiental en puntos estratégicos	3500	3500
		Campaña de educación ambiental	3000	3000
Costos total				23450

Quebrada la Banda, el caudal de la quebrada La Banda es utilizado para riego, la acequia tienen una longitud de 1,71 kilómetros, la valoración económica para esta acequia está enfocada al mejoramiento del sistema específicamente mejoramiento del canal y la valoración de conservación a la protección de las vertientes Chimborazo y Pigumbi así como la zona de protección hídrica.

En las tablas 38 y 39 se describe la valoración económica ambiental de la quebrada La Banda.

Tabla 38 *Valoración económica acequia la Banda*

Costos incurridos en la prestación del servicio acequia La Banda			
Uso	Acciones para garantizar la prestación de servicio	Valor unitario	Coste Total
Riego	Actividades de mantenimiento de la acequia La Banda.	450	5400
	Actividades de manejo de la zona de protección hídrica		
	Construcción de un abrevadero	1000	1000
	Revestimiento de la acequia la Banda (0,40m x 0,50m x 0,40m) en hormigón de 10cm en un kilometro	180	19800
Costos total			26200

Tabla 39 *Valoración de conservación quebrada La Banda*

Costos de acciones de conservación - Quebrada La Banda				
Longitud/ km	Área/ Hectáreas	Acciones de conservación	Valor unitario	Coste Total

4,44	90,35	Protección física de las vertientes Chimborazo y Pigumbi (postes con material reciclado y alambre de púas)	2610	2610
		Reforestación	270	4050
		Ubicación de hitos de delimitación en sitios estratégicos	500	1500
		Señalética Ambiental en puntos estratégicos	2500	2500
		Campaña de sensibilización ambiental	3000	3000
		Costos total		11050

Quebrada Pigunchuela, el caudal de la quebrada Pigunchuela es usado para riego, presenta dos captaciones, en la parte alta de la quebrada, la acequia Pigunchuela Alta con una extensión de 7,32 kilómetros; en la parte baja de la quebrada la acequia Pigunchuela Baja con una extensión de 3,94 kilómetros.

La valoración económica está dirigida al mejoramiento de las acequias y la valoración de protección a la zona de protección hídrica de la quebrada en un área de 277,11 hectáreas.

En las tablas 40 y 41 se describe la valoración económica ambiental de la quebrada Pigunchuela.

Tabla 40 *Valoración económica acequias Pigunchuela Alta y Baja*

Costos incurridos en la prestación del servicio acequias Pigunchuela Alta y Baja			
Uso	Acciones para garantizar la prestación de servicio	Valor unitario	Coste Total
Riego	Actividades de mantenimiento de la acequia La Banda.	450	5400
	Actividades de manejo de la zona de protección hídrica		
	Revestimiento de la acequia la Banda (0,40m x 0,50m x 0,40m) en hormigón de 10cm en un tramo de 3 kilometro	180	39600
	Costos total		45000

Tabla 41 *Valoración de conservación quebrada Pigunchuela*

Costos de acciones de conservación - Quebrada Pigunchuela				
Longitud/ km	Área/ Hectáreas	Acciones de conservación	Valor unitario	Coste Total
10,02	277,11	Reforestación de 20 ha.	270	13500
		Ubicación de hitos de	500	5000

delimitación en sitios estratégicos		
Señalética Ambiental en puntos estratégicos	4000	4000
Campaña de sensibilización ambiental	3000	3000
Costos total		25500

También se definió un valor promedio referencial de costo por hectárea para la zona de protección hídrica de la Ciudad del Conocimiento Yachay, para lo que se revisó los costos de 9 protocolizaciones de sentencia de predios de la Ciudad del Conocimiento Yachay y se definió que el valor promedio referencial de costo por hectárea, es 9099,3 USD (Nueve mil noventa y nueve dólares de los Estados Unidos de Norte América con tres centavos)

En la tabla siguiente se describe los cálculos realizados.

Tabla 42 *Valor promedio de costos por hectárea*

Número de predio	Valor promedio por hectárea		
	Número de hectáreas	Costo Total del Predio	Valor por hectárea
Predio 1	2,0	20113,2	10056,6
Predio 2	1,0	7365,6	7365,6
Predio 3	1,0	6869,8	6869,8
Predio 4	1,8	11298,0	6456,0
Predio 5	2,0	17072,9	8536,5
Predio 6	35,5	445963,9	12580,1
Predio 7	35,5	161850,3	4565,6
Predio 8	6,01	47603,5	7920,3
predio 9	6,06	106257,78	17543,0
	Valor promedio por hectárea		9099,3

Fuente: Yachay EP (2018)

El área definida como zona de protección de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay es de 425, 28 hectáreas por lo que el valor del costo total de USD 3869736,74 (Tres millones ochocientos sesenta y nueve mil setecientos treinta y seis dólares de los Estados Unidos de Norte América, con setenta y cuatro centavos), el detalle del cálculo del coste en la siguiente tabla.

Tabla 43 *Detalle de coste total de la zona de protección hídrica de la Ciudad del Conocimiento Yachay*

Recurso Hídrico Natural	Zona de Protección Hídrica (hectáreas)	Costo Total USD
Quebrada La Banda	90,35	822118,87
Quebrada La Yunguilla	15,66	142494,54
Quebrada La Pigunchuela	277,11	2521498,19
Quebrada Totoral - Cachipugro	42,16	383625,14
Coste Total de la Zona de Protección Hídrica		3869736,74

4.2.3 Valoración de prioridad de conservación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay en función del uso.

Para la valoración de prioridad de conservación de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay en función del uso; se tomó referencia la ponderación utilizada en la zonificación ecológica para la conservación del avifauna acuática del Lago San Pablo en el estudio “Zonificación ecológica del Lago San Pablo en función de los patrones de distribución espacial y temporal de la avifauna acuática” (Lopez, 2012) y se adaptó a los requerimientos del presente estudio.

La valorización de prioridad de conservación de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay en función del uso, está basada en la ponderación para cada recurso hídrico en relación de los componentes:

- Ecosistemas acuáticos de agua dulce (vertientes o pantanales)
- Caudal de la quebrada
- Uso del agua
- Hectáreas regadas
- Cultivos producidos

En la siguiente tabla se describe los valores de las ponderaciones por componente.

Tabla 44 *Valor de ponderaciones por componente*

Componente	Rango	Valor de ponderación	
Ecosistemas acuáticos de agua dulce (vertientes o pantanales)	Ausencia	Baja	0
	Presencia	Alta	3
Caudal de la quebrada	0-25	Baja	1

Componente	Rango	Valor de ponderación	
(l/s)	25-50	media	2
	50-75	Alta	3
Uso del agua ²	Recreación	Baja	1
	Riego	Media	2
	Consumo humano	Alta	3
Hectáreas regadas	1 - 50	Baja	1
	50 - 100	media	2
	100 - 150	Alta	3
Cultivos producidos	1	Baja	1
	2	media	2
	3 o más	Alta	3

En la siguiente tabla se detalla los valores de rango y ponderación para determinar la prioridad de conservación de los recursos hídricos naturales en función del uso.

Tabla 45 Rangos y ponderaciones para determinar la prioridad de conservación de los recursos hídricos naturales en función del uso

Componente	Rango	Valor de ponderación	
Rango de prioridad de conservación	12 - 15	Alta	3
	9 - 11	media	2
	< 9	Baja	1

Con los aportes brindados por la Unidad de Mantenimiento y Operaciones de Servicios de la Ciudad de Yachay EP, los líderes comunitarios Antonio Fonte, Anturo Chandi y Marco Espinoza y la información compilada en el taller “Usos de agua de las quebradas: La Banda, Pigunchuela, Totoral-Cachipugro y la Yunguilla”, se realizó la valorización de prioridad de conservación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay por componente, como se detallan en las tablas 46 y 47.

Tabla 46 Valorización de recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento por componentes

² Para la definición del rango “Uso del agua” se tomó como referencia lo establecido en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, artículo 8, agua y su prelación.

Recurso Hídrico Natural	Presencia de ecosistemas acuáticos de agua dulce	Caudal de la quebrada (l/s)	Uso del agua	Hectáreas regadas	Cultivos producidos
Quebrada La Banda	Vertientes Chimborazo y Pigumbi	37,998	Riego	56,1	Caña de azúcar Aguacate Cítricos Flores de verano
Quebrada Pigunchuela	Aproximadamente 10 afloraciones de agua (vertientes) en el sector de la quebrada Seca de la Calera Vertiente donde nace la quebradilla el Rosario	52,97	Riego	121	Cultivos de Ciclo Corto Caña de azúcar
Quebrada Totoral	Pantanal Cachipugro Vertiente Totoral	51,295	Recreación Riego	6	Alfalfa
Quebrada Yunguilla	No se identificó ecosistemas de agua dulce	61,462	Riego Aguas fluyen hacia la acequia la Guzmaná	102,21 ³	Caña de azúcar Espárragos

Tabla 47 *Valoración de prioridad de conservación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay en función del uso*

Recurso hídrico natural	Presencia de Microhabitat de agua dulce	Caudal	Uso	Hectáreas regadas	Cultivos producidos	Sumatoria de valoraciones por componente	Prioridad de conservación
Quebrada La Banda	3	2	2	2	3	12	3
Quebrada Pigunchuela	3	3	2	3	3	14	3
Quebrada Totoral	3	3	3	1	1	11	2
Quebrada Yunguilla	0	3	2	3	2	10	2

El valor de prioridad de conservación se obtuvo de la sumatoria de las valoraciones realizadas por componentes, los resultados obtenidos en la valoración de prioridad de conservación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay en función del uso, determinan que:

- La quebrada la Banda y Pigunchuela tienen una prioridad de conservación 3 alta, debido a que en estos recursos hídricos naturales hay otros ecosistemas acuáticos de agua dulce como vertientes y quebradillas, su caudal de agua es usado para el

³ La definición del número de hectáreas regadas con el caudal proveniente de la quebrada Yunguilla 61,462 l/s se obtuvo en función del caudal total de la acequia la Guzmaná 534 l/s con el cual se riega 888 hectáreas.

riego en la producción de diversos cultivos, además se ve amenazado por algunas acciones antrópicas, por lo que es urgente que se implementen acciones de protección y recuperación.

- Las quebradas Totoral (incluye vertiente Totoral y pantanal Cachipugro) y Yunguilla una prioridad de conservación 2 media.

4.3 Estrategias para la conservación de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Las estrategias de conservación se consideran mecanismos de acción para mitigar las principales amenazas que pueden alterar la viabilidad de la conservación y de la biodiversidad (Delgado, Sepúlveda y Álvarez, 2010).

Checkland (1999) explica la importancia de diseñar estrategias de conservación y manejo del recurso hídrico con un enfoque integrador, en el cual considere todos y cada uno de los elementos que tienen incidencia directa e indirecta, en donde se comprenda la problemática y en función de ello se cree políticas y programas para la conservación del agua.

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) fue ratificado por 188 estados, es una prueba del compromiso internacional para mantener y proteger la biodiversidad. “El diseño de estrategias de conservación apunta ser, una pieza clave en el desarrollo de medidas preventivas para el manejo de los recursos naturales y de la diversidad biológica (March, Carvajal, Vidal, Román, Ruiz, 2009), por lo tanto, la conservación debe planificarse de tal modo que se integre los planes de desarrollo sustentable y la utilización sostenible de los recursos naturales de las diversas regiones”. “Esta integración sería la única garantía que permita mantener los objetivos de conservar la biodiversidad en el tiempo” (Squeo, 2008).

La conservación del recurso hídrico y su sustentabilidad son elementos fundamentales en la presente investigación, por lo que se consideró apropiado presentar un enfoque que sugiere que un recurso hídrico será sustentable si al menos cumple con tres requisitos:

- Exista disponibilidad del recurso (calidad, cantidad y acceso).
- Que se realice un uso adecuado.

Las estrategias de conservación se definieron con el fin de conservar y recuperar los recursos hídricos naturales identificados en la presente investigación y se plantean como proyectos, los cuales integran actividades y acciones para mitigar la problemática identificada en el área de estudio y con el fin de evitar la pérdida de biodiversidad y de los recursos hídricos.

Para el tratamiento de las estrategias de conservación se ha seguido un procedimiento que permite su descripción a través de la siguiente estructura:

- Descripción
- Objetivos
- Metas
- Actividades
- Indicadores

4.3.1 Estrategia de conservación 1

Integrar el manejo de las áreas de conservación de la CCY (definidos en el Plan Maestro y Estudio de Impacto ambiental de la Ciudad del Conocimiento Yachay) y el manejo de las zonas de protección hídrica determinados en el presente estudio, en un solo sistema integrado para el manejo de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Descripción:

La Ciudad del Conocimiento Yachay, desde el inicio de su concepción propuso un modelo de desarrollo urbano con el fin de minimizar los impactos negativos, el cual considera la conservación y uso sustentable de recursos naturales y la circulación natural del agua, así como la protección de las áreas verdes.

La metodología de Duany (IFEZ, 2013) utilizada para la construcción de este modelo de desarrollo urbano, se basa en la definición de transectos para diseñar la ciudad metropolitana. El Transecto 1 “Zona de protección”, incluye áreas de bosques protectores, ríos, quebradas y zonas arqueológicas (áreas restringidas), se toma como referencia al río Ambi y la quebrada Pigunchuela. Así también en el Estudio de impacto ambiental ex ante del proyecto Ciudad de Conocimiento Yachay (Ecuambiente, 2014), se define como área de conservación 1486,00 hectáreas de total del polígono de la Ciudad.

En esta estrategia se plantea unificar el manejo de las zonas de protección hídrica determinadas en el presente estudio, con la propuesta de manejo de las áreas de conservación definidas para la Ciudad del Conocimiento Yachay, en un solo sistema integrado para el manejo de recursos hídricos natural de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Objetivo General:

Integrar el manejo de las zonas de protección hídrica en la propuesta de manejo de las áreas de conservación de Yachay, como un solo sistema integrado para el manejo de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Objetivos Específicos:

1. Integrar en la propuesta de manejo de las áreas de conservación de Yachay acciones para el manejo de las zonas de protección hídrica de la ciudad, como un solo sistema integrado para el manejo de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.
2. Realizar a mediano plazo una zonificación ecológica de las áreas de conservación ciudad del Conocimiento Yachay, insertado las zonas de protección hídricas determinadas en este estudio, para lograr un equilibrio entre las actividades antrópicas y la conservación de la diversidad y los recursos hídricos naturales.

Meta:

Lograr la conservación y recuperación integral de las 425,28 hectáreas definidas como zona de protección hídrica de las quebradas: Yunguilla, Totoral-Cachipugro, La Banda y Pigunchuela.

Actividades:

- Realizar un trabajo de gabinete a través del cual se desarrolle la propuesta de manejo de las áreas de conservación de la Ciudad del Conocimiento Yachay en el cual se integren las acciones para el manejo de la zona de protección hídrica.
- Validar la propuesta de manejo de las áreas de conservación de la Ciudad del Conocimiento Yachay con los actores relacionados con el uso y manejo de los recursos hídricos naturales.
- Zonificar las áreas de conservación de la ciudad del Conocimiento Yachay, incluyendo las zonas de protección hídrica identificadas en el presente estudio y tomando en consideración las actividades antrópicas que se realizan y la conservación de la diversidad y los recursos hídricos naturales.
- Implementar acciones de protección y recuperación en las zonas de protección hídrica definidas a través de participación comunitaria en: (vertientes de agua, humedales y riberas).
- Implementar medidas para controlar: i. el vertido de aguas residuales, ii. la disposición de desechos no peligrosos en las riberas de las quebradas, iii. la ocurrencia de incendios forestales y iv. la presencia de ganado en las vertientes.
- Aplicar un programa permanente de monitoreo de la calidad de agua (física – química) en las quebradas: La Banda, Pigunchuela, Totoral y la Yunguilla, y en la vertiente Totoral y el pantanal Cachipugro.
- Aplicar un programa de monitoreo comunitario de la calidad del agua a través del monitoreo de macroinvertebrados acuáticos en las en las quebradas: La

Banda, Pigunchuela, Totoral y la Yunguilla, y en la vertiente Totoral y el pantanal Cachipugro.

- Estructurar e implementar un plan de educación ambiental para el manejo de recursos hídricos de Yachay.

Indicadores:

- Un documento de manejo y zonificación de las áreas de conservación incluyendo zonas de protección hídrica actualizado y validado
- Número de recursos hídricos naturales con acciones de protección y recuperación
- Número de puntos y parámetros determinados para el monitoreo
- Número de talleres realizados para lograr cambios de comportamiento de la población para el uso del recurso hídrico.

4.3.2 Estrategia de conservación 2

Interpretación ambiental y gestión de actividades ecoturísticas en las zonas de protección hídricas y áreas de conservación de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Descripción:

El Estudio de monitoreo biológico y rescate de flora del área de influencia de la Ciudad del Conocimiento Yachay (Ecuambiente, 2013), así como, el Estudio de impacto ambiental ex ante del proyecto Ciudad de Conocimiento Yachay (Ecuambiente, 2014), identifican la diversidad de recursos naturales (hídricos, flora, fauna y paisajes) presentes en el polígono de la Ciudad.

Estos constituyen escenarios perfectos para fomentar y potenciar actividades de interpretación ambiental y ecoturísticas en las zonas de protección hídrica y áreas de conservación de la Ciudad del Conocimiento Yachay, e integrar a las comunidades y aguateros en procesos de capacitación y educación ambiental.

Objetivo General:

Implementar un programa de interpretación ambiental con las comunidades que se encuentran en el polígono de la ciudad y fomentar actividades ecoturísticas en las zonas de protección hídrica y áreas de conservación de Yachay, como instrumento eficaz para concientizar a la población en temas referentes a la importancia de la conservación de los recursos naturales: hídrico, flora, fauna y paisaje natural.

Objetivos Específicos:

1. Identificar los principales recursos naturales (hídrico, flora, fauna y paisajísticos) con potencial para actividades de interpretación ambiental y ecoturísticas.
2. Formular e implementar actividades de interpretación ambiental y ecoturismo en las zonas de protección hídrica y áreas de conservación de Yachay como: avistamiento de aves, florecimiento de los cholanes, cañonismo en la quebrada Pigunchuela, cosecha ecológica de tunas, áreas de relax al aire libre en la quebrada Totoral y Pigunchuela cerca de Amaflor.
3. Desarrollar un programa de capacitación y educación ambiental con las comunidades y actores locales (aguateros) a través del cual lograr su vinculación en las actividades de interpretación ambiental y ecoturísticas.
4. Acordar el reglamento para la realización de actividades de interpretación ambiental y ecoturísticas en las zonas de protección hídrica y áreas de conservación de Yachay

Meta:

Implementar un programa de interpretación ambiental y fomentar actividades ecoturísticas en las zonas de protección hídrica y áreas de conservación de la ciudad del Conocimiento Yachay insertado a los miembros de las comunidades que se encuentran asentadas en el polígono de la ciudad.

Actividades:

1. Identificar los principales recursos naturales (hídrico, flora, fauna y paisajes) con potencial para el desarrollo de actividades de interpretación ambiental y ecoturísticas.
2. Validar conjuntamente con líderes comunitarios y aguateros los principales recursos naturales (hídrico, flora, fauna y paisajes) con potencial para la realización de actividades de interpretación ambiental y ecoturística.
3. Formular las iniciativas de interpretación ambiental y ecoturísticas relacionadas con:
 - Avistamiento de aves
 - Florecimiento de los cholanes, durante los meses de julio a noviembre observar y disfrutar de los relictos de bosquetes de cholán enflorados.
 - Cañonismo por la quebrada Pigunchuela, deporte de aventura que combina caminata, vadear, saltar de roca en roca, escalar y rappel.
 - Cosecha ecológica de tunas en las zonas de protección hídrica y áreas de conservación.
 - Áreas de relax al aire libre en la quebrada Totoral y Pigunchuela cerca de Amaflor, en el muelle ecológico se podrá realizar yoga y meditación, lecturas al aire libre o acaparar.
4. Incrementar en el Plan Turístico de Yachay nuevas rutas de interpretación ambiental y ecoturismos en las zonas de protección hídrica y áreas de conservación de la Ciudad del Conocimiento Yachay.
5. Seleccionar líderes comunitarios con conocimientos, habilidades y aptitudes para guías turísticas.
6. Estructurar e implementar un programa de capacitación y educación ambiental con líderes comunitarios con el fin de integrarlos en las actividades de interpretación ambiental y ecoturísticas.
7. Formular e implementar un programa de promoción y difusión para las iniciativas de interpretación ambiental y ecoturísticas de la Ciudad Yachay.

8. Formular, validar e implementar un reglamento para la realización de actividades de interpretación ambiental y ecoturísticas en las zonas de protección hídrica y conservación de Yachay.

Indicadores:

- Número de iniciativas de interpretación ambiental y ecoturísticas implementadas.
- Número de líderes comunitarios fortalecidos para el desarrollo de actividades de guía turística.
- Número de capacitaciones realizadas en temas relacionados con el manejo y conservación de recursos naturales y fortalecimiento de guías turísticos.
- Número de herramientas de promoción y difusión utilizadas para la implementación de iniciativas de interpretación ambiental y ecoturísticas.
- Un reglamento para la realización de actividades de interpretación ambiental y ecoturísticas en las zonas de protección y áreas de conservación de Yachay, formulado, validado e implementado.

4.3.3 Estrategia de conservación 3

Modelo de gestión para el sistema integrado de manejo de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Descripción:

El modelo de gestión para el sistema integrado de manejo de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay, permitirá dar operatividad a las estrategias de conservación 1 y 2 propuesta en la presente investigación, en la cual se definirá el rol, responsabilidades y atribuciones que tendrán cada de los actores estratégicos de la CCY con el fin de asegurar la disponibilidad del recurso agua.

Objetivo General:

Definir un modelo de gestión que permita operativizar las estrategias de conservación para el sistema integrado de manejo de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Objetivos Específicos:

1. Definir a los actores estratégicos para el modelo de gestión del sistema integrado de manejo de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.
2. Construir, acordar y validar un reglamento para el sistema integrado de manejo de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Actividades:

1. Realizar el mapeo de actores estratégicos para el sistema integrado de manejo de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.
2. Elaborar y validar un reglamento para el sistema integrado de manejo de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Indicadores:

1. Un mapa de actores estratégico para el sistema integrado de manejo de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay elaborado.
2. Un reglamento para el sistema integrado de manejo de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay elaborado y validado.

CONCLUSIONES

En la Ciudad del Conocimiento Yachay se identificaron 6 recursos hídricos naturales representativos: las quebradas: La Banda, Pigunchuela, Yunguilla, Totoral, la vertiente Totoral y el pantanal Cachipugro.

Con base en esta identificación, fue posible delimitar 425, 28 hectáreas como zonas de protección hídrica, distribuidas en el área que ocupan los 6 recursos hídricos naturales identificados, en los cuales se consideraron: i. su extensión, ii. la pendiente en función del relieve, iii. la presencia de vertientes o pantanales y iv. la cobertura vegetal.

En la parte media y baja de la quebrada Pigunchuela se identificaron dos drenajes naturales: uno de los cuales dispone de 10 afloraciones principales con pequeñas vertientes de agua cerca de la quebrada seca de la calera y dos la quebradilla el Rosario. En la quebrada Totoral se identificaron dos vertientes Totoral y el pantanal Cachipugro.

Al aplicar el índice de BMWP (Biological Monitoring Working Party) en los resultados obtenidos en el inventario de macro invertebrados acuáticos, se determinó que la calidad del agua de las quebradas: Yunguilla, Pigunchuela, La Banda y Totoral son aguas que se encuentran ligeramente contaminadas.

Los análisis físicos químicos muestran que en las quebradas Totoral y la Banda los resultados de los parámetros oxígeno disuelto y Boro, sobrepasan los límites establecidos en la normativa ambiental. Así también, en la quebrada Pigunchuela los resultados de los parámetros Zinc, Níquel y Boro, sobrepasan los límites establecidos en la normativa ambiental.

Al aplicar el Índice de Shannon y el Índice de Simpson a los resultados obtenidos en el inventario de cobertura vegetal de riberas de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay, se determinó que la diversidad es baja. La mayoría de especies existentes son producto de un proceso de regeneración natural, que las zonas han sido

afectadas por acciones antrópicas como incendios forestales y monocultivos, en su mayoría las especies son herbáceas y arbustivas con una mínima presencia de arbóreas. En lo que respecta a riqueza, existen especies dominantes como: *Nasturtium officinale* (berro), *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo), *Typha angustifolia* (Totorá), *Bidens pilosa* (amor seco), *Bacharis salicifolia* (chilca) y *Agrostis stolonifera* (almohadilla).

Respecto al uso de los recursos hídricos de Yachay, por parte de las comunidades asentadas en el polígono y su área de influencia ambiental, se determinó que el agua de las quebradas La Banda y Pigunchuela son usadas para riego, en el caso de la quebrada Yunguilla sus aguas fluyen hacia la acequia la Guzmaná incrementando el caudal de este sistema de riego. En caudal de la quebrada Totoral no es aprovechada para ninguna actividad; sin embargo, personas de la comunidad Tapiapamba ocasionalmente utilizan la vertiente Totoral como balneario y el agua del pantanal Cachipugro esporádicamente para riego en el proyecto MASTERCUBOX.

En la valoración de prioridad de conservación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay en función del uso, se identificó que las quebradas La Banda y Pigunchuela tienen una prioridad de conservación 3 alta, y las quebradas Totoral (incluye vertiente Totoral y pantanal Cachipugro) y Yunguilla una prioridad de conservación 2 media.

Con el fin de conservar y recuperar los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay se proponen 3 estrategias de conservación con la siguiente estructura: descripción, objetivos, metas, actividades e indicadores; con las cuales se proyecta:

- Lograr la conservación y recuperación integral de las 425,28 hectáreas definidas como zonas de protección hídrica de las quebradas: Yunguilla, Totoral-Cachipugro, La Banda y Pigunchuela;
- Implementar un programa de interpretación ambiental y fomentar actividades ecoturísticas en las zonas de protección hídrica y áreas de conservación de Yachay insertado a los miembros de las comunidades que se encuentran asentadas en el polígono de la ciudad y

- Construir un modelo de gestión que permita operativizar las estrategias de conservación para el sistema integrado de manejo de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

RECOMENDACIONES

Para que el monitoreo de los parámetros de calidad de agua de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay sea integral, se recomienda en el 2019 incluir un punto de monitoreo en la Yunguilla en los que respecta a calidad de agua (física química) en función de los parámetros establecidos en Libro VI. Anexo I. Tabla 2 “Preservación de la vida acuática y vida silvestre en aguas dulces” y monitoreo de macroinvertebrados acuáticos.

Para integrar a las comunidades en el cuidado de los recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay, aplicar un programa de monitoreo comunitario de la calidad del agua a través del monitoreo de macroinvertebrados acuáticos en las en las quebradas: La Banda, Pigunchuela, Totoral y la Yunguilla, y en la vertiente Totoral y el pantanal Cachipugro.

En el caso de la quebrada Totoral se recomienda aprovechar su caudal para riego, pero en lo que respecta a la vertiente totoral y el pantanal Cachipugro las acciones en estos ecosistemas por su fragilidad deben enfocarse a la recuperación y protección ambiental.

Para disminuir las afectaciones ambientales (vertidos de aguas residuales, presencia de desechos sólidos no peligrosos e incendios forestales) en los recursos hídricos naturales de Yachay, es importante articular acciones con el GADMU y el Cuerpo de Bomberos de Urcuquí, para definir e implementar medidas oportunas.

Con el fin de contar con información actualizada para la planificación y gestión de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay, se debe implementar un sistema de inventario de recursos hídricos.

REFERENCIAS

Academia Nacional de Ingeniería. (2009). *La cuestión del agua: consideraciones sobre el estado de situación de los recursos hídricos de la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Editorial ANI.

Academias Nacionales de Ciencias Económicas; Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Ingeniería. (2010). *La cuestión del agua, algunas consideraciones sobre el estado de la situación de los recursos hídricos de la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: Academias Nacionales de Ingeniería, Ciencias Económicas y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Andrade, A. (2004). *Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico*. Mexico D.F., México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA – Oficina regional para América Latina y el Caribe. 110p.

Asociación Mundial para el Agua y Comité de Consejo Técnico. (2000). *Manejo integrado de recursos hídricos*. Estocolmo, Suecia: Global Water Partnership.

Asociación mundial para el agua y Comité de Consejo Técnico. (2000). *Manejo Integrado del Recurso Hídrico*. Global Water Partnership. Estocolmo, Suecia. 76 p.

Birkel, C. (2007). Delimitación empírica de áreas prioritarias para el manejo del recurso hídrico en Costa Rica. *Rev. Reflexiones*, 86 (2) 39-49. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72920537003>.

Cabascango, C. (2017). *Valoración de los servicios ecosistémicos hídricos en el área de influencia del Proyecto Multipropósito Piñán – Tumbabiro asociado al Proyecto Yachay*. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Cardenas, A. (2014). *Estudios de caracterización, diagnóstico y evaluación de fuentes de aprovechamiento que existen en el área de la Ciudad del Conocimiento Yachay*

en 4.270 ha. Urcuquí, Ecuador (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Carmona, V. (2013). La diversidad de los análisis de diversidad. Detroit, Estados Unidos: Digital Commons@ Loyola Marymount University and Loyola Law School.

Carrera, C., & Fierro, K. (2001). *Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de agua*. Quito, Ecuador: EcoCiencia.

Cenicacelaya, M. (2011). *El derecho al agua en Latinoamérica*. Argentina: Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas.

Checkland, P. (1999). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. México: Limusa.

Cires, E. (2016). *Manual para la recolección de plantas y su herborización*. Oviedo, España: Universidad de Oviedo.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2012). *Diagnóstico de las estadísticas del agua en Ecuador*. Quito, Ecuador.

Delgado, C., Sepúlveda, M. y Álvarez R., (2010). *Conservation Plan for migratory shorebirds in Chiloé*. Executive Summary. Valdivia, Chile. 42 p.p.

Dourojeanni, A. (1994). *La evolución de la gestión de cuencas en América Latina y el Caribe*. Debate Agrario número 18. Lima, Perú: Cepes.

Ecuambiente Consulting Group. (2013) *Estudio de Rescate biótico para la Ciudad del Conocimiento Yachay*. Quito, Ecuador.

Ecuambiente Consulting Group. (2014) *Estudio de impacto ambiental Ex Ante del proyecto Ciudad de Conocimiento Yachay*. Quito, Ecuador.

Eisele, M.; A. Steinbrich; A. Hildebrand y C. Leibundgut. (2003). *The significance of hydrological criteria for the assessment of the ecological quality in river basins*. (Tesis doctoral). Universidad de Friburgo, Alemania.

Ejeta, M y Ways, L. (2003). *Computer Models for Integrated Hydrosystems Management*. In: Cabrera, E., Cobacho, R., and Lund, J (eds.) *Regional Water System Management*. The Netherlands: A.A Balkema Publishers.p.259-293

Empresa Pública Yachay. (2017). *La ciudad del conocimiento Yachay*. Urcuqui Ecuador. Recuperado de <http://www.yachay.gob.ec/valores-mision-vision>.

Foro de los recursos hídricos. (2005). *Guía metodológica de los recursos hídricos*. Consorcio de Capacitación para el Manejo de los Recursos Naturales Renovables. Quito, Ecuador.

Foster, B. R., N. C. Hernández, E., E. K. Kakudidi y R. J. Burnham. (1995). *Un método de transectos variables para la evaluación rápida de comunidades de plantas en los trópicos*. Chicago: Environmental and Conservation Programs, Field Museum of Natural History; and Washington, D. C.: Conservation Biology, Conservation International.

Garrido, A. (2000). Economía del agua: Hacia una mejor gestión de los recursos hídricos. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. Url: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsarg/e/fulltex/garrido/garrido.pdf>

Herrador, D. y Dimas, L. (2000). Aportes y limitaciones de la valoración económica en la implementación de esquemas de Pago por Servicios Ambientales. *Prisma*. 41: 1 – 16.

Jiménez, F. (2005). *Gestión integral de cuencas hidrográficas. Enfoque y estrategias actuales*. Recursos, ciencia y decisión. Turrialba, Costa Rica: Catie.

Kallis, G y Henri L. (2002). Water for the City: Towards Sustainability. *Built Environment*, 28 (2): 152-163.

Latorre, A.; Rincón, D. y Arnal, J. (2003). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona, España: Ediciones Experiencia.

Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. (2014). Registro Oficial N° 305, Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador (6 de agosto de 2014).

Limones, N., Díaz, P., y Marzo, J. (2013). *El inventario de los recursos hídricos en la cuenca. Tratamiento del tema en la planificación oficial vigente*. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Lomas, P.; Martín, B., Louit, C., Montoya, y Montes, C. (2005). *Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.

López, z. (2012). Zonificación ecológica del lago San Pablo en función de los patrones de distribución espacial y temporal de la avifauna acuática. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

March, I., Carvajal, M., Vidal, R., Román, J., y Ruiz, G., (2009). *Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad, en Capital natural de México*. Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 545-573.

Maria, F., y Farinos, M. (2015). *Componenete alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicacion al estudio de vegetales*. Valencia, España: Universidad Pontificia de Valencia.

Martínez, C. y García, A. (2003). Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio. *Boletín Geológico y Minero, serie Hidrología y Aguas Subterráneas*, 10; 273-293.

Mendoza, Z. (2013). *Guia de metodos para medir la biodiversidad*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.

Neotropicos. (28 de 01 de 2019). neotropicos. Obtenido de neotropicos: http://wiki.neotropicos.org/index.php%3Ftitle%3D%25C3%258Dndice_de_Shannon_-_Weaver

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). PHI-VIII Seguridad Hídrica. *Respuestas a los retos locales, regionales y globales (2014-2021)*. Paris, Francia.

Organización de las Naciones Unidas. (2005). *Manual para Levantamiento de Campo*. Honduras: Evaluacion Nacional Forestal.

Organización de las Naciones Unidas. (2007). *El agua, una responsabilidad compartida 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*. Paris, Francia.

Programa Integral Red Agua. (2014). *Medición del caudal*. Medellín, Colombia: Corantioquia.

Ramírez, A. (2010). Métodos de recolección. *Revista de Biología Trópica*. Volumen 58. Capitulo 2. p.43.

Ramírez, A. (2014). *Implementación de un sistema de información geográfica para la delimitación de rondas hídricas - Colombia*. (Tesis de Posgrado). Universidad San Francisco. Quito, Ecuador.

Reglamento Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. (2015). Registro Oficial Suplemento 483, Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador (20 de abril 2015).

Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Propuesta para el uso del método BMWP/Col*. Antioquia, Colombia: Universidad de Antioquia.

Saavedra, C. (2009). *El manejo, protección y conservación de las fuentes de agua y recursos naturales*. La Paz, Bolivia: Programa Concertar

Sánchez Molina, V. (2005). *Enfoque de Genero en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico*. Universidad Nacional de Costa Rica. V Seminario Internacional CYTED-VII. Buenos Aires.

Sánchez, B. (2005). *Una propuesta de valoración para el recurso hídrico proveniente de la cuenca alta del río Botanamo, Estado Bolívar*. (Tesis Posgrado). Universidad Nacional Experimental de Guayana. Ciudad Guayana, Venezuela.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021*. Quito, Ecuador.

Secretaria Nacional del Agua (2019). *Registro público del agua*. Recuperado de <http://rpa.senagua.gob.ec:8085/senagua-web/pages/public/consultaBna.xhtml>.

Secretaria Nacional del Agua. (2012). *Informe de gestión 2012*. Quito, Ecuador.

Squeo, F. A. (2008). *Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama*. La Serena, Chile.

Tafur, V. (2016). *Dinámicas y modalidades de exclusión del agua en la sierra norte del Ecuador el caso del cantón Urcuquí*. (Tesis de Posgrado). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

Tapia, G., Molina, J., Pérez, B y Torres, A. (2012). *Metodología para la medición de la velocidad de flujo en un río en el diagnóstico de la socavación en pilas de un puente, utilizando un dispositivo electrónico*. Instituto Mexicano del Transporte, p. 13. México D.F., México.

Tequiz, N. (2017). *Valoración de recursos hídricos; saneamiento en relación a procesos de urbanización; cantón Cotacachi; provincia de Imbabura* (Tesis de Pregrado) Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Universidad Nacional Agraria y Agencia Católica Irlandesa para el Desarrollo. (2011). *Plan de manejo y conservación de zonas con potencial de recarga hídrica, micro cuenca Las Jaguas, Ciudad Antigua*. Nicaragua.

Universidad Técnica del Norte. (2016). *Lineas de Investigación*. Resolución Nro. 122 – SO-HCU- UTN. Ibarra, Ecuador.

Zamora, C. y Alba, J. (1996). *Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a biotic index and multivariate methods*. España: J.N.Am.Benthol.Soc.

Zona Economica Libre de Incheon. (2013). Plan Maestro para la Ciudad del Conocimiento Yachay. Plan Ecológico Sustentable para la Ciudad del Conocimiento Yachay. Quito, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Resumen del procedimiento para la investigación “Sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la ciudad del conocimiento YACHAY - Ecuador”.

Anexo 2. Registro de asistencia de taller participativo.

Anexo 3. Solicitud a la Empresa Pública Yachay para la realización de la investigación “Sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la ciudad del conocimiento YACHAY - Ecuador” en la Ciudad del Conocimiento.

Oficio Nro. EPYEP-GG-2027-0974- CO. Aceptación Estudiante Programa de Maestría para realizar la Investigación “Sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la ciudad del conocimiento YACHAY - Ecuador”.

Anexo 4. Reportes de la Corporación de Laboratorios Ambientales CORPLABEC S.A., como parte del Contrato Nro. EP-DCP-GJ-2018-019 suscrito con la Empresa Pública Yachay, para el “Segundo servicio de monitoreo y análisis de parámetros ambientales en aire, agua y suelo para dar cumplimiento a la normativa ambiental y al plan de manejo ambiental de la Ciudad del Conocimiento Yachay” referente a preservación de la vida acuática y vida silvestre en aguas dulces.

Anexo 1

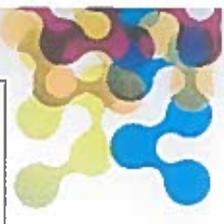
Resumen del procedimiento para la investigación “Sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la ciudad del conocimiento YACHAY - Ecuador”.

Objetivos	Actividades	Variable	Tipo	Indicadores	Código	Técnica	Instrumentos
Caracterizar los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.	Revisión documental	Tipos de ecosistemas existentes y condiciones climáticas	Cualitativo	Nro. de ecosistemas existentes en el sector	Eco	Análisis documental	Ficha
		Características físico-químicas del recurso hídrico	Cualitativo	Parámetros de calidad de agua (turbidez, conductividad, PH, dureza, DQO y DBO)	Par-CA	Análisis documental	Ficha
		Características físicas del suelo	Cualitativo	Textura	Tex	Análisis documental	Ficha
	Inventario de recursos hídricos naturales existentes en la Ciudad del Conocimiento Yachay	Macroinvertebrados acuáticos	Cuantitativo	Índice BMWP y EPT	MCRO	Análisis de contenido	Cuadro de registro
		Cobertura vegetal de riveras y zona de captación	Cuantitativo	Índice de Shannon y Diversidad de Simpson	Flora	Análisis de contenido	Cuadro de registro
		Mapa de delimitación de la fuente de hídrica y zona de recarga o área de influencia	Cualitativo	Área	Área	Análisis de contenido	Cuadro de registro
	Análisis cartográfico y delimitación de la zona de protección hídrica	Mapa de dirección de flujos y de los puntos de captación	Cualitativo	Dirección de flujos y puntos de captación	DFPC	Análisis de contenido	Cuadro de registro
		Tipo de cobertura vegetal,	Cualitativo	Cobertura vegetal	Cob-veg	Análisis de contenido	Cuadro de registro

		Uso actual del suelo	Cualitativo	Uso del suelo	suelo	Análisis de contenido	Cuadro de registro
	Definición de Caudal Hídrico	Caudal	Cuantitativo	Litros/segundo	Q	Análisis de contenido	Cuadro de registro
Valorizar ambiental y económicamente los recursos hídricos de la ciudad del conocimiento Yachay.	Identificación de uso de recursos hídricos	Consumo Humano Agrícola Ganadería Industrial Recreativo	Cualitativo	Tipo de uso	Uso-agua	Inspecciones de campo Talleres	Registros de campo y de asistencia.
	Valorización económica y ambiental de los recursos hídricos	Valores directos de gastos	Cuantitativo	Valor del costo	VC	Análisis de contenido	Cuadro de registro
Establecer estrategias para la conservación de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.	Descripción de las estrategias de manejo	Estrategias de manejo de los recursos hídricos	Cualitativo	Estrategias	Estrategias	Análisis descriptivo	Fichas

Tema: Taller "Uso de Agua de las Quebradas de la Cordoba, Pijunchebulla, Totoral - Vacho Puro y Yunguillo"
 Lugar: San Elías
 Fecha: 14- agosto 2018
 Hora: 14:00

No	Nombre y Apellido	Cédula	E-mail	Teléfono	Institución / Dirección	Comunidad	Firma
	Verónica Velasco	100397874-7	-	0986640804	Yachay	San Juan	
	Paul C. Dela C	100116045-4	-	0968614650	Yachay	Quinton	
	Geiniani Andrade	100239552-1	-	0982653276	Yachay	San Juan	
	Justino Pinos	100249424	-	0987904220	VACI	D.P. Pambur	
	Osvaldo Indicida	110183811	-	9959509226	-	San Juan	
	Santos Amorego	100131043	-	0994322774	Yachay	Almas Tola - Santos Amorego	
	Manuel de la Cruz	100094108-6	-	0986782980	-	Baseo quemada	
Acuerdos:							



Tema: Taller "Uso de agua de las quebradas de Banda, Pijunichula, Totomil, Bachipuyaga, Yunguilla"
 Lugar: San Pedro
 Fecha: 14-enero-2015
 Hora: 14:00

Nº	Nombre y Apellido	Cédula	E-mail	Teléfono	Institución / Dirección	Comunidad	Firma
	Luis Fabian Jita	100206201-4	-	0986252143	-	Amor Tolos	
	A. Tuno Aroniz	0110071370	-	09886413693	-	San Nicolas	
	SC Jefe de Buda	1002777553	-	0985092320	-	Mirano Tolos	
	Morco Espinoza	1003005970	-	0991824003	-	Topiá Penuw	
	Miguel Quiaca	100205425-0	-	0988710256	-	San Antonio	
	Juan C. Farango	1003457593	-	0979855017	-	Aemas Tola	
Acuerdos:							



Ibarra, 08 de septiembre de 2017

Ing. Jorge Martínez V.

GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA PÚBLICA YACHAY.

Paul Rocio

YACHAY EP 8 SEP '17 13:05

De mi consideración:

Yo, Mónica Roció Morillo Ortiz con numero de CI: 1002499398, estudiante de la Maestría de Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas de la Universidad Técnica del Norte, solicito muy comedidamente, se me permita realizar la investigación en la Ciudad del Conocimiento Yachay, previa a la obtención del título de cuarto nivel en el tema: "Sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento YACHAY - Ecuador".

La investigación contempla los siguientes objetivos:

Objetivo general

Diseñar un sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay - Ecuador.

Objetivos específicos

- Caracterizar los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.
- Valorizar ambiental y económicamente los recursos hídricos de la ciudad del conocimiento Yachay.
- Diseñar el sistema de estrategias para el manejo de los recursos hídricos de la Ciudad del Conocimiento Yachay.

Esta investigación contribuirá en la gestión y conservación de los recursos naturales de Yachay, especialmente los recursos hídricos.

Por la favorable acogida que brinde a mi pedido anticipo mi agradeciendo.


Atentamente,
Mónica Roció Morillo
CC. 1002499398

Adjunto: propuesta de investigación en digital.

Con copia. MSc. Silvia Castro
Directora de Gestión Ambiental y Riesgos.

Tema: Taller "Uso de agua de las quebradas de la Banda Pijuncheña Totomil-Sachiguano, y unguilla"

YACHAY
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL
REGISTRO DE ASISTENTES

Oficio Nro. EPYEP-GG-2017-0974-CO

Urququí, 11 de octubre de 2017

Asunto: Aceptación Estudiante Programa de Maestría para Realizar la Investigación: "Sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay - Ecuador"

Monica Rocío Morillo Ortiz
En su Despacho

De mi consideración:

La Empresa Pública YACHAY EP presenta un atento saludo, al tiempo que informa que su solicitud realizada mediante Oficio S/N del 08 de septiembre de 2017, para realizar la investigación en el tema "Sistema de manejo integrado de recursos hídricos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay" ha sido autorizada y direccionada a la Dirección de Gestión Ambiental y Riesgos, para el respectivo seguimiento.

Seguros de que su investigación contribuirá a la gestión y conservación de los recursos naturales de la Ciudad del Conocimiento Yachay, la Institución brindará las facilidades e información necesaria, así como garantizará la implementación de los resultados obtenidos al finalizar dicha investigación. El producto final de la investigación deberá entregar a Yachay EP en formato físico y digital.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Ing. Jorge Fernando Martínez Vásquez
GERENTE GENERAL

Referencias:

- EPYEP-DA-2017-2039-E

Anexos:

- MONICA-MORILLO-08-09-2017

Copia:

Señor Ingeniero
Marcelo Abdón Calderón Plasencia
Gerente de Gestión Territorial, Encargado

Señorita Magister
Silvia Margarita Castro Cuchala
Directora de Gestión Ambiental y Riesgos

dc/sc/mc/jp



EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP

MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES



CLIENTE: EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP

ATENCIÓN: INGENIERA SILVIA CASTRO

PROYECTO: MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES

DIRECCIÓN: CIUDAD: URCUQUÍ / PROVINCIA: IMBABURA



PROTOCOLO: 555735/2018-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 11
	Página 1 de 4

NOMBRE DEL CLIENTE: EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: INGENIERA SILVIA CASTRO
NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: CIUDAD: URCUQUÍ / PROVINCIA: IMBABURA
MUESTREO REALIZADO POR: CORPLABEC S.A. / INGENIERO PEDRO CACUANGO - TÉCNICO XAVIER CUYAGO
PROCEDIMIENTO MUESTREO: POE-04.00 "MUESTREO DE AGUAS", SM 1060 A, B y C
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: NOVIEMBRE, 08 DEL 2018 / 16:30 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0000605 / N° ESPECIFICACIÓN PLAN DE MUESTREO: NO APLICA
LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI
FECHA DE ANÁLISIS: NOVIEMBRE 08 AL 06 DE DICIEMBRE DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 06 DE DICIEMBRE DEL 2018

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA SUPERFICIAL					
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
63844-7	A7	Quebrada Boada - Totorales (AD-QBT)	07/11/2018	13:10	X: 819006,0 Y: 10048606,0	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

Laboratorio de Ensayo ALS acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 05-005.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Los resultados Fenoles, Cadmio, Cromo Total, Níquel, Zinc no forman parte del alcance de acreditación de ALS y fueron suministrados por el Laboratorio ALS PERÚ / ACREDITACIÓN INACAL N° LE-029 (ILAC - MRA).

SM - Standard Methods. La versión utilizada para la realización de los análisis corresponde a la Ed. 22, 2012. La actualización a la Ed. 23, 2017, se encuentra en proceso.

EPA - Environmental Protection Agency.

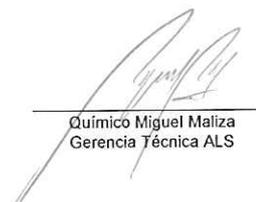
Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. ALS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS; éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe".

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS.

Sin la firma del Responsable Técnico y el sello de ALS, este informe no es válido.




Químico Miguel Maliza
Gerencia Técnica ALS





PROTOCOLO: 555735/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
Página 2 de 4	

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	63844-7	INCERTIDUMBRE (K=2)	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽⁵⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				A7			
BARIO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 D	PA - 22.00	mg/l	<0,50	± 0,14 mg/l	1,0	CUMPLE
BORO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-B C	PA - 96.00	mg/l	1,35	± 0,08 mg/l	0,75	NO CUMPLE
VANADIO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 D	PA - 21.00	mg/l	<0,50	± 0,13 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
FENOLES(*)	ISO 14402 (Validado), 1st. Ed. 1999	ALS PERÚ (PARÁMETRO ACREDITADO)	mg/l	<0,001	± 0,0001 mg/l	0,001	CUMPLE
COBALTO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 B	PA - 24.00	mg/l	<0,10	± 0,03 mg/l	0,2	CUMPLE
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO	TNRCC, Method 1005, Rev. 03, Junio 2001	PA - 10.00	mg/l	<0,15	± 0,04 mg/l	0,5	CUMPLE
OXÍGENO DISUELT	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-O G	POS - 27.00	% de saturación	⁽²⁾ 75,59	-	>80	NO CUMPLE
ORGANOCORADOS TOTALES	EPA 8270 D, Rev. 04, 2007 EPA 3510 C, Rev. 03, 1996	PA - 83.00	ug/l	⁽³⁾ <5,0	± 1,5 ug/l	10,0	CUMPLE
ORGANOFOSFORADOS TOTALES	EPA 8270 D, 2007 EPA 3510 C, 1996	PA - 84.00	ug/l	⁽⁴⁾ <5,0	± 1,5 ug/l	10,0	CUMPLE
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-H+ A y 4500-H+ B	POS - 25.00	U pH	8,10	± 0,08 U pH	6,5 - 9	CUMPLE
TENSOACTIVOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5540 A y 5540 C	PA - 12.00	mg/l	<0,10	± 0,03 mg/l	0,5	CUMPLE
NITRITOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-NO ₂ ⁻ E	PA - 13.00	mg/l	<0,010	± 0,002 mg/l	0,2	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2), (5) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Criterio de Calidad: Agua Dulce.

⁽²⁾ Oxígeno de Saturación calculado a partir del Oxígeno Disuelto (5,94 mg/l).

⁽³⁾ Organoclorados analizados y sus resultados: Aldrin <0,005 mg/l, Beta BHC (Hexaclorociclohexano) <0,005 mg/l, Gamma BHC (Lindano) <0,005 mg/l, 4,4 DDE <0,005 mg/l, 4,4 DDT <0,005 mg/l, Dieldrin <0,005 mg/l, Endosulfan I <0,005 mg/l, Endosulfan Sulfato <0,005 mg/l, Endrin Aldehído <0,005 mg/l, Metoxicloro <0,005 mg/l, Delta BHC <0,005 mg/l, 4,4 DDD <0,005 mg/l.

⁽⁴⁾ Organofosforados analizados y sus resultados: Dichlorvos <0,005 mg/l, Mevinphos <0,005 mg/l, Demeton-S <0,005 mg/l, Ethoprop <0,005 mg/l, Naled <0,005 mg/l, Phorate <0,005 mg/l, Diazinon <0,005 mg/l, Disulfoton <0,005 mg/l, Methyl Paration <0,005 mg/l, Ronnel <0,005 mg/l, Chlpyrifos <0,005 mg/l, Fenitrothion <0,005 mg/l, Trichloronat <0,005 mg/l, Merphos <0,005 mg/l, Stirophos <0,005 mg/l, Tokuthion <0,005 mg/l, Fensulfothion <0,005 mg/l, Boistar <0,005 mg/l, Azinphos Metyl <0,005 mg/l, Coumaphos <0,005 mg/l.

⁽⁵⁾ Criterio de resultados.



PROTOCOLO: 555735/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Página 3 de 4

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	63844-7	INCERTIDUMBRE (K=2)	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽²⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				A7			
NITRATOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-NO ₃ ⁻ E	PA - 48.00	mg/l	9,07	± 0,47 mg/l	13	CUMPLE
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220 D	PA - 01.00	mg/l	<10,0	± 2,3 mg/l	40	CUMPLE
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	<4,75	± 0,79 mg/l	20	CUMPLE
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 D	PA - 16.00	mg/l	<10,0	± 1,7 mg/l	máx incremento de 10% de la condición natural	CUMPLE
PIRETROIDES(*)	EPA 8270 D Modificado 2007	PA - 104.00	mg/l	<0,05	± 0,01 mg/l	0,05	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 C	PA - 15.00	mg/l	870,0	± 23,6 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	17,0	± 1,2 NMP/100ml	NO APLICA	NO APLICA
SULFATOS	EPA 375.4 SO ₄ ²⁻ , 1978	PA - 17.00	mg/l	50,1	± 1,96 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
CADMIO(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	ALS PERÚ (PARÁMETRO ACREDITADO)	mg/l	<0,00001	± 0,000001 mg/l	0,001	CUMPLE
ZINC(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	<0,0100	± 0,001 mg/l	0,03	CUMPLE
CROMO TOTAL(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0011	± 0,00011 mg/l	0,032	CUMPLE
NÍQUEL(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	<0,0002	± 0,00002 mg/l	0,025	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Criterio de Calidad: Agua Dulce.

⁽²⁾ Criterio de resultados.

PROTOCOLO: 555735/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Página 4 de 4

CROQUIS DE UBICACIÓN





EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP

MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES



CLIENTE: EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP
ATENCIÓN: INGENIERA SILVIA CASTRO
PROYECTO: MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES
DIRECCIÓN: CIUDAD: URCUQUÍ / PROVINCIA: IMBABURA



PROCOLO: 555719/2018-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 11
	Página 1 de 4

NOMBRE DEL CLIENTE: EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: INGENIERA SILVIA CASTRO
NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: CIUDAD: URCUQUÍ / PROVINCIA: IMBABURA
MUESTREO REALIZADO POR: CORPLABEC S.A. / INGENIERO PEDRO CACUANGO - TÉCNICO XAVIER CUYAGO
PROCEDIMIENTO MUESTREO: POE-04.00 "MUESTREO DE AGUAS", SM 1060 A, B y C
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: NOVIEMBRE, 08 DEL 2018 / 16:30 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0000605 / N° ESPECIFICACIÓN PLAN DE MUESTREO: NO APLICA
LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI
FECHA DE ANÁLISIS: NOVIEMBRE 08 AL 06 DE DICIEMBRE DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 06 DE DICIEMBRE DEL 2018

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA SUPERFICIAL					
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
63844-4	A4	Quebrada La Banda / Salida (Out) (AD-QLB OUT)	07/11/2018	11:15	X: 815991,0 Y: 10052311,0	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

Laboratorio de Ensayo ALS acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 05-005.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Los resultados Fenoles, Cadmio, Cromo Total, Níquel, Zinc no forman parte del alcance de acreditación de ALS y fueron suministrados por el Laboratorio ALS PERÚ / ACREDITACIÓN INACAL N° LE-029 (ILAC - MRA).

SM - Standard Methods. La versión utilizada para la realización de los análisis corresponde a la Ed. 22, 2012. La actualización a la Ed. 23, 2017; se encuentra en proceso.

EPA - Environmental Protection Agency.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. ALS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS; éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe".

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS.

Sin la firma del Responsable Técnico y el sello de ALS, este informe no es válido.




Químico Miguel Maliza
Gerencia Técnica ALS





PROTOCOLO: 555719/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
	Página 2 de 4

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	63844-4	INCERTIDUMBRE (K=2)	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽⁵⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				A4			
BARIO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 D	PA - 22.00	mg/l	<0,50	± 0,14 mg/l	1,0	CUMPLE
BORO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-B C	PA - 96.00	mg/l	2,86	± 0,11 mg/l	0,75	NO CUMPLE
VANADIO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 D	PA - 21.00	mg/l	<0,50	± 0,13 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
FENOLES(*)	ISO 14402 (Validado), 1st. Ed. 1999	ALS PERÚ (PARÁMETRO ACREDITADO)	mg/l	<0,001	± 0,0001 mg/l	0,001	CUMPLE
COBALTO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 B	PA - 24.00	mg/l	<0,10	± 0,03 mg/l	0,2	CUMPLE
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO	TNRCC, Method 1005, Rev. 03, Junio 2001	PA - 10.00	mg/l	0,27	± 0,04 mg/l	0,5	CUMPLE
OXÍGENO DISUELT	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-O G	POS - 27.00	% de saturación	⁽²⁾ 78,43	-	>80	NO CUMPLE
ORGANOCORADOS TOTALES	EPA 8270 D, Rev. 04, 2007 EPA 3510 C, Rev. 03, 1996	PA - 83.00	ug/l	⁽³⁾ <5,0	± 1,5 ug/l	10,0	CUMPLE
ORGANOFOSFORADOS TOTALES	EPA 8270 D, 2007 EPA 3510 C, 1996	PA - 84.00	ug/l	⁽⁴⁾ <5,0	± 1,5 ug/l	10,0	CUMPLE
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-H+ A y 4500-H+ B	POS - 25.00	U pH	8,12	± 0,08 U pH	6,5 - 9	CUMPLE
TENSOACTIVOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5540 A y 5540 C	PA - 12.00	mg/l	<0,10	± 0,03 mg/l	0,5	CUMPLE
NITRITOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-NO ₂ ⁻ E	PA - 13.00	mg/l	0,011	± 0,002 mg/l	0,2	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2), (5) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Criterio de Calidad: Agua Dulce.

⁽²⁾ Oxígeno de Saturación calculado a partir del Oxígeno Disuelto (6,48 mg/l).

⁽³⁾ Organoclorados analizados y sus resultados: Aldrin <0,005 mg/l, Beta BHC (Hexaclorociclohexano) <0,005 mg/l, Gamma BHC (Lindano) <0,005 mg/l, 4,4 DDE <0,005 mg/l, 4,4 DDT <0,005 mg/l, Dieldrin <0,005 mg/l, Endosulfan I <0,005 mg/l, Endosulfan Sulfato <0,005 mg/l, Endrin Aldehído <0,005 mg/l, Metoxicloro <0,005 mg/l, Delta BHC <0,005 mg/l, 4,4 DDD <0,005 mg/l.

⁽⁴⁾ Organofosforados analizados y sus resultados: Dichlorvos <0,005 mg/l, Mevinphos <0,005 mg/l, Demeton-S <0,005 mg/l, Ethoprop <0,005 mg/l, Naled <0,005 mg/l, Phorate <0,005 mg/l, Diazinon <0,005 mg/l, Disulfoton <0,005 mg/l, Methyl Paration <0,005 mg/l, Ronnel <0,005 mg/l, Cholorpirifos <0,005 mg/l, Fenitroion <0,005 mg/l, Trichloronat <0,005 mg/l, Merphos <0,005 mg/l, Stirophos <0,005 mg/l, Tokuthion <0,005 mg/l, Fensulfotion <0,005 mg/l, Bolstar <0,005 mg/l, Azinphos Metyl <0,005 mg/l, Coumaphos <0,005 mg/l.

⁽⁵⁾ Criterio de resultados.



PROTOCOLO: 555719/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
Página 3 de 4	

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	63844-4	INCERTIDUMBRE (K=2)	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽²⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				A4			
NITRATOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-NO ₃ ⁻ E	PA - 48.00	mg/l	5,34	± 0,47 mg/l	13	CUMPLE
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220 D	PA - 01.00	mg/l	<10,0	± 2,3 mg/l	40	CUMPLE
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	<4,75	± 0,79 mg/l	20	CUMPLE
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 D	PA - 16.00	mg/l	18,0	± 1,7 mg/l	máx incremento de 10% de la condición natural	CUMPLE
PIRETROIDES(*)	EPA 8270 D Modificado 2007	PA - 104.00	mg/l	<0,05	± 0,01 mg/l	0,05	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 C	PA - 15.00	mg/l	1012,0	± 25,5 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	33,0	± 1,2 NMP/100ml	NO APLICA	NO APLICA
SULFATOS	EPA 375.4 SO ₄ ²⁻ , 1978	PA - 17.00	mg/l	53,5	± 1,96 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
CADMIO(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	ALS PERÚ (PARÁMETRO ACREDITADO)	mg/l	<0,00001	± 0,000001 mg/l	0,001	CUMPLE
ZINC(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	<0,0100	± 0,001 mg/l	0,03	CUMPLE
CROMO TOTAL(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0009	± 0,00009 mg/l	0,032	CUMPLE
NÍQUEL(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0009	± 0,00009 mg/l	0,025	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Criterio de Calidad: Agua Dulce.

⁽²⁾ Criterio de resultados.

PROTOCOLO: 555719/2018-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 11
	Página 4 de 4

CROQUIS DE UBICACIÓN





EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP

MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES



CLIENTE: EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP
ATENCIÓN: INGENIERA SILVIA CASTRO
PROYECTO: MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES
DIRECCIÓN: CIUDAD: URCUQUÍ / PROVINCIA: IMBABURA



PROTOCOLO: 555710/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Página 1 de 4

NOMBRE DEL CLIENTE: EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: INGENIERA SILVIA CASTRO
NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: CIUDAD: URCUQUÍ / PROVINCIA: IMBABURA
MUESTREO REALIZADO POR: CORPLABEC S.A. / INGENIERO PEDRO CACUANGO - TÉCNICO XAVIER CUYAGO
PROCEDIMIENTO MUESTREO: POE-04.00 "MUESTREO DE AGUAS", SM 1060 A, B y C
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: NOVIEMBRE, 08 DEL 2018 / 16:30 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0000605 / N° ESPECIFICACIÓN PLAN DE MUESTREO: NO APLICA
LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI
FECHA DE ANÁLISIS: NOVIEMBRE 08 AL 06 DE DICIEMBRE DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 06 DE DICIEMBRE DEL 2018

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA SUPERFICIAL					
	CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84
63844-3	A3	Quebrada Pigunchuela / Entrada (In) (AD-QP In)	07/11/2018	10:25	X: 811633,0 Y: 10047382,0	Lluvias previas al monitoreo, presencia de lodo.

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

Laboratorio de Ensayo ALS acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 05-005.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Los resultados Fenoles, Cadmio, Cromo Total, Níquel, Zinc no forman parte del alcance de acreditación de ALS y fueron suministrados por el Laboratorio ALS PERÚ / ACREDITACIÓN INACAL N° LE-029 (ILAC - MRA).

SM - Standard Methods. La versión utilizada para la realización de los análisis corresponde a la Ed. 22, 2012. La actualización a la Ed. 23, 2017, se encuentra en proceso.

EPA - Environmental Protection Agency.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. ALS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS, éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe".

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS.

Sin la firma del Responsable Técnico y el sello de ALS, este informe no es válido.


Químico Miguel Maliza
Gerencia Técnica ALS





PROTOCOLO: 555710/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
	Página 2 de 4

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	63844-3	INCERTIDUMBRE (K=2)	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽⁵⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				A3			
BARIO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 D	PA - 22.00	mg/l	<0,50	± 0,14 mg/l	1,0	CUMPLE
BORO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-B C	PA - 96.00	mg/l	1,93	± 0,08 mg/l	0,75	NO CUMPLE
VANADIO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 D	PA - 21.00	mg/l	<0,50	± 0,13 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
FENOLES(*)	ISO 14402 (Validado), 1st. Ed. 1999	ALS PERÚ (PARÁMETRO ACREDITADO)	mg/l	<0,001	± 0,0001 mg/l	0,001	CUMPLE
COBALTO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 B	PA - 24.00	mg/l	<0,10	± 0,03 mg/l	0,2	CUMPLE
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO	TNRCC, Method 1005, Rev. 03, Junio 2001	PA - 10.00	mg/l	<0,15	± 0,04 mg/l	0,5	CUMPLE
OXÍGENO DISUELT	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-O G	POS - 27.00	% de saturación	⁽²⁾ 81,57	-	>80	CUMPLE
ORGANOCORADOS TOTALES	EPA 8270 D, Rev. 04, 2007 EPA 3510 C, Rev. 03, 1996	PA - 83.00	ug/l	⁽³⁾ <5,0	± 1,5 ug/l	10,0	CUMPLE
ORGANOFOSFORADOS TOTALES	EPA 8270 D, 2007 EPA 3510 C, 1996	PA - 84.00	ug/l	⁽⁴⁾ <5,0	± 1,5 ug/l	10,0	CUMPLE
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-H+ A y 4500-H+ B	POS - 25.00	U pH	7,51	± 0,08 U pH	6,5 - 9	CUMPLE
TENSOACTIVOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5540 A y 5540 C	PA - 12.00	mg/l	<0,10	± 0,03 mg/l	0,5	CUMPLE
NITRITOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-NO ₂ ⁻ E	PA - 13.00	mg/l	<0,010	± 0,002 mg/l	0,2	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2), (5) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Criterio de Calidad: Agua Dulce.

⁽²⁾ Oxígeno de Saturación calculado a partir del Oxígeno Disuelto (6,75 mg/l).

⁽³⁾ Organoclorados analizados y sus resultados: Aldrin <0,005 mg/l, Beta BHC (Hexaclorociclohexano) <0,005 mg/l, Gamma BHC (Lindano) <0,005 mg/l, 4,4 DDE <0,005 mg/l, 4,4 DDT <0,005 mg/l, Dieldrin <0,005 mg/l, Endosulfan I <0,005 mg/l, Endosulfan Sulfato <0,005 mg/l, Endrin Aldehído <0,005 mg/l, Metoxicloro <0,005 mg/l, Delta BHC <0,005 mg/l, 4,4 DDD <0,005 mg/l.

⁽⁴⁾ Organofosforados analizados y sus resultados: Dichlorvos <0,005 mg/l, Mevinphos <0,005 mg/l, Demeton-S <0,005 mg/l, Ethoprop <0,005 mg/l, Naled <0,005 mg/l, Phorate <0,005 mg/l, Diazinon <0,005 mg/l, Disulfoton <0,005 mg/l, Methyl Paration <0,005 mg/l, Ronnel <0,005 mg/l, Cholorpyrifos <0,005 mg/l, Fenitroton <0,005 mg/l, Trichloronat <0,005 mg/l, Merphos <0,005 mg/l, Stirophos <0,005 mg/l, Tokuthion <0,005 mg/l, Fensulfothion <0,005 mg/l, Bolstar <0,005 mg/l, Azinphos Metyl <0,005 mg/l, Coumaphos <0,005 mg/l.

⁽⁵⁾ Criterio de resultados.



PROTOCOLO: 555710/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
Página 3 de 4	

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	63844-3	INCERTIDUMBRE (K=2)	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽²⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				A3			
NITRATOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-NO ₃ ⁻ E	PA - 48.00	mg/l	2,91	± 0,23 mg/l	13	CUMPLE
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220 D	PA - 01.00	mg/l	17,9	± 2,3 mg/l	40	CUMPLE
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	6,06	± 0,79 mg/l	20	CUMPLE
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 D	PA - 16.00	mg/l	590,0	± 18,3 mg/l	máx incremento de 10% de la condición natural	CUMPLE
PIRETROIDES(*)	EPA 8270 D Modificado 2007	PA - 104.00	mg/l	<0,05	± 0,01 mg/l	0,05	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 C	PA - 15.00	mg/l	594,0	± 23,6 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	1600,0	± 2,1 NMP/100ml	NO APLICA	NO APLICA
SULFATOS	EPA 375.4 SO ₄ ²⁻ , 1978	PA - 17.00	mg/l	5,3	± 1,07 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
CADMIO(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	ALS PERÚ (PARÁMETRO ACREDITADO)	mg/l	<0,00001	± 0,000001 mg/l	0,001	CUMPLE
ZINC(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0741	± 0,0074 mg/l	0,03	NO CUMPLE
CROMO TOTAL(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0252	± 0,0025 mg/l	0,032	CUMPLE
NÍQUEL(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0304	± 0,003 mg/l	0,025	NO CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Criterio de Calidad: Agua Dulce.

⁽²⁾ Criterio de resultados.

PROTOCOLO: 555710/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Página 4 de 4

CROQUIS DE UBICACIÓN





EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP

MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES



CLIENTE: EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP
ATENCIÓN: INGENIERA SILVIA CASTRO
PROYECTO: MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES
DIRECCIÓN: CIUDAD: URCUQUÍ / PROVINCIA: IMBABURA



PROTOCOLO: 555736/2018-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 11
	Página 1 de 4

NOMBRE DEL CLIENTE: EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: INGENIERA SILVIA CASTRO
NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: CIUDAD: URCUQUÍ / PROVINCIA: IMBABURA
MUESTREO REALIZADO POR: CORPLABEC S.A. / INGENIERO PEDRO CACUANGO - TÉCNICO XAVIER CUYAGO
PROCEDIMIENTO MUESTREO: POE-04.00 "MUESTREO DE AGUAS", SM 1060 A, B y C
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: NOVIEMBRE, 08 DEL 2018 / 16:30 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0000605 / N° ESPECIFICACIÓN PLAN DE MUESTREO: NO APLICA
LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI
FECHA DE ANÁLISIS: NOVIEMBRE 08 AL 06 DE DICIEMBRE DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 06 DE DICIEMBRE DEL 2018

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA SUPERFICIAL					
	CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84
63844-8	A8	Quebrada Pigunchuela / Cerca Amaflor (AD-QP AMAFLOR)	07/11/2018	13:50	X: 816449,0 Y: 10049036,0	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

Laboratorio de Ensayo ALS acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 05-005.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Los resultados Fenoles, Cadmio, Cromo Total, Níquel, Zinc no forman parte del alcance de acreditación de ALS y fueron suministrados por el Laboratorio ALS PERÚ / ACREDITACIÓN INACAL N° LE-029 (LAC - MRA).

SM - Standard Methods. La versión utilizada para la realización de los análisis corresponde a la Ed. 22, 2012. La actualización a la Ed. 23, 2017; se encuentra en proceso.

EPA - Environmental Protection Agency.

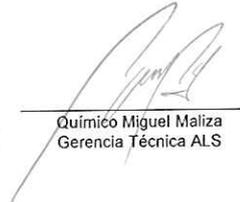
Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. ALS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS; éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe".

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS.

Sin la firma del Responsable Técnico y el sello de ALS, este informe no es válido.




Químico Miguel Maliza
Gerencia Técnica ALS





PROTOCOLO: 555736/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
Página 2 de 4	

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	63844-8	INCERTIDUMBRE (K=2)	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽⁵⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				A8			
BARIO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 D	PA - 22.00	mg/l	<0,50	± 0,14 mg/l	1,0	CUMPLE
BORO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-B C	PA - 96.00	mg/l	4,41	± 0,26 mg/l	0,75	NO CUMPLE
VANADIO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 D	PA - 21.00	mg/l	<0,50	± 0,13 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
FENOLES(*)	ISO 14402 (Validado), 1st. Ed. 1999	ALS PERÚ (PARÁMETRO ACREDITADO)	mg/l	<0,001	± 0,0001 mg/l	0,001	CUMPLE
COBALTO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 B	PA - 24.00	mg/l	<0,10	± 0,03 mg/l	0,2	CUMPLE
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO	TNRCC, Method 1005, Rev. 03, Junio 2001	PA - 10.00	mg/l	<0,15	± 0,04 mg/l	0,5	CUMPLE
OXÍGENO DISUELT	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-O G	POS - 27.00	% de saturación	⁽²⁾ 85,91	-	>80	CUMPLE
ORGANOCLORADOS TOTALES	EPA 8270 D, Rev. 04, 2007 EPA 3510 C, Rev. 03, 1996	PA - 83.00	ug/l	⁽³⁾ <5,0	± 1,5 ug/l	10,0	CUMPLE
ORGANOFOSFORADOS TOTALES	EPA 8270 D, 2007 EPA 3510 C, 1996	PA - 84.00	ug/l	⁽⁴⁾ <5,0	± 1,5 ug/l	10,0	CUMPLE
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-H+ A y 4500-H+ B	POS - 25.00	U pH	8,63	± 0,08 U pH	6,5 - 9	CUMPLE
TENSOACTIVOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5540 A y 5540 C	PA - 12.00	mg/l	<0,10	± 0,03 mg/l	0,5	CUMPLE
NITRITOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-NO ₂ ⁻ E	PA - 13.00	mg/l	0,010	± 0,002 mg/l	0,2	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2), (5) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Criterio de Calidad: Agua Dulce.

⁽²⁾ Oxígeno de Saturación calculado a partir del Oxígeno Disuelto (6,71 mg/l).

⁽³⁾ Organoclorados analizados y sus resultados: Aldrín <0,005 mg/l, Beta BHC (Hexaclorociclohexano) <0,005 mg/l, Gamma BHC (Lindano) <0,005 mg/l, 4,4 DDE <0,005 mg/l, 4,4 DDT <0,005 mg/l, Dieldrín <0,005 mg/l, Endosulfan I <0,005 mg/l, Endosulfan Sulfato <0,005 mg/l, Endrín Aldehído <0,005 mg/l, Metoxicloro <0,005 mg/l, Delta BHC <0,005 mg/l, 4,4 DDD <0,005 mg/l.

⁽⁴⁾ Organofosforados analizados y sus resultados: Dichlorvos <0,005 mg/l, Mevinphos <0,005 mg/l, Demeton-S <0,005 mg/l, Ethoprop <0,005 mg/l, Naled <0,005 mg/l, Phorate <0,005 mg/l, Diazinon <0,005 mg/l, Disulfoton <0,005 mg/l, Methyl Paration <0,005 mg/l, Ronnel <0,005 mg/l, Cholorpyrifos <0,005 mg/l, Fenitrotion <0,005 mg/l, Trichloronat <0,005 mg/l, Merphos <0,005 mg/l, Stirophos <0,005 mg/l, Tokuthion <0,005 mg/l, Fensulfothion <0,005 mg/l, Bolstar <0,005 mg/l, Azinphos Metyl <0,005 mg/l, Coumaphos <0,005 mg/l.

⁽⁵⁾ Criterio de resultados.



PROTOCOLO: 555736/2018-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 11
	Página 3 de 4

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	63844-8	INCERTIDUMBRE (K=2)	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽²⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				A8			
NITRATOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-NO ₃ ⁻ E	PA - 48.00	mg/l	2,83	± 0,23 mg/l	13	CUMPLE
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220 D	PA - 01.00	mg/l	16,0	± 2,3 mg/l	40	CUMPLE
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	5,15	± 0,79 mg/l	20	CUMPLE
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 D	PA - 16.00	mg/l	144,0	± 3,9 mg/l	máx incremento de 10% de la condición natural	CUMPLE
PIRETROIDES(*)	EPA 8270 D Modificado 2007	PA - 104.00	mg/l	<0,05	± 0,01 mg/l	0,05	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 C	PA - 15.00	mg/l	1182,0	± 25,5 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	920,0	± 1,4 NMP/100ml	NO APLICA	NO APLICA
SULFATOS	EPA 375.4 SO ₄ ²⁻ , 1978	PA - 17.00	mg/l	26,7	± 0,88 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
CADMIO(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	ALS PERÚ (PARÁMETRO ACREDITADO)	mg/l	<0,00001	± 0,000001 mg/l	0,001	CUMPLE
ZINC(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0147	± 0,0015 mg/l	0,03	CUMPLE
CROMO TOTAL(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0021	± 0,00021 mg/l	0,032	CUMPLE
NÍQUEL(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0032	± 0,00032 mg/l	0,025	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Criterio de Calidad: Agua Dulce.

⁽²⁾ Criterio de resultados.

PROTOCOLO: 555736/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Página 4 de 4

CROQUIS DE UBICACIÓN





EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP

MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES



CLIENTE: EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP
ATENCIÓN: INGENIERA SILVIA CASTRO
PROYECTO: MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES
DIRECCIÓN: CIUDAD: URCUQUÍ / PROVINCIA: IMBABURA



PROTOCOLO: 555734/2018-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 11
	Página 1 de 4

NOMBRE DEL CLIENTE: EMPRESA PÚBLICA YACHAY EP
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: INGENIERA SILVIA CASTRO
NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO - PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: CIUDAD: URCUQUÍ / PROVINCIA: IMBABURA
MUESTREO REALIZADO POR: CORPLABEC S.A. / INGENIERO PEDRO CACUANGO - TÉCNICO XAVIER CUYAGO
PROCEDIMIENTO MUESTREO: POE-04.00 "MUESTREO DE AGUAS", SM 1060 A, B y C
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: NOVIEMBRE, 08 DEL 2018 / 16:30 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0000605 / N° ESPECIFICACIÓN PLAN DE MUESTREO: NO APLICA
LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI
FECHA DE ANÁLISIS: NOVIEMBRE 08 AL 06 DE DICIEMBRE DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 06 DE DICIEMBRE DEL 2018

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA SUPERFICIAL					
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
63844-6	A6	Quebrada Pigunchuela / Salida (Out) (AD-QP Out)	07/11/2018	12.40	X: 818822,7 Y: 10050864,4	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

Laboratorio de Ensayo ALS acreditado por el SAE con Acreditación N° SAE LEN 05-005.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

Los resultados Fenoles, Cadmio, Cromo Total, Níquel, Zinc no forman parte del alcance de acreditación de ALS y fueron suministrados por el Laboratorio ALS PERÚ / ACREDITACIÓN INACAL N° LE-029 (ILAC - MRA).

SM - Standard Methods. La versión utilizada para la realización de los análisis corresponde a la Ed. 22, 2012. La actualización a la Ed. 23, 2017; se encuentra en proceso.

EPA - Environmental Protection Agency.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. ALS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS; éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS.

Sin la firma del Responsable Técnico y el sello de ALS, este informe no es válido.



Químico Miguel Maliza
Gerencia Técnica ALS





PROTOCOLO: 555734/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
	Página 2 de 4

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	63844-6	INCERTIDUMBRE (K=2)	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽⁵⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				A6			
BARIO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 D	PA - 22.00	mg/l	<0,50	± 0,14 mg/l	1,0	CUMPLE
BORO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-B C	PA - 96.00	mg/l	3,75	± 0,24 mg/l	0,75	NO CUMPLE
VANADIO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 D	PA - 21.00	mg/l	<0,50	± 0,13 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
FENOLES(*)	ISO 14402 (Validado), 1st. Ed. 1999	ALS PERÚ (PARÁMETRO ACREDITADO)	mg/l	<0,001	± 0,0001 mg/l	0,001	CUMPLE
COBALTO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 22, 2012, 3111 B	PA - 24.00	mg/l	<0,10	± 0,03 mg/l	0,2	CUMPLE
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETRÓLEO	TNRCC, Method 1005, Rev. 03, Junio 2001	PA - 10.00	mg/l	0,21	± 0,04 mg/l	0,5	CUMPLE
OXÍGENO DISUELT	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-O G	POS - 27.00	% de saturación	⁽²⁾ 83,72	-	>80	CUMPLE
ORGANOCOLORADOS TOTALES	EPA 8270 D, Rev. 04, 2007 EPA 3510 C, Rev. 03, 1996	PA - 83.00	ug/l	⁽³⁾ <5,0	± 1,5 ug/l	10,0	CUMPLE
ORGANOFOSFORADOS TOTALES	EPA 8270 D, 2007 EPA 3510 C, 1996	PA - 84.00	ug/l	⁽⁴⁾ <5,0	± 1,5 ug/l	10,0	CUMPLE
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-H+ A y 4500-H+ B	POS - 25.00	U pH	8,59	± 0,08 U pH	6,5 - 9	CUMPLE
TENSOACTIVOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5540 A y 5540 C	PA - 12.00	mg/l	<0,10	± 0,03 mg/l	0,5	CUMPLE
NITRITOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-NO ₂ ⁻ E	PA - 13.00	mg/l	<0,010	± 0,002 mg/l	0,2	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2), (5) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Criterio de Calidad: Agua Dulce.

⁽²⁾ Oxígeno de Saturación calculado a partir del Oxígeno Disuelto (6,72 mg/l).

⁽³⁾ Organoclorados analizados y sus resultados: Aldrin <0,005 mg/l, Beta BHC (Hexaclorociclohexano) <0,005 mg/l, Gamma BHC (Lindano) <0,005 mg/l, 4,4 DDE <0,005 mg/l, 4,4 DDT <0,005 mg/l, Dieldrin <0,005 mg/l, Endosulfan I <0,005 mg/l, Endosulfan Sulfato <0,005 mg/l, Endrin Aldehído <0,005 mg/l, Metoxicloro <0,005 mg/l, Delta BHC <0,005 mg/l, 4,4 DDD <0,005 mg/l.

⁽⁴⁾ Organofosforados analizados y sus resultados: Dichlorvos <0,005 mg/l, Mevinphos <0,005 mg/l, Demeton-S <0,005 mg/l, Ethoprop <0,005 mg/l, Naled <0,005 mg/l, Phorate <0,005 mg/l, Diazinon <0,005 mg/l, Disulfoton <0,005 mg/l, Methyl Paration <0,005 mg/l, Ronnel <0,005 mg/l, Cholorpyrifos <0,005 mg/l, Fenitrotion <0,005 mg/l, Trichloronat <0,005 mg/l, Merphos <0,005 mg/l, Stirophos <0,005 mg/l, Tokuthion <0,005 mg/l, Fensulfothion <0,005 mg/l, Bolstar <0,005 mg/l, Azinphos Metyl <0,005 mg/l, Coumaphos <0,005 mg/l.

⁽⁵⁾ Criterio de resultados.



PROTOCOLO: 555734/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
	Página 3 de 4
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	63844-6	INCERTIDUMBRE (K=2)	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽²⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				A6			
NITRATOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-NO ₃ -E	PA - 48.00	mg/l	1,58	± 0,23 mg/l	13	CUMPLE
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220 D	PA - 01.00	mg/l	<10,0	± 2,3 mg/l	40	CUMPLE
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	<4,75	± 0,79 mg/l	20	CUMPLE
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 D	PA - 16.00	mg/l	18,0	± 1,7 mg/l	máx incremento de 10% de la condición natural	CUMPLE
PIRETOIDES(*)	EPA 8270 D Modificado 2007	PA - 104.00	mg/l	<0,05	± 0,01 mg/l	0,05	CUMPLE
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 C	PA - 15.00	mg/l	1106,0	± 25,5 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
COLIFORMES TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	540,0	± 1,4 NMP/100ml	NO APLICA	NO APLICA
SULFATOS	EPA 375.4 SO ₄ ²⁻ , 1978	PA - 17.00	mg/l	37,3	± 1,96 mg/l	NO APLICA	NO APLICA
CADMIO(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	ALS PERÚ (PARÁMETRO ACREDITADO)	mg/l	<0,00001	± 0,000001 mg/l	0,001	CUMPLE
ZINC(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0160	± 0,0016 mg/l	0,03	CUMPLE
CROMO TOTAL(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0016	± 0,00016 mg/l	0,032	CUMPLE
NÍQUEL(*)	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007		mg/l	0,0015	± 0,00015 mg/l	0,025	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 2: Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Criterio de Calidad: Agua Dulce.

⁽²⁾ Criterio de resultados.

PROTOCOLO: 555734/2018-1.0	RU-49
	Revisión: 11
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Página 4 de 4

CROQUIS DE UBICACIÓN

