

# GUIÓN MUSEOLÓGICO

**Realizado por:**  
**Carmen Landy Guamán**  
**Octubre del 2012**

**Contenidos**

GUIÓN MUSEOLÓGICO.....	3
Introducción.....	3
Justificación.....	4
Antecedente.....	5
<b>DEFINICION DE CONCEPTOS.....</b>	<b>6</b>
Parámetros para el desarrollo del guión museológico.....	6
Tipo de Exposición.....	7
Parámetros para la concepción y elaboración del guión museológico.....	9
<b>CONTENIDO TEMÁTICO.....</b>	<b>9</b>
Contenido de la propuesta museológica para el museo virtual del agua.....	9
Circuito del Recorrido.....	12
Cuadro del Guión Museológico.....	13
<b>CRITERIO SOBRE CONTENIDOS.....</b>	<b>16</b>
TEXTO SÍNTESIS DE CONTENIDOS.....	17
<b>DEFICION DE CONTENIDOS.....</b>	<b>51</b>
<b>SALA 1.....</b>	<b>52</b>
<b>SALA 2, 3,4.....</b>	<b>54</b>
<b>SALA 5.....</b>	<b>59</b>
<b>SALA 6.....</b>	<b>65</b>
<b>SALA 7.....</b>	<b>83</b>
<b>SALA 8.....</b>	<b>99</b>
Índice de Figuras y Cuadros.....	101
Bibliografía.....	102

## GUIÓN MUSEOLÓGICO

### PARA EL MUSEO VIRTUAL DE AGUA EN UCUBAMBA

#### Introducción

La concepción general de la nueva museología, nace a partir de una reflexión crítica sobre los avances y limitaciones que caracterizaba al museo tradicional; museos que incorporaron nuevas formas de concebir y construir propuestas sin precedentes en el diseño y montaje museográfico, la elaboración de guiones científicos con el sello de las nuevas teorías y métodos de la investigación social, en el uso de *modernas tecnologías* educativas y pedagógicas y, en los nuevos esquemas de inventario, conservación y seguridad de los acervos patrimoniales.

La nueva museología ha reconocido, los grandes avances de la museología tradicional, sin embargo, la razón de su nacimiento y existencia debemos encontrarla en la relación dialéctica que debe existir entre la institución museo y la sociedad a que pertenece.<sup>1</sup>

Georges Riviere, también contribuye enormemente a la crítica del museo tradicional y el nacimiento de la nueva museología mundial. De 1971 a 1982 organizó e impartió el Curso de Museología en la Universidad de París, donde transmitió sus ideas contestatarias a la museología dominante en esa época. Riviere les decía a sus alumnos “El éxito de un museo no depende por el número de objetos que expone, sino por el número de visitantes a los que ha enseñado alguna cosa”<sup>2</sup>.

Como representante de la nueva museología mundial, se mostró crítico del arte elitista y esteticista, "...afirma con ironía, que los museos de arte y arqueología nacen como

---

<sup>1</sup> Méndez Raúl, 2004.

<sup>2</sup> Georges He (Georges)ri Riviere, primer director del ICOM (1946-1965), primer director del ICOM (1946-1965), es a quien se le adjudica la definición de museo que actualmente propone el Consejo Internacional de Museos

continuación de la vocación de "bosque sagrado" que mostraban los templos de la antigüedad. Sin darse cuenta que todo espacio museístico descontextualiza y sacraliza a los objetos. Que los museos no necesariamente responden a una necesidad de saber sino de poseer y mostrar”<sup>3</sup>.

### **Justificación**

Apenas atravesados los umbrales del siglo XXI nos encontramos inmersos en el fenómeno de la globalización que ha hecho que la museología haya experimentado un fuerte impacto y haya asumido la tarea de analizar las causas que han propiciado la aparición de una nueva dinámica que ha de afectar profundamente a la vida de los museos actuales. De hecho (Schärer)<sup>4</sup>, si consideramos la museología como una ciencia o, al menos como una disciplina científica, ésta no puede ser sino global y universal, dado que sus conclusiones han de poseer validez general y han de poder ser comprobadas por cualquiera y en cualquier momento.

Si, además, la museología pone de manifiesto la relación entre el hombre y la cultura material e inmaterial, las descripciones que de ésta se realicen deben ser válidas para cualquier persona, aunque los contenidos específicos o la importancia de los factores puedan variar según sean contempladas y comprendidas por una u otra civilización<sup>5</sup>

A continuación la presente propuesta museológica a través del guion, trata de enmarcarse en los esquemas modernos de la museología, entendiéndose esta como los museos, espacio promotor de cultura y conocimiento a través de la utilización de mecanismos museográficos como lo virtual, tecnológico, haciendo de los museos espacios interactivos donde se dé el encuentro espontaneo entre el visitante y la exposición.

---

<sup>3</sup> Georges Henri Riviere

<sup>4</sup> Según Schärer (2003:7

<sup>5</sup> (Hernández Francisca, 2007).

**Antecedente**

El guión museológico es indispensable en la preparación y ejecución del trabajo dentro de un museo. Su objetivo es la realización del montaje de una exposición que permite la distribución del contenido de la exposición proyectada de manera científica y previa investigación. Es un documento de trabajo en el que se inscriben los resultados de la investigación técnica biológica, “Los Ciclos del Agua”, que se realizó para obtener y enmarcar el análisis pormenorizado del tema. El guión toma en cuenta al público al que va dirigida la exposición.

A partir del guión museológico el museógrafo tendrá una idea de las dimensiones espaciales que se requieren para todas las obras u objetos de la exposición.

El guión desarrolla la información y la división de los temas de acuerdo con la localización de los objetos o tópicos.

La exposición mostrará tres características principales:

- Resaltar el valor cultural y ambiental;
- Exponer con claridad; y
- Relacionar de manera lógica.

## 1. DEFINICION DE CONCEPTOS

En esta sección se establecerán los lineamientos y conceptos generales museológicos a ser utilizados en el desarrollo del guión, sobre estos parámetros se tendrá la idea más clara sobre el tipo de museo, exposición, público al que se va a llegar, áreas de exposición, niveles de información, etc. Conocimiento sobre el cual se basará la museografía, los programas de educación y el planteamiento del modelo administrativo y de gestión.

### 1. Parámetros para el desarrollo del guión museológico.<sup>6</sup>

#### *1.1. Tipo de exposición por su duración y movilidad*

El Museo Virtual del Agua en Ucubamba tendrá una exposición permanente; contará con una importante inversión material y tecnológica; permanecerá abierta al público en la Casona de Ucubamba ubicada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Cuenca. El tema con el que se abrirá el museo será con la exposición, “Los Ciclos del Agua”, la misma que durará un año, después de la cual los contenidos temáticos cambiarán y estarán relacionados con el agua y la Planta.

#### *1.2. Tipo de museo*

En la actualidad está abierta una discusión profunda sobre los museos virtuales. Algunos autores lo entienden como una réplica de los museos tradicionales, pero en soportes electrónicos; es decir, para ellos éste tipo de museo es una copia de un museo real, o la presentación de una exposición temática en la que se utiliza la tecnología como medios museográficos.

---

<sup>6</sup> Los lineamientos para el desarrollo del guion, están basados en el “Manual sobre el Trabajo Técnico de los Museos adscrito al Consejo Nacional de Patrimonio Cultural”, documento ejecutado por un equipo de especialistas del Ministerio de Cultura de la Republica de Cuba, en el año 2009.

Éste es el caso del Museo Virtual del Agua ya que utiliza elementos, herramientas y equipos tecnológicos que facilitarán la museografía y serán de carácter permanente. El museo, por sus características técnicas, más que un museo virtual, es un museo interactivo.

### *1.3. Nombre del museo*

Por todo el trabajo que se ha realizado y todas las ideas que se han vertido al respecto, pensamos el Museo debe tener uno nombre propio, que lo identifique y le de personalidad para esto presentamos dos opciones.

- a. Buscar a través de una convocatoria de ideas para poner el nombre al Museo Virtual de Ucubamba, esta se puede hacer a través de un concurso dirigido hacia un segmento de la comunidad, en la que la institución incentivará a los participantes con premios, se redactarán unas bases y se llamara a participar. Esta es una modalidad muy participativa, que además permitirá que la comunidad se integre al nuevo Museo.
- b. Propuestas desde los consultores con la participación de funcionarios de la ETAPA – EP a través de una lluvia de ideas y de entre las ideas elegir una bajo consenso general.
- c. La consultoría después de barajar algunos nombres ha considerado el nombre de UCUBAMAMBA MUSEO INTERACTIVO, el mismo que a través de la museografía será justificado tanto en lo conceptual como en lo formal.

## **2. Tipo de exposición**

La exposición que se desarrollará en el Museo es didáctica-técnica y sirve de intermediaria entre el espacio educativo-cultural y la sociedad, lo que le convierte en un medio de comunicación por excelencia.

### *2.1. Público*

Según la experiencia que hasta el momento se tiene en la PTAR por parte de los funcionarios<sup>7</sup> de la PTAR, la generalidad de público que asiste a este espacio son estudiantes e investigadores con interés puntual. Bajo estos parámetros se establecerá el guion para este público en espacial, sin dejar de ser accesible para la comunidad en general.

### *2.2. Género y tipología*

Género: Ciencias Naturales

Tipología: Permanente

### *2.3. Área de exposición*

La casona de Ucubamba que albergará la exposición tiene un área 370 m<sup>2</sup> en la que funcionará un circuito de acuerdo al esquema temático establecido<sup>8</sup>.

### *2.4. Elementos de apoyo*

Al ser este un museo virtual-interactivo, se utilizarán objetos y medios tecnológicos para la puesta en escena del contenido del Museo con la exposición, “Los Ciclos del Agua”, como por ejemplo: pantallas táctiles, proyecciones sobre vidrio, maquinaria tecnológica.

### *2.5. Niveles de información*

De acuerdo al análisis museológico, la presente exposición se desarrollará en base a dos niveles de información:

---

<sup>7</sup> Información proporcionada por el Ingeniero Galo Durazno.

<sup>8</sup> Dato proporcionado del levantamiento arquitectónico de la casona



- a. General (incluye textos orientadores de la exposición)
- b. Especializado (incluye información que refuerzan el discurso museológico, esta sección se lo realizara a través de hipervínculos proporcionados desde el guión museológico general y que serán implementados en el guión museográfico).

### **3. Parámetros para la concepción y elaboración del guion museológico**

Los parámetros que guían la elaboración del guión museológico son:

- Fundamentar la idea de la exposición sobre la base de la investigación técnico-biológica.
- Aplicar el enfoque interdisciplinario que nos propone la museología.
- Eliminar el pensamiento preestablecido y dejar volar la imaginación.
- Impulsar la creatividad.
- Aprovechar los diferentes espacios para confrontar ideas.
- Pensar siempre en el público.

## **2. CONTENIDO TEMATICO**

Se conocerán los temas y subtemas a desarrollar sobre la base de la información técnica entregada a través del estudio biológico “Los Ciclos del Agua”.

### **2.1. Contenido de la propuesta museológica para el museo virtual del agua**

Esta propuesta se ha ejecutado sobre la base de estudio técnico biológico sobre el agua en coordinación con el equipo técnico de museógrafos y diseñadores creativos, en el que discutió los contenidos temáticos de acuerdo al espacio físico.

#### *2.1.1. Esquema propuesto*

##### Antecedente

- Introducción histórica de la casona
- La PTAR, información técnica general y perspectivas a futuro
- Zona de experimentos de los estados y el ciclo del agua

### Introducción

- Disponibilidad del agua en el planeta
- Disponibilidad del agua a nivel de América del Sur
- Disponibilidad del agua a nivel de Ecuador
- Disponibilidad del agua en Azuay
- Collage fotográfico del agua y sus usos en Cuenca

### El agua cumple un ciclo: Vamos a conocerlo

- El agua: elemento de vida
  - Composición
  - Distribución
- Estados del Agua
- Ciclos hidrológicos
- Ciclos integrales del agua en Cuenca

### ¿Conoce donde nace el agua?

- Qué es una fuente hídrica
- Importancia de las fuentes hídricas en Cuenca
- Páramos en el Ecuador
- Boques del Ecuador
- Huella hídrica

### ¿Qué está pasando con el agua?

- Contaminación del agua

- Factores que contaminan el agua
- Otras causas para que el agua de consumo se esté reduciendo

#### Lo que vamos hacer para conservar el agua

- Escenarios posibles en el futuro
- Que ecosistemas hay en mi comunidad y cómo los voy a cuidar para generar agua (Tips para cuidar el agua de mi comunidad)
- Al cuidar la vegetación también cuidamos la fauna: habitad de los animales de nuestras zonas ecológicas.
- Que puedo hacer YO para cuidar el agua. Tips y fotografías
- Que puede hacer mi escuela para cuidar el agua. Tips y fotografías
- Que puede hacer mi comunidad y/o ciudad para cuidar el agua. Tips y fotografías
- Pasa la voz: juegos sobre el agua

## 2.2. Circuito del recorrido

El circuito está diseñado de acuerdo a los espacios físicos de la casona de Ucubamba, para lo cual se toma en consideración: la estructura, la disposición y tamaño de los espacios, los niveles y los ingresos. Este circuito se lo puede observar en la siguiente figura.

**Figura 1**

**Fuente: Guion Museográfico del presente estudio**



PLANTA

2.3. Cuadro del guión museológico

Cuadro 1

**GUIÓN MUSEOLÓGICO**

**Objetivo General del Museo**

Dar a conocer la importancia del trabajo que realiza la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Ucubamba de Cuenca, y fomentar el cuidado, conservación acceso y uso del agua.

SALA	OBJETIVOS ESPECIFICOS	TEMA	CONTENIDO TEMATICO	TEXTOS SALA
1	Introducir al espectador en la importancia de la conservación del patrimonio inmueble y su nuevo uso a través de una reseña histórica	ANTECEDENTE	Historia de la Casona de Ucubamba	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Origen Histórico de la casona</li> <li>➤ Toponimia</li> <li>➤ Desarrollo Histórico, Restauración, Nuevo Uso</li> </ul>
2	Dar a conocer sobre la Importancia y trascendencia de la PTAR en la vida de los habitantes y del ecosistema de la ciudad.		Objetivos y características de la PTAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Características y Objetivos principales</li> <li>➤ Conceptos, Programas: Control de la contaminación por descargas líquidas industriales. Pilas usadas. Aceites usados.</li> <li>➤ Procesos de depuración. Ampliación de la capacidad de aireación y agitación en las lagunas, como ejemplo.</li> </ul>
3				
4				
5	Dar una visión global a través de cifras y porcentajes sobre cuánta agua dulce existe en nuestro planeta y como se está usando	INTRODUCCIÓN	Disponibilidad del agua en el planeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Continentes, porcentaje de agua, porcentaje de población.</li> </ul>
6	Conducir al visitante al conocimiento de los ciclos del agua, a través de la observación de los fenómenos físicos y químicos que lo producen, utilizando	EL AGUA CUMPLE UN CICLO: VAMOS A CONOCERLO	Latinoamérica, Ecuador y Cuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Porcentajes, disponibilidad, acceso.</li> </ul>
			El agua elemento de vida: Composición Distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Composición física y química, Estados del agua en la naturaleza, cambios de estado.</li> </ul>
			Distribución del Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Algunos datos sobre la distribución del agua en el planeta.</li> </ul>

	mecanismos tecnológicos y virtuales		Ciclos hidrológicos	➤ Fases: evaporación, precipitación, retención, infiltración, evapotranspiración, escorrentía subterránea.
			Ciclo integral del agua en Cuenca	➤ Desde su captación hasta su disponibilidad potabilizada en los hogares.
			Zona de experimento de los estados y el ciclo del agua	
			Que es una fuente hídrica	➤ Concepto
			Importancia de las fuentes hídricas	➤ Importancia del páramo ➤ Donde se alimentan las fuentes hídricas ➤ Consecuencia del mal manejo de las fuentes hídricas
			Páramos en el Ecuador	➤ Concepto e importancia
			El Bosques	➤ Qué es y para qué sirve
			Huella hídrica en el Ecuador	➤ La Huella hídrica como indicador de consumo ➤ La relación entre consumo y uso ➤ Producción y consumo de agua, cifras
7	Introducir al espectador en la temática de la contaminación del agua, como, porque y que está pasando en el mundo hasta llegar a nuestra localidad	QUE ESTA PASANDO CON EL AGUA	Contaminación del agua	➤ La contaminación del agua, que es, quienes la producen
			Factores que contaminan el agua	➤ Cuan determinante es el factor industrial
			Que está pasando con el agua en el mundo	➤ Cifras y porcentajes ➤ Que está pasando con el agua en Latinoamérica y el Ecuador ➤ Usos del agua en el Ecuador
			Principales contaminantes del agua	➤ Se cita algunos
			Otras causas para que el agua de consumo se esté reduciendo	➤ Consumo humano, industrial, agrícola
8	Visualizar y hacer un ejercicio con los visitantes sobre que vamos hacer para conservar el agua, bajo los parámetros del conocimiento de escenario posibles para el uso del agua.	LO QUE VAMOS HACER PARA CONSERVARLA	Escenario posible en el futuro	➤ Ejemplos
			Como vamos a cuidar el agua en mi ciudad	➤ Tips e imágenes
			Hábitat de los animales de nuestra zona ecológica	➤ Tips e imágenes
			Que puedo hacer YO, mi escuela, y mi	➤ Tips e imágenes

			comunidad para cuidar el agua	
			Pasa la voz	➤ Juegos sobre el agua

### 3. CRITERIO SOBRE CONTENIDOS

En esta sección del trabajo se crearán textos, que son el resultado del análisis, síntesis y resumen de los contenidos establecidos en el estudio técnico “Los ciclos del agua”, textos que posteriormente van ser utilizados en la construcción del guión museológico, en base al circuito del recorrido, esquematizado en la sección Contenidos Temáticos.

Los criterios que se utilizaron para realizar el resumen de los textos son los siguientes:

- Sintetizar el texto escrito.
- Dotarle de orden al texto escrito.
- Dotarles de claridad a las ideas.
- Facilitar la comprensión del texto.
- Simplificar la redacción.
- Dotarle de coherencia y cohesión al texto escrito
- Corregir errores de puntuación y sintaxis



### 3.1. TEXTOS SÍNTESIS DE CONTENIDOS

**3.1.1. Tema:** La Casona de Ucubamba

**3.1.1.1. Contenido Temático:** Antecedentes

#### A. Toponimia

**Ucubamba** es un nombre quichua compuesto de “ucu” que quiere decir *hueco*; y “pampa”, *llanura*. Ucubamba, por tanto, significa *llanura con huecos*.

#### B. Historia de la Casona

La Casona de Ucubamba, ejemplo de arquitectura popular, es una importante edificación representativa del patrimonio rural de la región. La Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca (ETAPA EP) ha estado a cargo de su restauración para abrir sus puertas a la promoción y educación cultural en el campo ecológico.

Ésta hacienda originalmente perteneció a la Iglesia en la Época Colonial y Republicana. Al ser un bosque andino, la hacienda se dedicaba al cultivo de productos agrícolas locales aunque también era rica en fauna.

Con la Revolución Liberal, los bienes del Clero primero pasaron a manos de la Junta de Asistencia Social del Azuay hasta los años 1960s. Posteriormente la Sociedad de Agricultores del Azuay se hizo cargo de la hacienda hasta el 17 de septiembre de 1976, cuando el Consejo Supremo del gobierno de la época, mediante decreto, dispuso que el Centro de Reconversión Económica del Azuay (CREA) la administre. Ésta institución utilizó esta propiedad para fines experimentales en el área agrícola mientras que la Universidad de Cuenca ocupó parte de la hacienda para la preparación técnica de sus estudiantes de Agronomía y Veterinaria.

El CREA vendió la propiedad a la ETAPA en agosto de 1991. Desde entonces se la ha destinado tanto para el funcionamiento de la Dirección de Gestión Ambiental como para el desarrollo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. En julio de 1995 se suscribió el primer contrato para la propuesta técnica de intervención. Sin embargo, fue el 6 de agosto de 1997 cuando se suscribió el contrato para su restauración. Las obras de restauración se concluyeron un año después.

Entre 1998 y 2004, el Programa de Educación Ambiental inició sus actividades en la Casona de Ucubamba. Entre sus actividades se encontraba la intervención de los niños y niñas escolares en actividades lúdicas y didácticas de sensibilización ambiental; por supuesto que también se les explicaba sobre el funcionamiento de las lagunas de estabilización. Por otra parte, desde el 2005 hasta el 2011, la Casona de Ucubamba mantuvo un aula audiovisual como apoyo a los grupos de visitantes mientras que el resto de instalaciones fueron usadas como oficinas administrativas.

### **3.1.2. Tema:** La Casona de Ucubamba

#### **3.1.2.1. Contenido Temático:** El proyecto

##### **A. Objetivos principales**

Los objetivos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) son:

- Evitar la proliferación de enfermedades.
- Interceptar, conducir y depurar las aguas residuales que son descargadas en los ríos para tener cuerpos acuáticos libres de contaminación y propiciar el desarrollo de la flora y la fauna; y

La Estación de Tratamiento ha permitido:

- Apoyar el desarrollo de tesis de grado a nivel superior; y
- Capacitar a estudiantes y visitantes;
- Fortalecer la imagen institucional de la EMAPA.
- Recuperar la belleza escénica de los ríos;
- Recuperar la calidad del agua de los ríos;

## **B. Perspectivas a futuro**

### *Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de Ucubamba*

#### Introducción

La PTAR, que empezó a funcionar en noviembre de 1999, es la principal instalación de tratamiento de aguas residuales de Cuenca. La planta dispone de un proceso de depuración y un sistema de lagunas de estabilización.

#### El proceso de depuración

El proceso de depuración implica la transformación de sustancias y la acumulación de sólidos propios de las aguas residuales en el fondo de las lagunas aireadas y facultativas, lo cual ocasiona una pérdida de volumen útil de tratamiento y, en consecuencia, una reducción de la eficacia del sistema. A eso hay que añadir los lodos depositados en el fondo que demandan mayores cantidades de oxígeno. Todo esto se traduce en un mayor consumo de energía eléctrica debido al incremento de horas de funcionamiento del sistema de aeración para mantener adecuados niveles de oxígeno disuelto en la masa de agua.

Sin embargo, hay que resaltar que se está trabajando en la prolongación de la vida útil de la planta hasta el 2030. Para esto se tiene previsto instalar un equipo adicional para la inyección de oxígeno en las primeras unidades de tratamiento biológico. Esto permitirá absorber la carga adicional que transportarán los nuevos sistemas de alcantarillado que se construirán a corto plazo.

#### Inconvenientes

Asimismo, cabe recalcar que se han presentado los siguientes inconvenientes operativos: a) acumulación de materiales pétreos en las estructuras de pretratamiento; b) deterioro de las estructuras y equipos mecánicos; y c) acumulación excesiva de materiales pétreos en los desarenadores, especialmente en la época invernal.

Estos contratiempos ocasionan el cierre temporal de la PTAR para labores de limpieza, lo que causa el deterioro de la calidad del agua del Río Cuenca debido a dos cosas: el

bypass temporal que es necesario realizar y los problemas ambientales asociados con olores. Esto hace que sea necesario efectuar trabajos complementarios que precautelen la integridad de la PTAR.

### Necesidades

Algunas de las necesidades que tiene la PTAR son:

- La ampliación de la capacidad de aireación y agitación en las lagunas.
- Mejoras en la capa de rodadura y protección de diques y patios de maniobras.
- Sistemas de fuerza y control.
- Un sistema de barrido, extracción y clasificación de arenas en los desarenadores.
- Un sistema de extracción y deshidratación de los lodos acumulados.
- Un sistema para la extracción de arenas en el cajón de llegada y en el canal de transición hacia las cribas.

### Objetivos

Los objetivos principales del proyecto de mejoramiento integral son:

- Conseguir una sequedad adecuada de los lodos que permita reducir su volumen y facilitar su disposición.
- Evacuar materiales pétreos y lodos acumulados
- Extraer los lodos acumulados en las lagunas aireadas y facultativas.
- Precautelar la integridad del Sistema de Aguas Residuales de Ucubamba.
- Tratar la carga orgánica excedente y transportarla a los nuevos sistemas de recolección e intercepción.

### Viabilidad del proyecto

A continuación se presentan las actividades que se están realizando para enrumbar el proyecto de mejoramiento integral.

- En el primer semestre de este año (2012) la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca (ETAPA EP) firmó un contrato con las Juntas Parroquiales y varios de los representantes de las comunidades rurales del cantón Cuenca para continuar con las obras de infraestructura sanitaria.

- En este período, la ETAPA también firmó un contrato de asistencia técnica con los cantones que conforman la mancomunidad de Manabí que permitan generar las capacidades locales para la prestación eficiente del servicio de agua potable.
- En julio, en cambio, se generó una alianza estratégica al firmar un convenio interinstitucional entre la ETAPA y la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (EMAPAL) para interceptar y conducir las aguas residuales que actualmente son descargadas al Río Cuenca y al Burgay. El convenio durará 10 años.
- Finalmente, en el segundo semestre de este año se iniciarán los estudios de alta tecnología para viabilizar la nueva planta de tratamiento de aguas residuales. Una vez definidas las fuentes de financiamiento, la obra se ejecutaría en 2013.

### **3.1.3. Tema:** Introducción

#### **3.1.3.1. Contenido Temático:** El agua: elemento de vida

##### **A. Composición**

En cuanto a su composición, podemos señalar las siguientes características principales:

- El agua está formada por dos átomos de hidrógeno (H) y un átomo de oxígeno (O) unidos mediante enlaces covalentes, de manera que la molécula tiene una forma triangular plana.
- Tiene dos regiones con una cierta carga eléctrica; una de ellas es positiva y la otra negativa. Esto quiere decir que es un dipolo. Esta propiedad atómica indica la forma en que un átomo atrae hacia sí los electrones que comparte con otro en un enlace covalente. En el caso del agua, el oxígeno es un átomo muy electronegativo. El hidrógeno, por su lado, es un átomo muy poco electronegativo.
- El agua es una molécula polar porque hay una gran diferencia de electronegatividad entre el hidrógeno y el oxígeno; y ésta es una de las características fundamentales para entender su importancia dentro de los seres vivos.

## **B. Propiedades físicas y químicas**

El agua es inodora, incolora e insípida. Su importancia reside en que casi la totalidad de los procesos químicos que suceden en la naturaleza, así como los que se llevan a cabo en los laboratorios y en la industria, tienen lugar entre sustancias disueltas en agua.

### *1. Disolvente*

El agua es descrita muchas veces como el solvente universal porque disuelve muchos de los compuestos conocidos. Sin embargo, no lo es porque no disuelve a todos los compuestos, y, de hecho, no sería posible construir ningún recipiente para contenerla.

Algunas sustancias, sin embargo, no se mezclan bien con el agua, incluyendo aceites y otras sustancias hidrofóbicas. La capacidad disolvente es responsable tanto de las funciones metabólicas como de los sistemas de transporte de sustancias en los organismos.

### *2. Polaridad*

Las moléculas de agua, como dijimos antes, son muy polares puesto que hay una gran diferencia electronegatividad entre el hidrógeno y el oxígeno. Los átomos de oxígeno son mucho más electronegativos (atraen más a los electrones) que los de hidrógeno, lo que dota a los dos enlaces de una fuerte polaridad eléctrica, con un exceso de carga negativa del lado del oxígeno, y de carga positiva del lado del hidrógeno.

Este hecho tiene una importante consecuencia, y es que las moléculas de agua se atraen fuertemente, adhiriéndose por donde son opuestas las cargas. En la práctica, un átomo de hidrógeno sirve como puente entre el átomo de oxígeno al que está unido covalentemente y el oxígeno de otra molécula.

### *3. Cohesión*

Es la propiedad con la que las moléculas de agua se atraen entre sí. Debido a esta interacción se forman cuerpos de agua por adhesión de moléculas de agua. Los puentes de hidrógeno mantienen las moléculas de agua fuertemente unidas y forman una

estructura compacta que la convierte en un líquido casi incomprensible. La fuerza de cohesión permite que el agua se mantenga líquida a temperaturas no extremas.

#### *4. Adhesión*

El agua, por su gran potencial de polaridad, cuenta con la propiedad de la adhesión, es decir, el agua generalmente es atraída y se mantiene adherida a otras superficies.

#### *5. Tensión superficial*

El agua tiene una gran atracción entre las moléculas de su superficie, creando tensión superficial. La superficie del líquido se comporta como una película capaz de alargarse y al mismo tiempo ofrecer cierta resistencia al intentar romperla. Esta propiedad contribuye a que algunos objetos muy ligeros floten en la superficie del agua aún siendo más densos que ésta.

#### *6. Acción capilar*

Se dice que el agua tiene la propiedad de la capilaridad, que hace referencia a la propiedad de ascenso o descenso de un líquido dentro de un tubo capilar, debido a sus propiedades de adhesión y cohesión.

#### *7. Calor específico*

Esta propiedad también se encuentra en relación con la capacidad del agua para formar puentes de hidrógeno intermoleculares. El agua puede absorber grandes cantidades de calor que es utilizado para romper los puentes de hidrógeno, por lo que la temperatura se eleva muy lentamente. Esta propiedad es fundamental para los seres vivos ya que, gracias a esto, el agua reduce los cambios bruscos de temperatura, siendo un regulador térmico muy bueno.

La capacidad calorífica del agua es mayor que la de otros líquidos. Para evaporar el agua se necesita mucha energía. Primero hay que romper los puentes y posteriormente dotar las moléculas de agua de la suficiente energía cinética para pasar de la fase líquida a la gaseosa. Para evaporar un gramo de agua se precisan 540 calorías, a una temperatura de 20°C.

### *8. Temperatura de fusión y evaporación*

Presenta un punto de ebullición de 100°C a presión de 1 atmósfera. El calor latente de evaporación del agua a 100°C es 540 cal/g.

Tiene un punto de fusión de 0°C a presión de 1 atmósfera. Sin embargo, nuevos estudios por parte de un equipo de químicos de la Universidad de Utah (EEUU) ha demostrado que el agua no se fusiona completamente a 0°C sino que es a -13°C, que es cuando el hielo se solidifica por completo.

La temperatura crítica del agua, es decir, aquella a partir de la cual no puede estar en estado líquido independientemente de la presión a la que esté sometida, es de 374°C y corresponde a una presión de 217,5 atmósferas.

### *9. Densidad*

La densidad del agua líquida es muy estable y varía poco con los cambios de temperatura y presión.

### *10. Cristalización*

La cristalización es el proceso por el que el agua pasa de su estado líquido al sólido cuando la temperatura disminuye de forma continua.

## **C. del agua en la naturaleza**

### *Estado sólido*

Se encuentra en forma de nieve y hielo en los polos, en las cumbres de las montañas, en las tormentas de granizo en forma de bolas de hielo, en los glaciares, y en el frigorífico en forma de cubitos de hielo.

### *1. Estado líquido*

Se encuentra en los océanos, ríos, mares, lagos, lagunas, lluvia, aguas subterráneas, fuentes; es la que sale del grifo, pero también es la embotellada que bebemos.

### *2. Estado gaseoso*



Está presente en el aire en forma de vapor de agua y se produce cuando el agua se evapora. El vapor de agua es un gas que es incoloro e inodoro.

Las nubes y el vaho blanco que sale de una olla al hervir no son vapor de agua, sino minúsculas gotas de agua líquida que se produce cuando el vapor de agua se condensa al enfriarse y pasa de gaseoso a líquido.

Las nubes, la niebla y el rocío son fenómenos meteorológicos que hace visible el vapor del agua que hay en la atmósfera cuando éste se enfría y pasa a estado líquido.

#### **D. Cambios de estado**

El agua puede pasar de un estado físico a otro por acción del frío o del calor. Entre estos cambios podemos mencionar los siguientes.

##### *1. Fusión*

Es el paso de sólido a líquido por medio de la energía térmica. Durante este proceso isotérmico hay un punto en que la temperatura permanece constante. El “punto de fusión” es la temperatura a la cual el sólido se funde y se convierte en un líquido.

##### *2. Solidificación*

Es el paso de un líquido a sólido por medio del enfriamiento; el proceso es exotérmico. El “punto de solidificación” o de congelación es la temperatura a la cual el líquido se solidifica y permanece durante el cambio.

##### *3. Vaporización*

Es el proceso en el que un líquido pasa a estado gaseoso.

##### *4. Evaporación*

Se produce a cualquier temperatura aunque es mayor cuando más alta es la temperatura. Es importante e indispensable en la vida cuando se trata del agua, que se transforma en vapor de agua y, al condensarse, en nube –volviendo en forma de lluvia, nieve o rocío.

### 5. *Condensación*

Se denomina condensación al cambio de la materia de gaseosa a líquida. Es el proceso inverso a la vaporización.

### 6. *Sublimación*

Es el proceso que consiste en el cambio de estado de la materia sólida al estado gaseoso, sin pasar por el estado líquido. Al proceso inverso se lo denomina sublimación inversa; es decir, el paso directo del estado gaseoso al estado sólido.

## 3.1.4. Tema: Introducción

### 3.1.4.1. Contenido Temático: El agua: elemento de vida

#### A. Distribución

Algunos datos interesantes sobre la distribución del agua son los siguientes.

Al total del agua presente en la Tierra se le denomina hidrósfera. El agua cubre  $\frac{3}{4}$  partes de la superficie de la tierra. El 97% por ciento es agua salada; es decir, sólo el 3% es dulce. De ese 3%, el 1% se encuentra en estado líquido. El 2% restante se encuentra en estado sólido –en capas, campos y plataformas de hielo en las latitudes próximas a los polos. Fuera de las regiones polares el agua dulce se encuentra principalmente en humedales y subterráneas en acuíferos.

En la superficie de la Tierra hay alrededor de 1 386 000 000 km<sup>3</sup> de agua distribuidos en: océanos y mares; casquetes y glaciares polares; agua subterránea dulce y salada; glaciares continentales; lagos de agua dulce y salada; humedad del suelo; atmósfera; embalses; y ríos, entre otros. La mayor parte del agua terrestre, sin embargo, está contenida en los mares.

El agua desempeña un papel muy importante en los procesos geológicos. Las corrientes subterráneas de agua afectan directamente a las capas geológicas, influyendo en la formación de fallas. El agua localizada en el manto terrestre también afecta a la

formación de volcanes. En la superficie, el agua actúa como un agente muy activo sobre procesos químicos y físicos de erosión. El agua en su estado líquido y, en menor medida, en forma de hielo, también es un factor esencial en el transporte de sedimentos. El depósito de esos restos es una herramienta utilizada por la geología para estudiar los fenómenos formativos sucedidos en la Tierra.

Finalmente, hay que recordar que el agua representa entre el 50% y el 90% de la masa de los seres vivos (aproximadamente el 75% del cuerpo humano; en el caso de las algas, el porcentaje ronda el 90%).

### **3.1.5. Tema:** Introducción

#### **3.1.5.1. Contenido Temático:** Disponibilidad del agua

##### **A. El planeta**

El agua dulce es cada vez más un recurso escaso y, a diferencia del petróleo, no cuenta con sustitutos. Nuestro continente, con el 12% de la población mundial, encierra el 74% de las reservas de aguas superficiales y subterráneas del mundo.

El agua, como sabemos, está distribuida de manera desigual entre los países. Hay unos pocos que tienen mucha agua; y hay muchos, la mayoría, que tienen muy poca. La escasez de agua, que está relacionada con la cantidad de agua dulce que tenemos y su creciente demanda, ha sido un problema común en diversas sociedades a lo largo de la historia.

La disponibilidad de agua dulce en el planeta, en efecto, es hoy 50% menor que a mediados del siglo pasado, a causa de la presión demográfica, la contaminación y el despilfarro.

Las grandes reservas de agua dulce son las subterráneas y, si bien las aguas superficiales son muy importantes, en muchos casos están afectadas por problemas de contaminación.

Así, la disponibilidad del agua en el planeta es la siguiente:

<b>Continente</b>	<b>Porcentaje de agua</b>	<b>Porcentaje poblacional</b>
América del Norte y Central	15%	8%
América del Sur	26%	6%
Europa	8%	13%
África	11%	13%
Asia	36%	60%
Australia y Oceanía	5%	<1%

**Cuadro 2**

**Fuente: Estudio Ciclos del Agua**

En la actualidad 1 200 millones de personas tienen dificultad para acceder al agua potable.

Según las estimaciones de la ONU, una persona debe disponer de 50 litros de agua al día. Sin embargo, en los próximos 25 años se calcula que 2 de cada 3 personas sufrirán serias dificultades para obtener el líquido necesario.

La sobreexplotación de ríos, arroyos y acuíferos, disminuye la disponibilidad de agua del planeta y compromete el futuro desarrollo de muchas sociedades.

Por otro lado, se sabe que más de 5 millones de personas mueren cada año por causa de enfermedades asociadas al consumo de agua de mala calidad. Se calcula que cada 8 segundos un niño por beber agua contaminada. En América del Sur, por ejemplo, la diarrea causa la muerte de 18 millones de personas anualmente, la mayoría son niños.

Nuestro continente dispone de abundantes recursos que deben ser protegidos.

### **3.1.6. Tema:** Introducción

#### **3.1.6.1. Contenido Temático:** Disponibilidad del agua

##### **A. América del Sur**

Más del 46% de los recursos hídricos medios internos renovables del mundo se encuentran en la región. Solamente Brasil alberga el 20% del recurso hídrico mundial en la cuenca del Amazonas mientras que Sudamérica alberga cuatro de los 25 ríos más caudalosos del mundo: Amazonas, Paraná, Orinoco y Magdalena. A esto se agrega la existencia de grandes lagos, como: el Maracaibo en Venezuela, el Cocibolca en Nicaragua, el Titicaca compartido por Perú y Bolivia, el Poopó en Bolivia, y el Buenos Aires compartido por Chile y Argentina. Con esta riqueza hídrica, la disponibilidad del agua per cápita en el continente debería ser algo menor a los 3 100 m<sup>3</sup> por persona al año, siendo una cifra superior a la de cualquier otra región de la Tierra.

A pesar de los avances que se han logrado en torno al manejo del agua en América del Sur, el Consejo Mundial del Agua indica que en el año 2003 la región ya padecía de serios problemas derivados del acceso al agua, incluyendo los siguientes:

- 77 millones de habitantes (26 millones en zonas urbanas y 51 millones en zonas rurales) carecen de acceso adecuado al agua potable.
- Más de 130 millones de personas (37 millones en regiones urbanas y 66 millones en regiones rurales) carecen de saneamiento en sus hogares. Sólo uno de cada seis latinoamericanos cuenta con redes de saneamiento adecuados.
- Menos del 14% de las aguas residuales es tratado en plantas de tratamiento; el resto se descarga al ambiente sin tratamiento alguno.

### **3.1.7. Tema:** Introducción

#### **3.1.7.1. Contenido Temático:** Disponibilidad del agua

## A. Ecuador

De acuerdo a un análisis elaborado por el Instituto Internacional para el Manejo del Agua, el Ecuador podría ser considerado un país privilegiado en el tema hídrico, pues se encuentra clasificado entre los países con “poca o sin escasez de agua”. Sin embargo, sí cuenta con “escasez económica” del líquido vital en partes de su territorio.

El estrés hídrico en el Ecuador es inferior al 30%, lo cual es positivo si se compara con otras partes del mundo. No obstante, existen graves problemas de distribución y uso del agua. Mientras que en las zonas más irrigadas el agua es poco utilizada y mal gestionada, en las zonas deficitarias la necesidad es cada vez más evidente.

El concepto de “escasez económica” antes mencionado se refiere a este problema, del que padece especialmente la región amazónica. En esa parte del país los recursos hídricos disponibles en la naturaleza son abundantes con respecto a su uso, pero la falta de capital financiero, institucional y humano, limitan el acceso al agua.

Al cuestionarnos sobre la utilización del agua, las dificultades y falencias empiezan a aparecer. En cuanto al agua usada y destinada para consumo humano (6.1%), según cifras al 2008, solamente el 67% de los hogares cuentan con cobertura de agua potable ya sea entubada o a través de la red pública. Además, el 49% de los cantones que cuentan con este servicio lo reciben de manera racionada; y, por si fuera poco, en el 54% de estos cantones el servicio es regular o malo.

Otro uso que se le da al agua es para el riego (80.6%). En un diagnóstico realizado por la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), se identificó que la mayor inequidad y el mayor número de conflictos por el uso de los caudales están relacionados a este uso. Éste es el caso de la cuenca del Guayas, el más dramático. De los 3.14 millones de hectáreas que corresponden al área cultivable en el Ecuador, solamente 939 000 cuentan con infraestructura de riego. Esta cifra equivale al 30% de la superficie total cultivada mientras que el 70 % restante mantiene la producción de secano (con aguas lluvias). Esto demuestra un grave problema: teniendo grandes cantidades de agua disponible, aún existen muchos sectores en donde los cultivos dependen de las aguas lluvias.

Sin embargo, muchas comunidades se han organizado para acceder al servicio de agua potable. En el caso del riego y generación eléctrica, la falta de inversión privada ha retrasado la construcción de las generadoras hidroeléctricas que, además, podrían ser utilizadas para la recanalización del agua para una mejor irrigación.

### *1. Aguas superficiales*

De los 31 sistemas hidrográficos, 24 van hacia el Océano Pacífico y 7 hacia la Región Oriental. El escurrimiento superficial es de 432 000 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales cerca de 115 000 millones van al Océano Pacífico (27% del total) y 315 000 millones a la cuenca amazónica (73% del total) donde habita el 18% de la población.

En la Sierra (Región Interandina) están las cuencas altas donde se encuentran las nacientes del agua y los ecosistemas protectores y reguladores de las mismas, como los bosques alto-andinos y pajonales. Asimismo, en las faldas de las montañas se producen alimentos que abastecen al 45% de la población del país.

### *2. Acuíferos*

Se reconocen 26 sistemas hidrogeológicos; de los cuales 22 pertenecen a la región interandina, 3 a la región oriental y 1 a la porción insular.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) tiene identificado alrededor de 3 590 pozos, de los cuales solo el 26% cuenta con estudios. El principal uso reportado para los acuíferos está relacionado al consumo doméstico.

## **3.1.8 Tema: Introducción**

### **3.1.8.1 Contenido Temático: Disponibilidad del agua**

#### **A. Azuay**

La provincia del Azuay está en el centro-sur del Ecuador. Tiene una superficie territorial de 8 639 km<sup>2</sup> y ocupa alrededor del 3% de la masa territorial total del país. La provincia

alberga alrededor del 5% de la población del Ecuador (712 000 personas en 2010). El 39% de esta población reside en la capital provincial, Cuenca.

Un reciente estudio de las cuencas hídricas de Azuay confirmó que la calidad y cantidad del agua disminuyó en la última década. Hay múltiples factores para ello, pero el principal es la descarga de las aguas servidas a los ríos. Por ejemplo, de 100 muestras tomadas, el estudio determinó que el 60 por ciento no era apto para el consumo humano, debido a la alta concentración de coniformes fecales (heces), especialmente cerca a los poblados. Según un miembro del Foro Regional del Agua, a excepción de Cuenca, los 14 cantones restantes del Azuay no tienen sistemas para tratar las aguas servidas; éstas van directamente a los afluentes.

En la provincia existen 351 juntas de agua reconocidas legalmente. El 66.3% del líquido concesionado es sobre vertientes o agua superficial. Por eso, la provincia depende de los ecosistemas reguladores de caudal. Y la deforestación incide de forma directa sobre la disponibilidad del recurso hídrico. La ETAPA, encargada de dotar de agua potable a Cuenca, inició la adquisición de áreas estratégicas para asegurar la disponibilidad de agua en 1984. En la actualidad, la empresa posee alrededor de 8 759 ha. Un porcentaje muy alto corresponde a zonas de páramo, en donde se originan los afluentes principales del Río Tomebamba, del cual se capta el agua para ser potabilizada y consumida por los pobladores.

Otra zona importante para la ciudad es la cuenca del Río Machángara debido a que en ella se emplazan varios proyectos hidroeléctricos y sus aguas son usadas para proveer de agua potable a un gran porcentaje de la población. En las áreas protegidas se llevan a cabo labores de protección y recuperación; estudios de flora y fauna; y estudios de la calidad del agua en los ríos y lagos, entre otros.

De estas áreas protegidas, la ETAPA toma el recurso agua como materia prima para su posterior potabilización y distribución. El valor correspondiente a los gastos necesarios para manejar estas áreas fue fijado como un porcentaje de los ingresos de la venta de servicios. Este porcentaje se ha destinado de forma sistemática a la gestión del recurso.



### 3.1.9. Tema: El ciclo del agua

#### 3.1.9.1. Contenido Temático: Estados del agua

##### A. Ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico implica la ubicación y el movimiento del agua en nuestro planeta. Es un proceso continuo en el que una partícula de agua evaporada del océano vuelve al océano después de pasar por las etapas de precipitación, escorrentía superficial y/o escorrentía subterránea. Hay que recordar que el flujo de agua se produce por dos causas principales: la energía solar y la gravedad.

##### *1. Fases del ciclo hidrológico*

###### Evaporación

El ciclo mayormente se inicia en las grandes superficies líquidas (lagos, mares y océanos), donde la radiación solar favorece la formación del vapor de agua que, al ser menos denso que el aire, asciende a capas más altas de la atmósfera, donde se enfría y condensa formando nubes.

###### Precipitación

Cuando por condensación, las partículas de agua que forman las nubes alcanzan un tamaño superior a 0,1 mm, se comienza a formar gotas que caen por gravedad y dan lugar a las precipitaciones; en forma de lluvia, granizo o nieve.

###### Retención

Sin embargo, no toda el agua que se precipita alcanza la superficie del terreno; una parte vuelve a evaporarse en su caída mientras que otra es retenida (por la vegetación, los edificios, las carreteras, etc.) aunque luego se evapora.

Del agua que alcanza la superficie del terreno, una parte queda retenida en charcas, lagos y embalses y, de esta manera, una gran parte vuelve a la atmósfera en forma de vapor.

#### Escorrentía superficial

Otra parte circula sobre la superficie y se encuentra en pequeños cursos de agua que luego se reúnen en arroyos y más tarde desembocan en los ríos (escorrentía superficial). Esta agua que circula superficialmente irá a parar a otros cuerpos de agua, donde una parte se evaporará y otra se infiltrará en el terreno.

#### Infiltración

Pero, una parte de la precipitación también penetra la superficie del terreno (infiltración) a través de los poros y fisuras del suelo y rocas.

#### Evapotranspiración

En casi todas las formaciones geológicas existe una parte superficial, cuyos poros no están saturados en agua, que se denomina “zona no saturada”. La parte inferior saturada en agua, por el contrario, se denomina “zona saturada”. Una buena parte del agua infiltrada nunca llega a la zona saturada sino que es interceptada en la zona no saturada. En la zona no saturada una parte de esta agua se evapora y vuelve a la atmósfera en forma de vapor, y otra parte, de mayor cantidad, se consume en la transpiración de las plantas. Los fenómenos de evaporación y transpiración en la zona no saturada son difíciles de separar; es por ello que se utiliza el concepto de “evapotranspiración” para englobar ambos términos.

#### Escorrentía subterránea

El agua que desciende por efectos de gravedad – percolación y alcanza la zona saturada constituye la recarga de agua subterránea.

El agua subterránea puede volver a la atmósfera por evapotranspiración cuando el nivel saturado queda próximo a la superficie del terreno. Otras veces se produce la descarga de las aguas subterráneas que pasará a engrosar el caudal de los ríos, rezumando directamente en el cauce o en el mar (u otras grandes superficies de agua), cerrándose así el ciclo hidrológico.

El ciclo hidrológico es un proceso continuo pero irregular en el espacio y el tiempo. Una gota de lluvia puede recorrer todo el ciclo o una parte de él. Cualquier acción del hombre en una parte del ciclo alterará el ciclo entero para una determinada región.

El ciclo hidrológico no sólo transfiere vapor de agua desde la superficie de la Tierra a la atmósfera sino que ayuda a mantener la primera más fría y la segunda más caliente. Además, permite dulcificar las temperaturas y precipitaciones de diferentes zonas del planeta.

Las tasas de renovación del agua, o tiempo de residencia medio, en cada una de las fases del ciclo hidrológico no son iguales. Por ejemplo, el agua de los océanos se renueva lentamente, una vez cada 3 000 años; en cambio el vapor atmosférico lo hace rápidamente, cada 10 días, aproximadamente.

### **3.1.10. Tema:** El ciclo del agua

#### **3.10.1. Contenido Temático:** Estados del agua

##### **A. Ciclo integral del agua en Cuenca**

El ciclo integral del agua define el recorrido hecho por el agua, desde su captación en estado bruto hasta su disponibilidad potabilizada en nuestros hogares. Pero, a la inversa, también implica la reintegración convenientemente depurada a la naturaleza.

La ETAPA gestiona los recursos hídricos en Cuenca bajo un concepto integral que garantice la dotación de agua potable a todos los habitantes. La prestación del servicio incluye: el cuidado de las fuentes, la potabilización eficiente en plantas de tratamiento, el sistema de alcantarillado, y el proceso de tratamiento de aguas residuales.

La empresa centra sus esfuerzos en el ser humano a través de una serie de programas de educación ambiental e iniciativas de reciclaje. Un trabajo intenso con las comunidades

ubicadas en las zonas rurales sensibles permite el desarrollo de prácticas amigables con la naturaleza, es decir, posibilitan la generación de recursos para la población.

**Tema:** El ciclo del agua

**Contenido Temático:** Zona de experimentos

### **A. Programa “Manejo integrado de cuencas para la protección de fuentes de agua (MICPA)”**

A pesar que el 70% del territorio de las fuentes de agua para Cuenca está declarado como “áreas de bosque y vegetación protectora” desde 1985, no se ha logrado detener la degradación de los recursos naturales ya que el dominio de la tierra está en manos privadas.

En tal virtud, la ETAPA EP puso en marcha estrategias de conservación, priorizando la participación de los propietarios en la construcción de soluciones y propuestas

Una de las iniciativas es el Programa MICPA cuyo objetivo es el de contribuir a la protección de las fuentes de agua de consumo humano de Cuenca. Se destacan las siguientes líneas de trabajo:

#### *1. Diagnóstico*

Su finalidad es identificar: a los propietarios, la problemática socioeconómica y ambiental, las posibilidades de trabajo, y las problemáticas que deben solucionarse. Desde 2008 se ha levantado la información para 27 903 hectáreas que corresponden al 32.5% del territorio de fuentes de agua.

#### *2. Incentivo económico*

Su objetivo es canalizar el incentivo gubernamental del Programa Socio Bosque (y su capítulo Socio Páramo) a propietarios de importantes remanentes de bosque y páramo para que comprometan su conservación por 20 años. La ETAPA EP apoya este proceso

de promoción, ingreso y seguimiento de los propietarios interesados. Desde 2010 se han registrado 4 454 hectáreas.

### *3. Acuerdos*

Desde 2011 se busca negociar acuerdos de mutuo beneficio y de largo plazo con los propietarios asentados en las orillas de los ríos para restaurar áreas de bosque de ribera, páramo y bosque de montaña. También se busca minimizar los impactos negativos de la ganadería, reducir la contaminación a los ríos y mejorar sus ganancias.

### *4. Acuerdos voluntarios de conservación*

Con los propietarios que no reúnen las condiciones para firmar un acuerdo mutuo por el agua, pero que tienen apertura a la conservación, se han establecido acuerdos para establecer bosques de ribera en 54,6 km.

### *5. Impulso a las iniciativas de conservación de las organizaciones*

De forma participativa se han construido proyectos para mejorar las actividades productivas y de conservación en los terrenos comunales.

### *6. Denuncias de infracciones ambientales*

Del 2008 al 2011 se presentaron 38 denuncias al Ministerio del Ambiente. Cinco procesos llegaron a sentencia y sólo tres fueron ejecutados. Por lo que ETAPA EP y el Ministerio del Ambiente emprendieron un fuerte proceso de difusión sobre la aplicación de la normativa ambiental vigente.

### *7. Coordinación interinstitucional*

La protección de las fuentes de agua requiere el aporte de diversas instituciones. Por eso, la ETAPA EP estableció una serie de alianzas con: el Ministerio del Ambiente, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el Consejo de Gestión de Aguas de la Cuenca del Paute (CG PAUTE), las juntas parroquiales, la Agencia Alemana de Cooperación (GTZ), RARE Internacional.

### *8. Financiamiento del programa*

El Programa se financia con fondos de la ETAPA EP, del proyecto BID y de los recursos provenientes de los convenios firmados con las organizaciones antes mencionadas.

### **3.1.11. Tema:** El ciclo del agua

#### **3.1.11.1. Contenido Temático:** Zona de experimentos

##### **A. Parque Nacional El Cajas (PNC)**

###### *1. Descripción general*

El Cajas constituye un escenario único especialmente por su variedad lacustre asociada con una gran biodiversidad. Su nombre proviene de la palabra quechua “caxas” que quiere decir frío. Sin embargo, otra versión nos habla de su apariencia producida por su formación geológica que forma “cajas” en las cuales se encuentran las lagunas. El 90.6% del área corresponde al ecosistema de páramo herbáceo.

###### *2. del PNC*

El PNC fue creado en 1977 como “Área nacional de recreación” aunque después, en 1996, se le cambió de categoría a “Parque Nacional Cajas”. Actualmente tiene una superficie de 28 544 has. La ETAPA es la institución responsable de su gestión.

###### *3. Impactos*

El PNC es patrimonio natural del Estado. Es, además, parte del conjunto de áreas silvestres que se destacan por su valor protector, científico, escénico, educacional, paisajístico y recreacional.

El PNC, en función de la producción de agua, integra y garantiza la conservación de otras áreas; permite mantener las funciones y servicios ambientales; y contribuye a mejorar la calidad de vida de la población local a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

#### 4. ¿Cómo aportamos a la conservación del PNC al visitarlo?

- Respetando normas de control establecidas dentro del PNC.
- La entrada es gratuita. Sin embargo, por normas de seguridad, el registro de ingreso en las oficinas de control es obligatorio.
- Todo turista está sujeto a cumplir las normas y reglamentos que se aplican en las áreas protegidas del Ecuador.
- Todo visitante puede colaborar con la conservación del Parque denunciando cualquier irregularidad observada en su interior.

### 3.1.12. Tema: El ciclo del agua

#### 3.1.12.1. Contenido Temático: Zona de experimentos (Plantas de potabilización)

##### A. Planta de Potabilización El Cebollar

###### 1. Ubicación

La Planta de Tratamiento de El Cebollar abastece de agua potable a Cuenca con 2 100 000 m<sup>3</sup> por mes, sirviendo a 200 000 personas. Está situada en la zona noroeste, a 2 639 m.s.n.m.

###### 2. Descripción

La Planta tiene un sistema de tratamiento convencional, es decir, tiene las siguientes fases.

- Captación. La principal fuente de abastecimiento es el Río Tomebamba, cuya captación está en Mazan. Existe otra captación cercana a la población de Buenos Aires que aporta con aproximadamente el 30% del caudal total.
- Conducción. Se transporta el agua a la Planta por medio de dos canales cerrados: el principal de aproximadamente 8 km, y el secundario de 12 km. Continuamente se vigila esta unidad para evitar la contaminación.
- Mezcla rápida. Para facilitar la formación de flocs, la mezcla rápida se realiza al añadir sulfato de aluminio tipo B seco en dosis que varían según la calidad de agua cruda.

- Floculación. Los floculadores son de tipo hidráulico de flujo horizontal y están compuestos por 5 unidades en donde se produce el fenómeno de la floculación. Para facilitar el trabajo de estas unidades, adicionalmente se coloca un polímero catiónico en dosificaciones de 0,7 mg/lit.
- Sedimentación. La unidad de sedimentación está formada por tres tanques de flujo ascendente con un área total de 640 m<sup>2</sup> que representan una tasa superficial de 120 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día, mediante módulos de sedimentación de ABS. En este lugar, los flóculos sedimentan arrastrando consigo a los patógenos y partículas contaminantes del agua.
- Filtración: En la Planta se dispone de un área de filtración de 375 m<sup>2</sup> que consta de 12 filtros rápidos (4 de construcción reciente de tasa declinante y 8 antiguos). El lecho está conformado de grava, arena y antracita con una altura promedio de 1,6 m. Las carreras entre lavados es de 24 a 30 horas.
- Desinfección: Para enviar el agua en condiciones adecuadas para consumo humano se procede con la desinfección, operación que se realiza con cloro gas las 24 horas del día, los 365 días del año. El producto se lo adquiere en cilindros de 1 tonelada y la dosificación en el agua es de 1 mg/lit.

### 3. Reserva

Para tener un abastecimiento continuo y con caudales necesarios en cada zona de distribución, la Planta dispone de cinco tanques de reserva internos que tienen una capacidad conjunta de 9 500 m<sup>3</sup> y de cinco tanques externos.

#### 3.1.13. Tema: El ciclo del agua

##### 3.13.1. Contenido Temático: Zona de experimentos (Plantas de potabilización)

### A. Planta de Potabilización de Tixán

#### 1. Ubicación

Esta Planta, que abastece de agua a Cuenca, está situada cerca de la población de Tixán. Se encuentra al margen izquierdo del canal de riego Machángara, a 2 690 m.s.n.m.



## *2. Descripción*

La construcción de la primera etapa de esta planta se realizó entre 1994 a 1997. Su capacidad inicial de tratamiento fue de 840 l/s. La fuente de abastecimiento de la Planta es el Río Machángara que nace en la cordillera del mismo nombre. La cuenca alta del río se encuentra regulada por los embalses de Chanlud y Labrado.

## *3. ¿Cómo funciona?*

En la planta se utilizan tres procedimientos básicos para potabilizar el agua: a) coagulación y sedimentación; b) filtración; y c) desinfección.

### Coagulación y sedimentación

Al agua que ingresa a la planta de tratamiento se le adicionan químicos llamados coagulantes y sus ayudantes. En el agua el sulfato de aluminio forma pequeñas bolitas llamadas flóculos que atrapan bacterias, lodo y otras impurezas. Luego, el agua pasa por un sedimentador donde los flóculos caen al fondo. La coagulación y sedimentación remueven la mayor parte de impurezas.

### Filtración

Después de los sedimentadores, el agua atraviesa por un filtro que tiene una capa de arena y otra de carbón; todas las partículas que no se sedimentaron quedan atrapadas en el filtro.

### Desinfección

Es la parte final del tratamiento que mata todas las bacterias remanentes. En la planta se utiliza cloro para desinfectar el agua.

#### **3.1.14. Tema:** El ciclo del agua

##### **3.1.14.1. Contenido Temático:** Zona de experimentos (Plantas de potabilización)

## **A. Planta de Potabilización de Sustag**

### *1. Ubicación*

Ésta es la planta más nueva. Está ubicada en la zona occidente de Cuenca, a 24 km y a 2 918 m.s.n.m. El agua es tomada del Río Yanuncay que es el agua más difícil de tratar debido a sus características y sobre todo por su cambiante composición.

### *2. Descripción*

El proceso de potabilización en la Planta es de forma convencional e incluye: captación, desarenación, mezcla rápida, floculación mecánica e hidráulica, sedimentación, filtración y desinfección.

La Planta abastece del líquido vital a los pobladores de San Miguel de Putushi, que cuenta con un tanque de reserva de 2 500 m<sup>3</sup>; Narancay, que tiene un tanque de 5 000 m<sup>3</sup>; Baños, que tiene uno de 4 500 m<sup>3</sup>, y San Joaquín, que cuenta con un tanque de 1 500 m<sup>3</sup>.

### *3. ¿Cómo funciona?*

El caudal máximo que se puede potabilizar es de 460 l/s aunque tiene un proyecto de ampliación para tratar 800 l/s. La dosificación de químicos es por medio de bombeo que es la forma más eficiente y exacta respecto a las que usan dosificación por gravedad.

Ésta planta es amigable con el medio ambiente porque tiene algunos procesos que impiden la contaminación. Uno de estos es la recirculación de agua de lavado de los filtros para ser tratada nuevamente.

En la Planta se utilizan químicos, como el sulfato de aluminio (coagulante) y poli electrolito (ayudante de coagulación) para separar los sólidos suspendidos y disueltos del agua y también a los microorganismos del mismo. Con estos químicos, el agua pasa a través de los floculadores mecánicos e hidráulicos, donde se empieza a formar el floc. Luego pasa a los decantadores, donde se retiene el floc en casi su totalidad.

El agua clarificada se dirige a los filtros rápidos donde las impurezas que anteriormente no fueron eliminadas son retenidas por un lecho filtrante de arena.

Además, se tiene construido un cárcamo de bombeo donde se recogen residuos de desagües procedentes del tratamiento que luego son bombeados al depósito de recuperación de lavado de filtros.

Para evitar el impacto en las aguas del Río Yanuncay se ha previsto el tratamiento de los fangos mediante un proceso de espesamiento, acondicionamiento y deshidratación en filtro banda.

### **3.1.15. Tema:** El ciclo del agua

#### **3.1.15.1. Contenido Temático:** Zona de experimentos (Plantas de potabilización)

##### **A. Plantas de Potabilización Rurales**

El cantón Cuenca tiene varios sistemas de abastecimiento de agua con diferentes tipos de tratamiento. Las más importantes son las plantas de tipo convencional o de filtración múltiple-etapas. Sin embargo, los sistemas para poblaciones y caudales pequeños sí tienen un tratamiento de desinfección.

La ETAPA busca asegurar el suministro de agua al igual que mantener y ampliar la cobertura de los sistemas de abastecimiento. Para ello, la institución realiza la administración, operación, mantenimiento y asistencia técnica en todos los sistemas del cantón.

Se tiene registrado 174 proyectos de abastecimiento de agua distribuidos en las 21 parroquias rurales, de los cuales 19 sistemas tienen más de 500 usuarios; 9, entre 250 a 500 usuarios, 83, entre 50 y 250 usuarios; y 63, menos de 50 usuarios. Algunos de ellos son: Baños, Checa, El Valle Centro Parroquial, Llacao, Paccha, San Joaquín, Sayausí, Sidcay y Sinincay.

**3.1.16. Tema:** El ciclo del agua**3.1.16.1. Contenido Temático:** Zona de experimentos (Planta de tratamiento)**A. Planta de tratamiento de aguas residuales***1. Introducción*

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales está en función desde noviembre de 1999. Cuenta con programas de: control de la contaminación por vertidos líquidos industriales, recolección de pilas usadas, y de recolección de aceites usados. Además, se han puesto en marcha proyectos complementarios para optimizar, disminuir los costos, y prolongar la vida útil de la Planta.

*2. Objetivos*

Los principales objetivos son:

- Interceptar y conducir las aguas residuales que anteriormente eran descargadas en los ríos hacia la PTAR para su posterior depuración.
- Tratar las aguas residuales generadas en el área metropolitana para evitar que sean fuente de proliferación de enfermedades.
- Devolver al medio ambiente aguas libres de contaminación.
- Recuperar la belleza escénica de los ríos.
- Reutilizar el efluente de la PTAR en actividades, tales como: riego, cultivo de peces, recreación y generación de energía hidroeléctrica, entre otros.

*3. Características*

Esta Planta está constituida por estructuras de tratamiento preliminar y dos módulos de tratamiento independientes compuestos por lagunas de estabilización.

**3.1.17. Tema:** El ciclo del agua**3.1.17.1. Contenido Temático:** Zona de experimentos**A. Programa de educación ambiental urbano “Agua para tod@s”**

### *1. Introducción*

La ETAPA EP, desde 1998, lleva adelante este programa que está dirigido a niños, niñas y educadores. Su propósito es formar en la niñez, hábitos, costumbres, y una cultura de respeto a los recursos naturales, principalmente el agua. Claro, la idea también es que estos aprendizajes y actitudes se transmitan al hogar y se manifiesten en toda la ciudadanía.

### *2. Objetivos específicos*

Algunos de los objetivos son:

- Desarrollar proyectos de educación y gestión ambiental en los centros educativos.
- Aplicar estrategias de gestión ambiental que identifiquen y generen soluciones a problemas ambientales presentes en las escuelas.
- Promover el uso correcto del agua potable, como una medida de responsabilidad ambiental.

### *3. Fases del Programa*

El Programa se ejecuta en las siguientes fases:

#### Fase I: Diagnóstico ambiental de la escuela

Esta actividad comprende lo siguiente:

- Cuantificación del consumo de agua potable, identificación de desperdicios y fugas de agua.
- Evaluación de los hábitos alimenticios de los niños y los productos que se ofertan en los bares.
- Valoración de la generación de basura en el centro educativo.
- Evaluación del correcto uso de la energía eléctrica.
- Evaluación de las condiciones físicas de las baterías sanitarias.
- Valoración de la gestión ambiental institucional.

#### Fase II: Capacitación

Esta fase incluye la capacitación a docentes mediante talleres participativos. La idea es proporcionarles las herramientas metodológicas y didácticas que faciliten la aplicación del eje transversal de ambiente en cada institución educativa.

Esta fase también contiene un componente de formación y capacitación del ecogrupo. En cada escuela se conforma un ecogrupo con niños y niñas que reciben capacitación en temas ambientales y participan de visitas educativas al Parque Nacional Cajas y a la Planta de Potabilización de Agua y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Cuenca, para que conozcan y valorar de cerca la importancia de realizar un manejo integral del agua.

#### Fase III: Diseño e implementación de proyectos institucionales

En cada institución educativa se elaboran los “Proyectos institucionales de educación ambiental” con la participación de docentes, niños y la ETAPA EP. Los proyectos contienen las estrategias aplicadas al: uso responsable del agua, reducción de desechos, reparaciones de fugas y refuerzo de hábitos respetuosos y solidarios con los recursos naturales.

#### Fase IV: Sostenibilidad

La sostenibilidad se ejecuta en el siguiente año lectivo, en el cual el centro educativo es responsable de elaborar un plan de sostenibilidad y ejecutarlo. Es importante resaltar el compromiso e involucramiento de los docentes miembros de la comisión y de los niños del ecogrupo.

### **3.1.18. Tema:** El ciclo del agua

#### **3.1.18.1. Contenido Temático:** Zona de experimentos

#### **A. Programa de educación ambiental rural “agua vida”**

### *1. Introducción*

Este programa fue concebido para capacitar a los niños de las áreas rurales, como estrategia para complementar los programas que se desarrollan dentro de la Jefatura de Protección de Fuentes Hídricas de la ETAPA EP. Así, se busca reforzar la conservación de los recursos naturales.

El Programa se desarrolla a través de capacitaciones mensuales a niños, maestros y padres de familia, en temáticas vinculadas a la protección del agua y cuidado del medio ambiente. Para eso cuenta con un equipo de educadores ambientales y herramientas, como el aula móvil, que está provista de materiales de capacitación, incluyendo: biblioteca, videoteca, pizarra, juegos, títeres, televisión, DVD y maquetas.

### *2. Proyectos ambientales escolares*

#### Huertos escolares

En las 36 escuelas se implementó el huerto escolar para cultivar diferentes especies, como: col, coliflor, brócoli, lechuga, acelga, rábano y remolacha, entre otros. Estos productos se utilizaron para complementar la alimentación escolar en algunas de las escuelas que preparan el almuerzo para los niños. Sin embargo, en otras escuelas los niños llevan los productos a sus hogares. De esta manera se transformó espacios no utilizados en tierras productivas, lo que finalmente ayudó a mejorar la alimentación ya sea en la escuela y/o en los hogares de los niños. El trabajo también contó con la participación de padres de familia.

### *3. Componente hidrosanitario*

El objetivo fue el de mejorar las condiciones de salubridad de las baterías sanitarias. Para lo cual se coordinó con los directores y maestros para evitar el desperdicio de agua, con el arreglo de daños e identificación de fugas.

### *4. Información de carteleras ecológicas*

Durante el año lectivo, mensualmente se diseñaron carteleras ecológicas para fomentar en los niños la cultura del cuidado del medio ambiente. Ello, los niños, participaron

activamente, cada uno trayendo su noticia ecológica. Además, en algunas escuelas se realizaron trabajos de manualidad con materiales reciclados.

### *5. Jardineras*

Como parte de los proyectos ambientales escolares y para mejorar el aspecto físico de las escuelas, se realizaron jardineras dentro de los centros educativos. Es así que se motivó a los niños, maestros y padres de familia, a cuidar su entorno.

### **3.1.19. Tema:** El ciclo del agua

#### **3.1.19.1. Contenido Temático:** Zona de experimentos

##### **A. Gestión de desechos**

###### *1. Descripción*

A la ETAPA EP le corresponde ejecutar políticas ambientales y programas de acción, dirigidos a proteger y cuidar los recursos hídricos, además de proteger sus instalaciones de saneamiento. Entre estos programas se encuentran los de recolección de aceite usado de motor y el programa de recolección de pilas usadas, debido a la elevada capacidad contaminante que poseen y al efecto de los metales pesados sobre los seres vivos.

###### *2. Objetivos*

- Controlar y proteger los cuerpos receptores naturales y artificiales.
- Recuperar y proteger la calidad del agua de los ríos que atraviesan la ciudad.
- Contribuir al funcionamiento eficiente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad.
- Eliminar la contaminación del suelo por la mala disposición de las pilas usadas.
- Proteger la salud de la población.

##### **B. Gestión de aceite usado**

###### *1. Beneficios y resultados*



- Puesta en marcha del tercer vehículo recolector de aceites usados, con el auspicio de la industria privada (Valvoline).
- Firma de convenio con ALFADOMUS para la disposición de aceites usados con mejores condiciones económicas para la empresa.
- Conversaciones mantenidas con otras municipalidades para recolectar el aceite usado en otras jurisdicciones.

### **C. Gestión de pilas usadas**

#### *1. Resultados*

- Desarrollo de una cultura ambiental en el manejo adecuado de desechos peligrosos a través de los programas de educación ambiental en instituciones educativas.
- Puntos de recolección en diferentes lugares de la ciudad, como: centros comerciales, almacenes, puntos de pago de agua y teléfono, etc.
- Difusión en la radio y a través de trípticos, afiches, sellos para botellas recolectoras, llaveros.

#### *2. Evaluación*

Si tomamos en cuenta la contaminación que se genera por los metales pesados que puede poseer una pila (una pila con estos metales contamina 200 000 litros de agua), podemos concluir que durante este año, en el cual se ha incrementado la recolección, se ha evitado la contaminación de aproximadamente 56 298 000 000 litros de agua.

### **D. Control de la contaminación por descargas líquidas industriales**

Desde 1996, la ETAPA EP estableció el Programa de control de la contaminación por descargas líquidas industriales que controla el tipo de desechos líquidos que generan los diferentes establecimientos. Se lo hace mediante el monitoreo de las actividades que desarrollan. De esta manera se ha logrado reducir la contaminación de los ríos y garantizar el normal funcionamiento de la PTAR.

### *1. Objetivos*

- Determinar el tipo de descarga líquida (industrial o doméstica) generada por los establecimientos mediante una inspección previa del sitio.
- Caracterizar las descargas líquidas industriales.
- Determinar el nivel de contaminantes presentes en las muestras mediante un análisis físico químico.
- Elaborar un informe técnico de inspección y/o caracterización.

### *2. Proceso*

Uno de los primeros pasos es la inspección de los procesos que sirve para verificar el tipo de efluente que genera el establecimiento. Luego, se obtienen los elementos para calificar el tipo de descarga (industrial o doméstica). Después se determina si el establecimiento debe atravesar un proceso de muestreo y caracterización de sus descargas líquidas

#### 4. DEFINICIÓN DE CONTENIDOS

Teniendo claro los criterios sobre contenidos que debe tener el guion museológico, en esta parte del estudio se selecciona los textos específicos para el desarrollo de contenidos del guion museológico, es decir que es un según tamiz donde la información se ha depurado y concretado, donde se crean textos puntuales a ser utilizados en la museografía.

En resumen esta sección presenta el resultado de lo desarrollado a través de los conceptos técnicos museológicos, el circuito y el marco referencial anteriormente expuestos. Los ítems se han modificado del esquema del estudio biológico, “Los ciclos del agua”, creando un nuevo esquema<sup>9</sup> en él que se han cambiado no los contenidos sino el orden para dar más consistencia e interrelación entre el discurso museológico y la propuesta museográfica.

Tomando en consideración lo establecido en la sección “Defunción de Conceptos”, *Niveles de información* donde se establece dos niveles:

- a. General (incluye textos orientadores de la exposición)
- b. Especializado (incluye información que refuerzan el discurso museológico)

A continuación se desarrolla el primer nivel de la comunicación el general.

El segundo nivel especializado se lo ejecutara a través de vínculos en los que las personas podrán acceder a la información que requieran y se lo presentará en formato digital adjunto.

---

<sup>9</sup> El nuevo esquema propuesto para el guion museológico se encuentra detallado en la página 9 del presente estudio.

## SALA 1

### 4.1. Tema: Antecedentes

#### 4.1.2. Contenido temático: La Casona de Ucubamba <sup>10</sup>

##### A. Introducción

La Casona de Ucubamba, ejemplo de arquitectura popular, es una importante edificación representativa del patrimonio rural de la región.

##### B. Toponimia

**Ucubamba** es un nombre quichua compuesto de “ucu” que quiere decir *hueco*; y “pampa”, *llanura*. Ucubamba, por tanto, significa *llanura con huecos*.

##### C. Desarrollo histórico

La casona está asentada en lo que una vez fue una hacienda que originalmente perteneció a la Iglesia en la Época Colonial y Republicana.

Con la Revolución Liberal, los bienes del Clero primero pasaron a manos de la Junta de Asistencia Social del Azuay hasta los años 1960s. Posteriormente la Sociedad de Agricultores del Azuay se hizo cargo de la hacienda hasta el 17 de septiembre de 1976, cuando el Consejo Supremo del gobierno de la época, mediante decreto, dispuso que el Centro de Reconversión Económica del Azuay (CREA) la administre. Ésta institución utilizó esta propiedad para fines experimentales en el área agrícola mientras que la Universidad de Cuenca ocupó parte de la hacienda para la preparación técnica de sus estudiantes de Agronomía y Veterinaria.

---

<sup>10</sup> ETAPA. (1998). *Casona de Ucubamba*.

ETAPA. (2004). *Programa de Educación Ambiental - Casona de Ucubamba*.

Finalmente, el CREA vendió la propiedad a la ETAPA en agosto de 1991. Desde entonces se la ha destinado tanto para el funcionamiento de la Dirección de Gestión Ambiental como para el desarrollo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

#### **D. Restauración**

En julio de 1995 se suscribió el primer contrato para la propuesta técnica de intervención. Sin embargo, fue el 6 de agosto de 1997 cuando se suscribió el contrato para su restauración.

Entre 1998 y 2004, el Programa de Educación Ambiental inició sus actividades en la Casona de Ucubamba. Por otra parte, desde el 2005 hasta el 2011, la Casona de Ucubamba mantuvo un aula audiovisual como apoyo a los grupos de visitantes mientras que el resto de instalaciones fueron usadas como oficinas administrativas. En el 2011, la Casona nuevamente fue intervenida y restaurada para abrir sus puertas a la promoción y educación cultural en el campo ecológico, y utilizarla para la firma de convenios trascendentes y para actividades operativas del personal de la planta de tratamiento de aguas residuales.

## SALAS 2, 3 & 4

### 4.2. Tema: Antecedente

#### 4.2.1. Contenido temático: La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales <sup>11</sup>

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR, empezó a funcionar en noviembre de 1999, es la principal instalación de tratamiento de aguas residuales de Cuenca y del país, siendo un modelo en la depuración y la formación de un sistema de lagunas de estabilización.

#### *1. Características*

Esta Planta está constituida por estructuras de tratamiento preliminar y dos módulos de tratamiento independientes compuestos por lagunas de estabilización.

#### **A. Objetivos principales**

Los objetivos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) son:

- Interceptar, conducir y depurar las aguas residuales que son descargadas en los ríos para tener cuerpos acuáticos libres de contaminación y propiciar el desarrollo de la flora y la fauna; y
- Evitar la proliferación de enfermedades.
- Devolver al medio ambiente aguas libres de contaminación

#### *1. La Estación de Tratamiento ha permitido:*

- Recuperar la calidad del agua de los ríos;
- Recuperar la belleza escénica de los ríos;

---

<sup>11</sup> El texto que se ha desarrollado es un resumen sucinto del documento elaborado por ETAPA EP "Planta de Tratamiento de Aguas residuales de Ucubamba". En la propuesta museográfica esto se ampliara con la información total que cuenta ETAPA EP a través de los trabajos audiovisuales que han ejecutado, este tema ocupara las salas 2,3 y 4.

- Fortalecer la imagen institucional de la ETAPA EP.
- Apoyar el desarrollo de tesis de grado a nivel superior;
- Capacitar a estudiantes y visitantes;

## **B. Programas**

Cuenta con programas de control de la contaminación por vertidos líquidos industriales, recolección de pilas usadas, y de recolección de aceites usados. Además, se han puesto en marcha proyectos complementarios para optimizar, disminuir los costos, y prolongar la vida útil de la Planta.

## **C. Control de la contaminación por descargas líquidas industriales**

Desde 1996, la ETAPA EP estableció el Programa de control de la contaminación por descargas líquidas industriales que controla el tipo de desechos líquidos que generan los diferentes establecimientos. Se lo hace mediante el monitoreo de las actividades que desarrollan. De esta manera se ha logrado reducir la contaminación de los ríos y garantizar el normal funcionamiento de la PTAR.

### *1. Objetivos*

- Determinar el tipo de descarga líquida (industrial o doméstica) generada por los establecimientos mediante una inspección previa del sitio.
- Caracterizar las descargas líquidas industriales.
- Determinar el nivel de contaminantes presentes en las muestras mediante un análisis físico químico.
- Elaborar un informe técnico de inspección y/o caracterización.

### *2. Proceso*

Uno de los primeros pasos es la inspección de los procesos que sirve para verificar el tipo de efluente que genera el establecimiento. Luego, se obtienen los elementos para calificar el tipo de descarga (industrial o doméstica). Después se determina si el

establecimiento debe atravesar un proceso de muestreo y caracterización de sus descargas líquidas.

#### **D. Programa de recolección de pilas usadas**

##### *Objetivos*

Ejecutar programas de Educación Ambiental dirigido a las instituciones educativas para crear una cultura ambiental en el manejo adecuado de desechos peligrosos.

##### *Procesos*

Recolección en diferentes puntos y lugares de la ciudad como centros comerciales, almacenes, puntos de pago de agua y teléfono, etc. de pilas que luego son trasladadas a la PTAR.

#### **E. Resultados**

- Desarrollo de una cultura ambiental en el manejo adecuado de desechos peligrosos a través de los programas de educación ambiental en instituciones educativas.
- Puntos de recolección en diferentes lugares de la ciudad, como: centros comerciales, almacenes, puntos de pago de agua y teléfono, etc.
- Difusión en la radio y a través de trípticos, afiches, sellos para botellas recolectoras, llaveros.

##### *1. Evaluación*

Si tomamos en cuenta la contaminación que se genera por los metales pesados que puede poseer una pila (una pila con estos metales contamina 200 000 litros de agua), podemos concluir que durante este año, en el cual se ha incrementado la recolección, se ha evitado la contaminación de aproximadamente 56 298 000 litros de agua.



## **F. Programa de aceite usado**

### *1. Procesos*

Se realizó la consulta al encargado de los programas, quien proporciono el resumen aclarando que los objetivos se comparten para los tres programas en lo que compete, resumen incluido en el documento base de la información.

### *2. Beneficios y resultados*

- Puesta en marcha del tercer vehículo recolector de aceites usados, con el auspicio de la industria privada.
- Firma de convenio para la disposición de aceites usados con mejores condiciones económicas para la empresa.
- Conversaciones mantenidas con otras municipalidades para recolectar el aceite usado en otras jurisdicciones.

### *3. Perspectivas a futuro*

## **G. Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de Ucubamba**

### El proceso de depuración

El proceso de depuración implica la transformación de sustancias y la acumulación de sólidos propios de las aguas residuales en el fondo de las lagunas aireadas y facultativas. A eso hay que añadir los lodos depositados en el fondo que demandan mayores cantidades de oxígeno. Todo esto se traduce en un mayor consumo de energía eléctrica debido al incremento de horas de funcionamiento del sistema de aeración para mantener adecuados niveles de oxígeno disuelto en la masa de agua.

Se está trabajando en la prolongación de la vida útil de la planta hasta el 2030. Para esto se tiene previsto instalar un equipo adicional para la inyección de oxígeno en las

primeras unidades de tratamiento biológico. Esto permitirá absorber la carga adicional que transportarán los nuevos sistemas de alcantarillado que se construirán a corto plazo.

### Necesidades

Algunas de las necesidades que tiene la PTAR son:

- La ampliación de la capacidad de aireación y agitación en las lagunas.
- Mejoras en la capa de rodadura y protección de diques y patios de maniobras.
- Sistemas de fuerza y control.
- Un sistema de barrido, extracción y clasificación de arenas en los desarenadores.
- Un sistema de extracción y deshidratación de los lodos acumulados.
- Un sistema para la extracción de arenas en el cajón de llegada y en el canal de transición hacia las cribas.

### Viabilidad del proyecto

Las actividades que se están realizando para enrumbar el proyecto de mejoramiento integral.

- La Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca (ETAPA EP) firmó un contrato con las Juntas Parroquiales y varios de los representantes de las comunidades rurales del cantón Cuenca para continuar con las obras de infraestructura sanitaria.
- También firmó un contrato de asistencia técnica con los cantones que conforman la mancomunidad de Manabí que permitan generar las capacidades locales para la prestación eficiente del servicio de agua potable.
- Se ha generado alianzas estratégicas interinstitucionales entre la ETAPA EP
- y la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (EMAPAL) para interceptar y conducir las aguas residuales que actualmente son descargadas al Río Cuenca y al Burgay. El convenio durará 10 años.
- Se iniciarán los estudios de alta tecnología para viabilizar la nueva planta de tratamiento de aguas residuales. Una vez definidas las fuentes de financiamiento, la obra se ejecutaría en 2013.

**Sala:** No. 2, 3 y 4

**4.3 Tema:** Antecedente

**4.3.1. Contenido temático:** Zona de experimentos<sup>12</sup>

**A. Programa “Manejo integrado de cuencas para la protección de fuentes de agua (MICPA)”**

A pesar que el 70% del territorio de las fuentes de agua para Cuenca está declarado como “áreas de bosque y vegetación protectora (describe la categoría de un área protegida)” desde 1985, no se ha logrado detener la degradación de los recursos naturales ya que el dominio de la tierra está en manos privadas.

Una de las iniciativas de ETAPA es el Programa MICPA cuyo objetivo es el de contribuir a la protección de las fuentes de agua de consumo humano de Cuenca. Se destacan las siguientes líneas de trabajo:

*1. Diagnóstico*

Su finalidad es identificar: a los propietarios, la problemática socioeconómica y ambiental, las posibilidades de trabajo, y las problemáticas que deben solucionarse para lo que se canaliza el programa Socio Bosque para que comprometan su conservación por 20 años, sobre la base de acuerdo mutuos y de largo plazo con propietarios asentados en las orillas de los ríos para restaurar áreas de bosque de ribera, páramo y bosque de montaña.

*2. Impulso a las iniciativas de conservación de las organizaciones*

---

<sup>12</sup> Se creyó pertinente abordar el ciclo hidrológico y la gestión integral del agua en Cuenca, en forma secuencial para luego abordar la zona de experimentos relacionado al ciclo hidrológico.

De forma participativa se han construido proyectos para mejorar las actividades productivas y de conservación en los terrenos comunales.

## **B. Parque Nacional El Cajas (PNC)**

### *1. Descripción general*

El Cajas constituye un escenario único especialmente por su variedad lacustre asociada con una gran biodiversidad. Fue creado en 1977 como “Área nacional de recreación” aunque después, en 1996, se le cambió de categoría a “Parque Nacional Cajas”. Actualmente tiene una superficie de 28 544 has. La ETAPA es la institución responsable de su gestión y es considerado patrimonio natural del Estado

### *2. Impactos*

El PNC, garantiza la conservación de otras áreas; permite mantener las funciones y servicios ambientales; y contribuye a mejorar la calidad de vida de la población local a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

### *3. ¿Cómo aportamos a la conservación del PNC al visitarlo?*

- Respetando normas de control establecidas dentro del PNC.
- La entrada es gratuita. Sin embargo, por normas de seguridad, el registro de ingreso en las oficinas de control es obligatorio.
- Todo turista está sujeto a cumplir las normas y reglamentos que se aplican en las áreas protegidas del Ecuador.
- Todo visitante puede colaborar con la conservación del Parque denunciando cualquier irregularidad observada en su interior.

## **C. Planta de Potabilización de Sustag**

### *1. Ubicación*

Ésta es la planta más nueva. Está ubicada en la zona occidente de Cuenca, a 24 km y a 2 918 m.s.n.m. El agua es tomada del Río Yanuncay que es el agua más difícil de tratar debido a sus características y sobre todo por su cambiante composición.

### *2. Descripción*

El proceso de potabilización en la Planta es de forma convencional e incluye: captación, desarenación, mezcla rápida, floculación mecánica e hidráulica, sedimentación, filtración y desinfección.

La Planta abastece del líquido vital a los pobladores de San Miguel de Putushi, que cuenta con un tanque de reserva de 2 500 m<sup>3</sup>; Narancay, que tiene un tanque de 5 000 m<sup>3</sup>; Baños, que tiene uno de 4 500 m<sup>3</sup>, y San Joaquín, que cuenta con un tanque de 1 500 m<sup>3</sup>.

Ésta planta es amigable con el medio ambiente porque tiene algunos procesos que impiden la contaminación. Uno de estos es la recirculación de agua de lavado de los filtros para ser tratada nuevamente.

### *3. ¿Cómo funciona?*

En la Planta se utilizan químicos, como el sulfato de aluminio (coagulante) y poli electrolito (ayudante de coagulación) para separar los sólidos suspendidos y disueltos del agua y también a los microorganismos del mismo.

El agua clarificada se dirige a los filtros rápidos donde las impurezas que anteriormente no fueron eliminadas son retenidas por un lecho filtrante de arena.

Además, se tiene construido un cárcamo de bombeo donde se recogen residuos de desagües procedentes del tratamiento que luego son bombeados al depósito de recuperación de lavado de filtros.

Para evitar el impacto en las aguas del Río Yanuncay se ha previsto el tratamiento de los fangos mediante un proceso de espesamiento, acondicionamiento y deshidratación en filtro banda.

#### **D. Plantas de Potabilización Rurales**

El cantón Cuenca tiene varios sistemas de abastecimiento de agua con diferentes tipos de tratamiento. Las más importantes son las plantas de tipo convencional o de filtración múltiple-etapas. Sin embargo, los sistemas para poblaciones y caudales pequeños sí tienen un tratamiento de desinfección.

La ETAPA busca asegurar el suministro de agua al igual que mantener y ampliar la cobertura de los sistemas de abastecimiento. Para ello, la institución realiza la administración, operación, mantenimiento y asistencia técnica en todos los sistemas del cantón.

Se tiene registrado 174 proyectos de abastecimiento de agua distribuidos en las 21 parroquias rurales, de los cuales 19 sistemas tienen más de 500 usuarios; 9, entre 250 a 500 usuarios, 83, entre 50 y 250 usuarios; y 63, menos de 50 usuarios. Algunos de ellos son: Baños, Checa, El Valle Centro Parroquial, Llacao, Paccha, San Joaquín, Sayausí, Sidcay y Sinincay.

#### **E. Programa de educación ambiental urbano “Agua para tod@s”**

##### *1. Introducción*

La ETAPA EP, desde 1998, lleva adelante este programa que está dirigido a niños, niñas y educadores. Su propósito es formar en la niñez, hábitos, costumbres, y una cultura de respeto a los recursos naturales, principalmente el agua.

## 2. Algunos de los objetivos son:

- Desarrollar proyectos de educación y gestión ambiental en los centros educativos.
- Aplicar estrategias de gestión ambiental que identifiquen y generen soluciones a problemas ambientales presentes en las escuelas.
- Promover el uso correcto del agua potable, como una medida de responsabilidad ambiental.

## 3. Fases del Programa

El Programa se ejecuta en las siguientes fases:

### Fase I: Diagnóstico ambiental de la escuela

Esta actividad comprende lo siguiente:

- Cuantificación del consumo de agua potable, identificación de desperdicios y fugas de agua.
- Evaluación de los hábitos alimenticios de los niños y los productos que se ofertan en los bares.
- Valoración de la generación de basura en el centro educativo.
- Evaluación del correcto uso de la energía eléctrica.
- Evaluación de las condiciones físicas de las baterías sanitarias.
- Valoración de la gestión ambiental institucional.

### Fase II: Capacitación

Esta fase incluye la capacitación a docentes mediante talleres participativos. La idea es proporcionarles las herramientas metodológicas y didácticas que faciliten la aplicación del eje transversal de ambiente en cada institución educativa.

Esta fase contiene un componente de formación y capacitación del ecogrupo. En cada escuela se conforma un ecogrupo con niños y niñas que reciben capacitación en temas ambientales y participan de visitas educativas.

### Fase III: Diseño e implementación de proyectos institucionales

En cada institución educativa se elaboran los “Proyectos institucionales de educación ambiental” con la participación de docentes, niños y la ETAPA EP. Los proyectos contienen las estrategias aplicadas al: uso responsable del agua, reducción de desechos, reparaciones de fugas y refuerzo de hábitos respetuosos y solidarios con los recursos naturales.

### Fase IV: Sostenibilidad

La sostenibilidad se ejecuta en el siguiente año lectivo, en el cual el centro educativo es responsable de elaborar un plan de sostenibilidad y ejecutarlo. Es importante resaltar el compromiso e involucramiento de los docentes miembros de la comisión y de los niños del ecogrupo.

## **F. Programa de educación ambiental rural “agua vida”**

### *1. Introducción*

Este programa fue concebido para capacitar a los niños de las áreas rurales, como estrategia para complementar los programas que se desarrollan dentro de la Jefatura de Protección de Fuentes Hídricas de la ETAPA EP. Así, se busca reforzar la conservación de los recursos naturales.

El Programa se desarrolla a través de capacitaciones mensuales a niños, maestros y padres de familia, en temáticas vinculadas a la protección del agua y cuidado del medio ambiente.



## *2. Proyectos ambientales escolares*

### Huertos escolares

En las 36 escuelas se implementó el huerto escolar para cultivar diferentes especies, como: col, coliflor, brócoli, lechuga, acelga, rábano y remolacha, entre otros. Estos productos se utilizaron para complementar la alimentación escolar en algunas de las escuelas que preparan el almuerzo para los niños. Sin embargo, en otras escuelas los niños llevan los productos a sus hogares.

## *3. Componente hidrosanitario*

El objetivo fue el de mejorar las condiciones de salubridad de las baterías sanitarias. Para lo cual se coordinó con los directores y maestros para evitar el desperdicio de agua, con el arreglo de daños e identificación de fugas.

## *4. Información de carteleras ecológicas*

Durante el año lectivo, mensualmente se diseñaron carteleras ecológicas para fomentar en los niños la cultura del cuidado del medio ambiente. Ello, los niños, participaron activamente, cada uno trayendo su noticia ecológica. Además, en algunas escuelas se realizaron trabajos de manualidad con materiales reciclados.

## *5. Jardineras*

Como parte de los proyectos ambientales escolares y para mejorar el aspecto físico de las escuelas, se realizaron jardineras dentro de los centros educativos. Es así que se motivó a los niños, maestros y padres de familia, a cuidar su entorno.

## SALA 5

### 4.4. Tema: Introducción

#### 4.4.1. Contenido temático: Disponibilidad del agua

##### A. El planeta<sup>13</sup>

El agua dulce es cada vez más un recurso escaso y, a diferencia del petróleo, no cuenta con sustitutos. Nuestro continente, con el 12% de la población mundial, encierra el 74% de las reservas de aguas superficiales y subterráneas del mundo.

La disponibilidad de agua dulce en el planeta, en efecto, es hoy 50% menor que a mediados del siglo pasado, a causa de la presión demográfica, la contaminación y el despilfarro.

Las grandes reservas de agua dulce son las subterráneas y, si bien las aguas superficiales son muy importantes, en muchos casos están afectadas por problemas de contaminación.

Así, la disponibilidad del agua en el planeta es la siguiente:

Continente	Porcentaje de agua	Porcentaje poblacional
América del Norte y Central	15%	8%
América del Sur	26%	6%
Europa	8%	13%
África	11%	13%
Asia	36%	60%
Australia y Oceanía	5%	<1%

**Cuadro 3**

Fuente: Estudio Ciclos del Agua

<sup>13</sup> [http://www.aguayvida.org/recursos\\_hidricos\\_disponibilidad\\_agua\\_mundo.html](http://www.aguayvida.org/recursos_hidricos_disponibilidad_agua_mundo.html)

En la actualidad 1 200 millones de personas tienen dificultad para acceder al agua potable.

Según las estimaciones de la ONU, una persona debe disponer de 50 litros de agua al día. Sin embargo, en los próximos 25 años se calcula que 2 de cada 3 personas sufrirán serias dificultades para obtener el líquido necesario.

La sobreexplotación de ríos, arroyos y acuíferos, disminuye la disponibilidad de agua del planeta y compromete el futuro desarrollo de muchas sociedades.

Por otro lado, se sabe que más de 5 millones de personas mueren cada año por causa de enfermedades asociadas al consumo de agua de mala calidad. Se calcula que cada 8 segundos un niño muere por beber agua contaminada. En América del Sur, por ejemplo, la diarrea causa la muerte de 18 millones de personas anualmente, la mayoría son niños.

**Sala:** No. 5

**4.4. Tema:** Introducción

**4.4.1. Contenido temático:** Disponibilidad del agua

#### **A. América del Sur<sup>14</sup>**

Más del 46% de los recursos hídricos medios internos renovables del mundo se encuentran en la región. Solamente Brasil alberga el 20% del recurso hídrico mundial en la cuenca del Amazonas mientras que Sudamérica alberga cuatro de los 25 ríos más caudalosos del mundo: Amazonas, Paraná, Orinoco y Magdalena. A esto se agrega la existencia de grandes lagos, como: el Maracaibo en Venezuela, el Cocibolca en Nicaragua, el Titicaca compartido por Perú y Bolivia, el Poopó en Bolivia, y el Buenos Aires compartido por Chile y Argentina. Con esta riqueza hídrica, la disponibilidad del agua per cápita en el continente debería ser algo menor a los 3 100 m<sup>3</sup> por persona al año, siendo una cifra superior a la de cualquier otra región de la Tierra.

A pesar de los avances que se han logrado en torno al manejo del agua en América del Sur, el Consejo Mundial del Agua indica que en el año 2003 la región ya padecía de serios problemas derivados del acceso al agua, incluyendo los siguientes:

- 77 millones de habitantes (26 millones en zonas urbanas y 51 millones en zonas rurales) carecen de acceso adecuado al agua potable.
- Más de 130 millones de personas (37 millones en regiones urbanas y 66 millones en regiones rurales) carecen de saneamiento en sus hogares. Sólo uno de cada seis latinoamericanos cuenta con redes de saneamiento adecuados.
- Menos del 14% de las aguas residuales es tratado en plantas de tratamiento; el resto se descarga al ambiente sin tratamiento alguno.

---

<sup>14</sup> [http://www.agua.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=471:-datos-sobre-la-problematika-del-agua-en-america-latina&catid=1332:disponibilidad&Itemid=106](http://www.agua.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=471:-datos-sobre-la-problematika-del-agua-en-america-latina&catid=1332:disponibilidad&Itemid=106)

**Sala:** No. 5

**4.6. Tema:** Introducción

**4.6.1. Contenido temático:** Disponibilidad del agua

#### **A. Ecuador<sup>15</sup>**

De acuerdo a un análisis elaborado por el Instituto Internacional para el Manejo del Agua, el Ecuador podría ser considerado un país privilegiado en el tema hídrico, pues se encuentra clasificado entre los países con “poca o sin escasez de agua”. Sin embargo, sí cuenta con “escasez económica” del líquido vital del que padece especialmente la Amazonía, esto es que los recursos hídricos disponibles en la naturaleza son abundantes con respecto a su uso, pero la falta de capital financiero, institucional y humano, limitan el acceso al agua.

En cuanto al agua usada y destinada para consumo humano (6.1%), según cifras al 2008, solamente el 67% de los hogares cuentan con cobertura de agua potable ya sea entubada o a través de la red pública. Además, el 49% de los cantones que cuentan con este servicio lo reciben de manera racionada; y, por si fuera poco, en el 54% de estos cantones el servicio es regular o malo.

Otro uso que se le da al agua es para el riego (80.6%). En un diagnóstico realizado por la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), se identificó que la mayor inequidad y el mayor número de conflictos por el uso de los caudales están relacionados a este uso. Éste es el caso de la cuenca del Guayas, el más dramático. De los 3.14 millones de hectáreas que corresponden al área cultivable en el Ecuador, solamente 939 000 cuentan con infraestructura de riego. Esta cifra equivale al 30% de la superficie total cultivada mientras que el 70 % restante mantiene la producción de secano (con aguas lluvias). Esto demuestra un grave problema: teniendo grandes cantidades de agua disponible, aún existen muchos sectores en donde los cultivos dependen de las aguas lluvias.

---

<sup>15</sup> Fuente: <http://www.sam.usace.army.mil/en/wra/Ecuador/Ecuador%20%20WRA%20Spanish.pdf>

Muchas comunidades se han organizado para acceder al servicio de agua potable. En el caso del riego y generación eléctrica, la falta de inversión privada ha retrasado la construcción de las generadoras hidroeléctricas que, además, podrían ser utilizadas para la recanalización del agua para una mejor irrigación.

### *1. Aguas superficiales*

De los 31 sistemas hidrográficos, 24 van hacia el Océano Pacífico y 7 hacia la Región Oriental. El escurrimiento superficial es de 432 000 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales cerca de 115 000 millones van al Océano Pacífico (27% del total) y 315 000 millones a la cuenca amazónica (73% del total) donde habita el 18% de la población.

En la Sierra (Región Interandina) están las cuencas altas donde se encuentran las nacientes del agua y los ecosistemas protectores y reguladores de las mismas, como los bosques alto-andinos y pajonales. Asimismo, en las faldas de las montañas se producen alimentos que abastecen al 45% de la población del país.

### *2. Acuíferos*

Se reconocen 26 sistemas hidrogeológicos; de los cuales 22 pertenecen a la región interandina, 3 a la región oriental y 1 a la porción insular.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) tiene identificado alrededor de 3 590 pozos, de los cuales solo el 26% cuenta con estudios. El principal uso reportado para los acuíferos está relacionado al consumo doméstico.

**Sala:** No. 5

**4.7. Tema:** Introducción

**4.7.1. Contenido temático:** Disponibilidad del agua

#### **A. Azuay<sup>16</sup>**

La provincia del Azuay está en el centro-sur del Ecuador. Tiene una superficie territorial de 8 639 km<sup>2</sup> y ocupa alrededor del 3% de la masa territorial total del país. La provincia alberga alrededor del 5% de la población del Ecuador (712 000 personas en 2010). El 39% de esta población reside en la capital provincial, Cuenca.

Un reciente estudio de las cuencas hídricas de Azuay confirmó que la calidad y cantidad del agua disminuyó en la última década. Hay múltiples factores para ello, pero el principal es la descarga de las aguas servidas a los ríos. Por ejemplo, de 100 muestras tomadas, el estudio determinó que el 60 por ciento no era apto para el consumo humano, debido a la alta concentración de coniformes fecales (heces), especialmente cerca a los poblados. Según un miembro del Foro Regional del Agua, a excepción de Cuenca, los 14 cantones restantes del Azuay no tienen sistemas para tratar las aguas servidas; éstas van directamente a los afluentes.

La ETAPA EP, encargada de dotar de agua potable a Cuenca, inició la adquisición de áreas estratégicas para asegurar la disponibilidad de agua en 1984. En la actualidad, la empresa posee alrededor de 8 759 ha. Un porcentaje muy alto corresponde a zonas de páramo, en donde se originan los afluentes principales del Río Tomebamba, del cual se capta el agua para ser potabilizada y consumida por los pobladores.

Otra zona importante para la ciudad es la cuenca del Río Machángara debido a que en ella se emplazan varios proyectos hidroeléctricos y sus aguas son usadas para proveer de agua potable a un gran porcentaje de la población.

---

<sup>16</sup> <http://www.sam.usace.army.mil/en/wra/Ecuador/Ecuador%20%20WRA%20Spanish.pdf>

## Sala 6

**4.9. Tema:** El agua cumple un ciclo: Vamos a conocerlo

**4.9.1. Contenido temático:** El agua: elemento de vida<sup>17</sup>

### A. Composición

En cuanto a su composición:

- El agua está formada por dos átomos de hidrógeno (H) y un átomo de oxígeno (O) unidos mediante enlaces covalentes, de manera que la molécula tiene una forma triangular plana.
- Tiene dos regiones con una cierta carga eléctrica; una de ellas es positiva y la otra negativa. Esto quiere decir que es un dipolo.
- El agua es una molécula polar porque hay una gran diferencia de electronegatividad entre el hidrógeno y el oxígeno; y ésta es una de las características fundamentales para entender su importancia dentro de los seres vivos.

### B. Propiedades físicas y químicas

El agua es inodora, incolora e insípida. Su importancia reside en que casi la totalidad de los procesos químicos que suceden en la naturaleza, así como los que se llevan a cabo en los laboratorios y en la industria, tienen lugar entre sustancias disueltas en agua.

#### *1. Disolvente*

El agua es descrita muchas veces como el solvente universal porque disuelve muchos de los compuestos conocidos. Sin embargo, no lo es porque no disuelve a todos los

---

<sup>17</sup> Fuente: <http://biologia.laguia2000.com/bioquimica/composicion-quimica-del-agua>



compuestos, y, de hecho, no sería posible construir ningún recipiente para contenerla. Algunas sustancias, sin embargo, no se mezclan bien con el agua, incluyendo aceites y otras sustancias hidrofóbicas.

## *2. Polaridad*

Las moléculas de agua, son muy polares puesto que hay una gran diferencia electronegatividad entre el hidrógeno y el oxígeno. Los átomos de oxígeno son mucho más electronegativos (atraen más a los electrones) que los de hidrógeno, lo que dota a los dos enlaces de una fuerte polaridad eléctrica, con un exceso de carga negativa del lado del oxígeno, y de carga positiva del lado del hidrógeno.

## *3. Cohesión*

Es la propiedad con la que las moléculas de agua se atraen entre sí.

## *4. Adhesión*

El agua, por su gran potencial de polaridad, cuenta con la propiedad de la adhesión, es decir, es atraída y se mantiene adherida a otras superficies.

## *5. Tensión superficial*

El agua tiene una gran atracción entre las moléculas de su superficie, creando tensión superficial. La superficie del líquido se comporta como una película capaz de alargarse y al mismo tiempo ofrecer cierta resistencia al intentar romperla. Esta propiedad contribuye a que algunos objetos muy ligeros floten en la superficie del agua aún siendo más densos que ésta.

## *7. Acción capilar*

Hace referencia a la propiedad de ascenso o descenso de un líquido dentro de un tubo capilar, debido a sus propiedades de adhesión y cohesión.

### *8. Calor específico*

Esta propiedad es fundamental para los seres vivos ya que, gracias a esto, el agua reduce los cambios bruscos de temperatura, siendo un regulador térmico muy bueno.

La capacidad calorífica del agua es mayor que la de otros líquidos. Para evaporar el agua se necesita mucha energía. Para evaporar un gramo de agua se precisan 540 calorías, a una temperatura de 20°C.

### *9. Temperatura de fusión y evaporación*

Tiene un punto de fusión de 0°C a presión de 1 atmósfera. Sin embargo, nuevos estudios han demostrado que el agua no se fusiona completamente a 0°C sino que es a -13°C, que es cuando el hielo se solidifica por completo.

La temperatura crítica del agua, es decir, aquella a partir de la cual no puede estar en estado líquido independientemente de la presión a la que esté sometida, es de 374°C y corresponde a una presión de 217,5 atmósferas.

### *10. Densidad*

La densidad del agua líquida es muy estable y varía poco con los cambios de temperatura y presión.

### *11. Cristalización*

La cristalización es el proceso por el que el agua pasa de su estado líquido al sólido cuando la temperatura disminuye de forma continua.

## C. Estados del agua en la naturaleza<sup>18</sup>

### 1. Estado sólido

Se encuentra en forma de nieve y hielo en los polos, en las cumbres de las montañas, en las tormentas de granizo en forma de bolas de hielo, en los glaciares, y en el frigorífico en forma de cubitos de hielo.

### 2. Estado líquido

Se encuentra en los océanos, ríos, mares, lagos, lagunas, lluvia, aguas subterráneas, fuentes; es la que sale del grifo, pero también es la embotellada que bebemos.

### 3. gaseoso

Está presente en el aire en forma de vapor de agua y se produce cuando el agua se evapora. El vapor de agua es un gas que es incoloro e inodoro.

Las nubes y el vaho blanco que sale de una olla al hervir no son vapor de agua, sino minúsculas gotas de agua líquida que se produce cuando el vapor de agua se condensa al enfriarse y pasa de gaseoso a líquido.

Las nubes, la niebla y el rocío son fenómenos meteorológicos que hace visible el vapor del agua que hay en la atmósfera cuando éste se enfría y pasa a estado líquido.

## D. Cambios de estado<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Mol%C3%A9cula\\_de\\_agua](http://es.wikipedia.org/wiki/Mol%C3%A9cula_de_agua)  
<http://www.slideshare.net/asbonetti/el-agua-en-la-naturaleza-8381208>

<sup>19</sup> Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Cambio\\_de\\_estado](http://es.wikipedia.org/wiki/Cambio_de_estado)

El agua puede pasar de un estado físico a otro por acción del frío o del calor. Entre estos cambios podemos mencionar los siguientes.

### *1. Fusión*

Es el paso de sólido a líquido por medio de la energía térmica. Durante este proceso isotérmico hay un punto en que la temperatura permanece constante. El “punto de fusión” es la temperatura a la cual el sólido se funde y se convierte en un líquido.

### *2. Solidificación*

Es el paso de un líquido a sólido por medio del enfriamiento; el proceso es exotérmico. El “punto de solidificación” o de congelación es la temperatura a la cual el líquido se solidifica y permanece durante el cambio.

### *3. Vaporización*

Es el proceso en el que un líquido pasa a estado gaseoso.

### *4. Evaporación*

Se produce a cualquier temperatura aunque es mayor cuando más alta es la temperatura. Es importante e indispensable en la vida cuando se trata del agua, que se transforma en vapor de agua y, al condensarse, en nube –volviendo en forma de lluvia, nieve o rocío.

### *5. Condensación*

Se denomina condensación al cambio de la materia de gaseosa a líquida. Es el proceso inverso a la vaporización.

### *6. Sublimación*

Es el proceso que consiste en el cambio de estado de la materia sólida al estado gaseoso, sin pasar por el estado líquido. Al proceso inverso se lo denomina sublimación inversa; es decir, el paso directo del estado gaseoso al estado sólido.

## **Sala 6**

**4.10. Tema:** El agua cumple un ciclo: Vamos a conocerlo

**4.10.1. Contenido temático:** El agua: elemento de vida

### **A. Distribución<sup>20</sup>**

Algunos datos interesantes sobre la distribución del agua son los siguientes.

- Al total del agua presente en la Tierra se le denomina hidrósfera. El agua cubre  $\frac{3}{4}$  partes de la superficie de la tierra. El 97% por ciento es agua salada; es decir, sólo el 3% es dulce. De ese 3%, el 1% se encuentra en estado líquido. El 2% restante se encuentra en estado sólido –en capas, campos y plataformas de hielo en las latitudes próximas a los polos. Fuera de las regiones polares el agua dulce se encuentra principalmente en humedales y subterráneas en acuíferos.
- En la superficie de la Tierra hay alrededor de 1 386 000 000 km<sup>3</sup> de agua distribuidos en: océanos y mares; casquetes y glaciares polares; agua subterránea dulce y salada; glaciares continentales; lagos de agua dulce y salada; humedad del suelo; atmósfera; embalses; y ríos, entre otros. La mayor parte del agua terrestre, sin embargo, está contenida en los mares.
- El agua desempeña un papel muy importante en los procesos geológicos. Las corrientes subterráneas de agua afectan directamente a las capas geológicas, influyendo en la formación de fallas. El agua localizada en el manto terrestre también afecta a la formación de volcanes. En la superficie, el agua actúa como un agente muy activo sobre procesos químicos y físicos de erosión. El agua en su estado líquido y, en menor medida, en forma de hielo, también es un factor esencial en el transporte de sedimentos. El depósito de esos restos es una

---

<sup>20</sup> Fuente: [http://www.aguayvida.org/recursos\\_hidricos\\_disponibilidad\\_agua\\_mundo.html](http://www.aguayvida.org/recursos_hidricos_disponibilidad_agua_mundo.html)

herramienta utilizada por la geología para estudiar los fenómenos formativos sucedidos en la Tierra.

- Finalmente, hay que recordar que el agua representa entre el 50% y el 90% de la masa de los seres vivos (aproximadamente el 75% del cuerpo humano; en el caso de las algas, el porcentaje ronda el 90%).

**Sala:** No. 6

**4.11. Tema:** El agua cumple un ciclo: Vamos a conocerlo

**4.11.1. Contenido temático:** Estados del agua

### **A. Ciclo hidrológico<sup>21</sup>**

El ciclo hidrológico implica la ubicación y el movimiento del agua en nuestro planeta. Es un proceso continuo en el que una partícula de agua evaporada del océano vuelve al océano después de pasar por las etapas de precipitación, escorrentía superficial y/o escorrentía subterránea. Hay que recordar que el flujo de agua se produce por dos causas principales: la energía solar y la gravedad.

#### *1. Fases del ciclo hidrológico*

##### Evaporación

El ciclo mayormente se inicia en las grandes superficies líquidas (lagos, mares y océanos), donde la radiación solar favorece la formación del vapor de agua que, al ser menos denso que el aire, asciende a capas más altas de la atmósfera, donde se enfría y condensa formando nubes.

---

<sup>21</sup> Fuente: [http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/PHN/Ciclo\\_Hidrologico.asp](http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/PHN/Ciclo_Hidrologico.asp)  
<http://www.jmarcano.com/nociones/ciclo1.html>

## Precipitación

Cuando por condensación, las partículas de agua que forman las nubes alcanzan un tamaño superior a 0,1 mm, se comienza a formar gotas que caen por gravedad y dan lugar a las precipitaciones; en forma de lluvia, granizo o nieve.

### *2. Retención*

Sin embargo, no toda el agua que se precipita alcanza la superficie del terreno; una parte vuelve a evaporarse en su caída mientras que otra es retenida (por la vegetación, los edificios, las carreteras, etc.) aunque luego se evapora.

Del agua que alcanza la superficie del terreno, una parte queda retenida en charcas, lagos y embalses y, de esta manera, una gran parte vuelve a la atmósfera en forma de vapor.

### *3. Escorrentía superficial*

Otra parte circula sobre la superficie y se encuentra en pequeños cursos de agua que luego se reúnen en arroyos y más tarde desembocan en los ríos (escorrentía superficial). Esta agua que circula superficialmente irá a parar a otros cuerpos de agua, donde una parte se evaporará y otra se infiltrará en el terreno.

### *4. Infiltración*

Pero, una parte de la precipitación también penetra la superficie del terreno (infiltración) a través de los poros y fisuras del suelo y rocas.

### *5. Evapotranspiración*

En casi todas las formaciones geológicas existe una parte superficial, cuyos poros no están saturados en agua, que se denomina “zona no saturada”. La parte inferior saturada en agua, por el contrario, se denomina “zona saturada”. Una buena parte del agua

infiltrada nunca llega a la zona saturada sino que es interceptada en la zona no saturada. En la zona no saturada una parte de esta agua se evapora y vuelve a la atmósfera en forma de vapor, y otra parte, de mayor cantidad, se consume en la transpiración de las plantas. Los fenómenos de evaporación y transpiración en la zona no saturada son difíciles de separar; es por ello que se utiliza el concepto de “evapotranspiración” para englobar ambos términos.

### Escorrentía subterránea

El agua que desciende por efectos de gravedad – percolación y alcanza la zona saturada constituye la recarga de agua subterránea.

El agua subterránea puede volver a la atmósfera por evapotranspiración cuando el nivel saturado queda próximo a la superficie del terreno. Otras veces se produce la descarga de las aguas subterráneas que pasará a engrosar el caudal de los ríos, rezumando directamente en el cauce o en el mar (u otras grandes superficies de agua), cerrándose así el ciclo hidrológico.

El ciclo hidrológico es un proceso continuo pero irregular en el espacio y el tiempo. Una gota de lluvia puede recorrer todo el ciclo o una parte de él. Cualquier acción del hombre en una parte del ciclo alterará el ciclo entero para una determinada región.

El ciclo hidrológico no sólo transfiere vapor de agua desde la superficie de la Tierra a la atmósfera sino que ayuda a mantener la primera más fría y la segunda más caliente. Además, permite dulcificar las temperaturas y precipitaciones de diferentes zonas del planeta.

Las tasas de renovación del agua, o tiempo de residencia medio, en cada una de las fases del ciclo hidrológico no son iguales. Por ejemplo, el agua de los océanos se renueva lentamente, una vez cada 3 000 años; en cambio el vapor atmosférico lo hace rápidamente, cada 10 días, aproximadamente.



**Sala:** No. 6

**4.12. Tema:** El agua cumple un ciclo: Vamos a conocerlo

**4.12.1. Contenido temático:** Estados del agua

### **A. Ciclo integral del agua en Cuenca<sup>22</sup>**

El ciclo integral del agua define el recorrido hecho por el agua, desde su captación en estado bruto hasta su disponibilidad potabilizada en nuestros hogares. Pero, a la inversa, también implica la reintegración convenientemente depurada a la naturaleza.

La ETAPA gestiona los recursos hídricos en Cuenca bajo un concepto integral que garantice la dotación de agua potable a todos los habitantes. La prestación del servicio incluye: el cuidado de las fuentes, la potabilización eficiente en plantas de tratamiento, el sistema de alcantarillado, y el proceso de tratamiento de aguas residuales.

La empresa centra sus esfuerzos en el ser humano a través de una serie de programas de educación ambiental e iniciativas de reciclaje. Un trabajo intenso con las comunidades ubicadas en las zonas rurales sensibles permite el desarrollo de prácticas amigables con la naturaleza, es decir, posibilitan la generación de recursos para la población.

---

<sup>22</sup> Fuente: [http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/PHN/Ciclo\\_Hidrologico.asp](http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/PHN/Ciclo_Hidrologico.asp)  
<http://www.jmarcano.com/nociones/ciclo1.html>

## SALA 7

**4.13. Tema:** Conoce donde nace el agua

**4.13.1. Contenido temático:** ¿Qué es una fuente hídrica?<sup>23</sup>

Las fuentes hídricas son todas las corrientes de agua subterránea o sobre la superficie, de las que podemos aprovechar para la generación de energía, el uso personal, y el desarrollo de actividades agrarias y ganaderas, entre otras.

### A. Tipos de fuentes hídricas.

#### 1. Lago

Un lago es un cuerpo de agua dulce o salada, más o menos extensa que se encuentra alejada del mar, y asociada generalmente a un origen glaciar. El aporte de agua a los lagos viene de los ríos y del afloramiento de aguas freáticas.

#### 2. Laguna

Es un depósito natural de agua, generalmente dulce y de menores dimensiones que el lago.

#### 3. Humedal

Es una zona de tierras, generalmente planas, en que la superficie se inunda permanente o intermitentemente. Al cubrirse regularmente de agua, el suelo se satura, quedando desprovisto de oxígeno y dando lugar a un ecosistema híbrido entre los puramente acuáticos y los terrestres.

#### 4. Embalse

Es la acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce: La obstrucción del cauce puede ocurrir por

---

<sup>23</sup> Fuente: [http://www.etapa.net.ec/DGA/dga\\_pro\\_fue\\_hid\\_man\\_com.aspx](http://www.etapa.net.ec/DGA/dga_pro_fue_hid_man_com.aspx)

causas naturales como, por ejemplo; el derrumbe de una ladera en un tramo estrecho de río o arroyo.

**Sala:** No. 7

**4.14. Tema:** Conoce donde nace el agua

**4.14.1. Contenido temático:** Importancia de las fuentes hídricas en Cuenca<sup>24</sup>

### *1. Introducción*

El páramo es un recurso admirable que modera los flujos de agua. Es así porque absorbe mucha agua cuando llueve y la suelta lentamente a lo largo del año. Esto ayuda a reducir las inundaciones y a tener agua durante el período de estiaje. Debemos recordar que el 85% del territorio de las cuencas proveedoras de agua está cubierto por páramo.

### *2. Impacto de las actividades antrópicas*

Las fuentes hídricas que alimentan a los sistemas de agua urbano y rural del cantón se originan en las cabeceras de las microcuencas hidrográficas de los ríos Tomebamba, Machángara, Yanuncay, Tarqui, Sidcay y Jadán. Estas fuentes de abastecimiento están siendo presionadas por actividades antrópicas, como: la ganadería incompatible, el incendio incontrolado, la deforestación, el avance del urbanismo, los drenajes, la apertura de vías, las invasiones, la subdivisión de terrenos, el cambio en el uso del suelo...

### *3. Consecuencias*

Entre las consecuencias de estas actividades se puede citar:

- La pérdida de la capacidad de retención de agua del páramo.
- La disminución de los flujos base como consecuencia de la disminución de la porosidad e infiltración del suelo.

---

<sup>24</sup> Fuente: [http://www.etapa.net.ec/DGA/dga\\_pro\\_fue\\_hid\\_man\\_com.aspx](http://www.etapa.net.ec/DGA/dga_pro_fue_hid_man_com.aspx)

- La contaminación por aguas residuales domésticas, fertilizantes, pesticidas, bacterias, patógenos, heces y aceites, entre otros.
- Los procesos erosivos.
- La reducción de páramos y bosques.
- La afectación de hábitats, incluyendo: la disminución severa de poblaciones de biodiversidad y el impacto de interacciones ecológicas.

**Sala:** No. 7

**4.15. Tema:** Conoce donde nace el agua

**4.15.1. Contenido temático:** Páramos del Ecuador<sup>25</sup>

### *1. Introducción*

Los páramos son ecosistemas semihúmedos y fríos que en el Ecuador forman un corredor sobre la Cordillera de los Andes. Son importantes por sus atributos biológicos, geográficos, sociales y económicos. Es, además, el ecosistema de alta montaña más diverso del planeta.

En los Andes del Ecuador, el porcentaje de especies endémicas para el ecosistema es del 60%. Éste es el resultado de la adaptación de las plantas a las condiciones climáticas extremas.

### *2. Importancia*

Los páramos, como reguladores hídricos, son determinantes para la población Andina. Las grandes ciudades dependen de ellos para el abastecimiento y producción de su agua potable y electricidad. Es más, en el campo, especialmente en la Sierra seca del centro del Ecuador, la actividad agrícola se desarrolla gracias al agua de riego proveniente del páramo. El suelo ayuda a que el páramo tenga este gran valor y constituya al suelo orgánico en la clave de la regulación hídrica, especialmente en zonas de origen volcánico, siendo un almacén de carbono y de productividad agrícola.

### *3. Un ecosistema importante*

El paisaje (con volcanes espectaculares), los valles planos con turberas y lagunas, las pendientes y los afloramientos rocosos aparentemente inaccesibles, su inmensidad...

---

<sup>25</sup> Fuente: [http://www.lyonia.org/articles/rbusmann/article\\_266/html/article.htm](http://www.lyonia.org/articles/rbusmann/article_266/html/article.htm)

todo ello convierte al páramo en uno de los ecosistemas más apreciados por turistas nacionales y extranjeros.

La diversidad del páramo también se refleja en sus habitantes. La diversidad cultural y étnica hace que la alta montaña, aparte de la Amazonía, sea el único lugar donde todavía se encuentran rasgos del Ecuador nativo, indígena.

Lo que socialmente hace importante al páramo es que, desde épocas preincaicas hasta nuestros días, la gente ha intervenido en el páramo y lo ha modificado. Esto ha dado origen al concepto de que el páramo es un paisaje cultural.

**Sala:** No. 7

**4.16. Tema:** Conoce donde nace el agua

**4.16.1. Contenido temático:** Bosques del Ecuador<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Fuente: <http://comafors.org/wp-content/uploads/2010/05/El-Bosque-en-el-Ecuador.pdf>

El bosque puede tener un origen natural, llamado bosque nativo, o bien, puede ser producido por el hombre, conocido como bosque plantado. Cada uno de ellos, sin embargo, es diferente en cuanto a la estructura de especies forestales, edad y formas de aprovechamiento.

El bosque es uno de los recursos naturales más importantes que tiene el Ecuador para su desarrollo. Es un ecosistema formado por árboles, arbustos y demás especies vegetales y animales, resultado de un proceso ecológico espontáneo que interrelaciona otros recursos, como: el agua, la biodiversidad, el suelo, el aire, el paisaje, etc.

### **Relación del Bosque con el agua<sup>27</sup>**

En las montañas y elevaciones de la cordillera donde tenemos bosques nacen muchos de los ríos que llegan hasta nuestras costas, así que las condiciones del bosque tienen una relación con la cantidad y calidad del agua.

Una zona forestada cercana al río funciona como esponja: estas áreas tienen un sistema de raíces muy desarrollado que absorbe grandes cantidades de agua reduciendo la cantidad y velocidad en que esta llega al río. Esto tiene como efecto reducir inundaciones y pérdida de suelo, y ayuda a mantener un flujo continuo en nuestras quebradas y ríos.

Relacionado a cuenca hidrológica los bosques proporcionan los siguientes beneficios:

- regulación de los flujos de agua
- conservación de la calidad del agua
- control de la erosión y sedimentación
- reducción de la salinización del suelo/regulación del nivel freático
- conservación de hábitats acuáticos.

---

<sup>27</sup> Fuente: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/528/relacion.pdf>

**Sala:** No. 7

**4.17. Tema:** Conoce donde nace el agua

**4.17.1. Contenido temático:** Huella hídrica<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Fuente: <http://www.huellahidrica.org/?page=files/home>



La huella hídrica es un indicador de consumo de agua que tiene en cuenta tanto el uso directo como indirecto de un consumidor o productor. Las personas utilizamos una gran cantidad de agua para beber, cocinar y lavar. Pero, utilizamos más en la producción de bienes, tales como: alimentos, papel, prendas de algodón, etc. Como por ejemplo se necesita alrededor de 3.920 litros de agua para producir un kilogramo de pollo.

#### *La relación entre consumo y uso de agua*

La huella hídrica o huella de agua se define como el volumen total de agua dulce usado para producir los bienes y servicios producidos por una empresa, o consumidos por un individuo o comunidad.

El uso de agua se mide en el volumen de agua consumida, evaporada o contaminada, ya sea por unidad de tiempo para individuos y comunidades, o por unidad de masa para empresas. Por ejemplo los 220 litros de agua potable por día que utiliza una persona que vive en Cuenca

La huella de agua se puede calcular para cualquier grupo definido de consumidores (por ejemplo, individuos, familias, pueblos, ciudades, provincias, estados o naciones) o productores (por ejemplo, organismos públicos, empresas privadas o el sector económico).

La huella de agua es un indicador geográfico explícito que no solo muestra volúmenes de uso y contaminación de agua, sino también las ubicaciones. Sin embargo, la huella de agua no proporciona información sobre cómo el agua consumida afecta positiva o negativamente a los recursos locales de agua, los ecosistemas y los medios de subsistencia.

El interés por la huella hídrica se origina en el reconocimiento de que los impactos humanos en los sistemas hídricos pueden estar relacionados, en última instancia, al consumo humano y que temas como la escasez o contaminación del agua pueden ser mejor entendidos y gestionados considerando la producción y cadenas de distribución en su totalidad.

Los problemas hídricos están a menudo íntimamente relacionados con la estructura de la economía mundial. Muchos países han externalizado significativamente su huella hídrica al importar bienes de otros lugares donde requieren un alto contenido de agua para su producción. Este hecho genera una importante presión en los recursos hídricos en las regiones exportadoras, donde muy a menudo existe una carencia de mecanismos para una buena gobernanza y conservación de los recursos hídricos.

Los gobiernos junto a los consumidores, comercios y la sociedad deben jugar un papel importante para alcanzar una mejor manejo de los recursos hídricos.

### *1. Algunos hechos y cifras<sup>29</sup>*

- 13 000 litros de agua son necesarios para producir 1 kg de carne de vacuno.
- 8 000 litros de agua para un par de zapatos de piel.
- 3 920 litros de agua para 1 kg de pollo.
- 3 000 litros de agua para 1 kg de arroz.
- 2 700 litros de agua para 1 camiseta de algodón.
- 2 000 litros de agua para 1 kg de papel.
- 230 litros de agua para 1 gramo de oro.
- 200 litros de agua para 1 vaso de leche.
- 190 litros de agua para 1 vaso de zumo de manzana.
- 185 litros de agua para 1 bolsa de patatas.
- 140 litros de agua para 1 taza de café.
- 135 litros de agua para 1 huevo.
- 70 litros de agua para 1 manzana.
- 50 litros de agua para 1 naranja.
- 35 litros de agua para 1 taza de té.
- 10 litros de agua para 1 hoja de papel A4.

---

<sup>29</sup> Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Huella\\_h%C3%ADdrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_h%C3%ADdrica)

[http://ecosofia.org/2008/04/huella\\_hidrica\\_cuanta\\_agua\\_gastamos.html](http://ecosofia.org/2008/04/huella_hidrica_cuanta_agua_gastamos.html)

Ecuador tiene una huella hídrica equivalente a 1 218 m<sup>3</sup>/hab/año que se aproxima al promedio mundial que es de 1 243.

**Sala:** No. 7

**4.18. Tema:** Qué está pasando con el agua

**4.18.1. Contenido temático:** Contaminación del agua

Hablamos de contaminación cuando agregamos o echamos algo en el agua, cualquier material, y eso afecta su comportamiento normal. A esto le denominamos contaminación hidráulica o del agua. La contaminación puede venir de fuentes naturales

o de actividades humanas. En la actualidad, la más importante, sin duda, es la contaminación provocada por el hombre.

El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua y una gran generación de residuos, muchos de los cuales terminan en el agua. Sin embargo, también contaminan el agua los medios de transporte fluvial y marítimo que, en muchas ocasiones, ni siquiera nos percatamos que podrían hacerlo.

En general, las aguas superficiales son más vulnerables a la contaminación de origen antropogénico que las aguas subterráneas, por su exposición directa a la actividad humana. Por otra parte, una fuente superficial puede restaurarse más rápidamente que una fuente subterránea a través de ciclos de escorrentía estacionales. Los efectos sobre la calidad, sin duda, serán distintos para lagos y embalses que para ríos, y diferentes para acuíferos de roca o de arena y grava.

### *1. ¿Qué está pasando con el agua en el mundo?*<sup>30</sup>

Actualmente cerca del 40% de la población humana vive en más de 200 cuencas de ríos compartidos. El 70% de la superficie del planeta está cubierto por agua, la mayor parte es agua salina. El agua dulce, esencial para el consumo humano, resulta escasa ya que representa solamente el 2,5% del total del agua encontrada a través de la superficie. La escasez de agua que amenaza el bienestar humano se da por tres razones: a) la producción de alimentos, b) la salud, y c) la estabilidad política y social. Todos hemos escuchado, por ejemplo, que la supuesta cuarta guerra mundial será por el agua.

Es por eso que el suministro de agua disponible debe repartirse entre un número cada vez mayor de personas. Los expertos indican que para la descontaminación de los

---

<sup>30</sup> Fuente: <http://lapatriaenlinea.com/?t=crecimiento-de-la-poblacion-provoca-disminucion-en-la-oferta-del-agua&nota=13975>

<http://www.monografias.com/trabajos14/problemadelagua/problemadelagua.shtml>

recursos hídricos, en todo el mundo, se necesita tratar las aguas residuales y adoptar una reglamentación más eficaz en todos los Estados. Un ejemplo claro de este proceso es la PTAR.

## 2. *¿Qué está pasando con el agua en Latinoamérica?*<sup>31</sup>

La presión sobre las fuentes de agua está en aumento en Latinoamérica, tanto por su población, como por los efectos de la globalización y el cambio climático.

Es más, los países de la región basan gran parte de su economía en la exportación de recursos naturales, cuya producción demanda abundantes recursos hídricos. Es interesante notar que la producción de estos productos se financia en gran parte con capital externo.

Por otra parte, los glaciares de la región ya están en retroceso debido al cambio climático, lo que afecta al abastecimiento de agua de alrededor de 30 millones de personas. Cerca del 60% del agua de Quito, por ejemplo, procede de glaciares.

## 3. *¿Qué está pasando con el agua en el Ecuador?*<sup>32</sup>

Ecuador es un país rico en recursos hídricos. Cuenta con una escorrentía media total de 432 000 m<sup>3</sup> por año, lo que se traduce en 43 500 m<sup>3</sup> por habitante al año, siendo superior a la media mundial de 10 800 m<sup>3</sup>. Este volumen de agua corre a través de las 79 cuencas hidrográficas y 137 subcuencas que posee el país. Estas cuencas se encuentran distribuidas a lo largo de dos vertientes que nacen de la Sierra ecuatoriana: la vertiente del Pacífico (lado occidental) y la vertiente del Amazonas (lado oriental).

---

<sup>31</sup> Fuente: <http://informe21.com/actualidad/12/03/13/en-america-latina-aumenta-la-poblacion-y-disminuye-el-agua>

<sup>32</sup> [http://www.ecuadorlibre.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=801:ace-no-205-gel-agua-en-el-ecuador-abundante-pero-mal-administrada&catid=2:analisis-de-coyuntura-economica&Itemid=11](http://www.ecuadorlibre.com/index.php?option=com_content&view=article&id=801:ace-no-205-gel-agua-en-el-ecuador-abundante-pero-mal-administrada&catid=2:analisis-de-coyuntura-economica&Itemid=11)

Ecuador, como dijimos, es un país privilegiado en materia hídrica. Sin embargo, tenemos un problema de distribución natural del agua. La vertiente del Pacífico distribuye solo el 11,5% del caudal hídrico, cubriendo el 87% de la población del país y el 48% del territorio nacional, lo cual representa una causa del estrés hídrico que suele sufrir el país. La vertiente Oriental, por su lado, distribuye el 88,5% del caudal hídrico, cubriendo solamente el 12,5% de la población y el 52% del territorio nacional.

### **A. Usos del agua en el Ecuador<sup>33</sup>**

#### *1. El uso del agua se divide en consuntivo y no consuntivo.*

El uso consuntivo hace referencia al agua que no regresa a la corriente superficial o subterránea inmediatamente después de ser usada. Esto sucede, por ejemplo, con el uso del agua para uso doméstico (12%), productivo (81%) o industrial (6,3%).

El uso no consultivo, por el contrario, es aquel que utiliza el agua y la regresa inmediatamente a su entorno. Eso sucede con la generación de energía hidroeléctrica, por ejemplo.

#### *2. La Secretaría Nacional del Agua*

Esta entidad se creó en 2008 para velar y manejar con equidad la distribución del agua. La Secretaría gestiona programas como: Socio Agua, saneamiento rural y el de agua potable con subvención fiscal. Además, la Ley de Recursos Hídricos regula el aprovechamiento y control del agua, permitiendo así establecer las tarifas para el recurso y sancionar infracciones.

---

<sup>33</sup> Fuente: Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA). Informe de Rendición de Cuencas 2008-2009, Quito, Ecuador, Febrero de 2010.

**Sala:** No. 7

**4.19. Tema:** Qué está pasando con el agua

**4.19.1. Contenido temático:** Factores que contaminan el agua<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n\\_h%C3%ADdrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_h%C3%ADdrica)  
<http://www.botanical-online.com/aguacontaminantes.htm>

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua se contamina cuando su composición se altera de modo que no reúne las condiciones necesarias para ser utilizada beneficiosamente en el consumo del hombre y de los animales.

En los ríos y quebradas, los microorganismos descomponedores (bacterias y hongos) mantienen siempre igual el nivel de concentración de las sustancias que puedan estar disueltas en el medio. Este proceso se denomina *auto depuración del agua*. Cuando la cantidad de contaminantes es excesiva, la autodepuración resulta imposible.

Los principales contaminantes del agua son:

- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua).
- Agentes infecciosos: bacterias, parásitos y virus.
- Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.
- Productos químicos, incluyendo: los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tenso-activas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos.
- Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales.
- Minerales inorgánicos y compuestos químicos.
- Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.
- Sustancias radioactivas procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico de materiales radiactivos.
- El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen.



La contaminación tiende a concentrarse en los lugares próximos a las zonas habitadas e industrializadas. Así, la contaminación marina de origen atmosférico es, en determinadas zonas adyacentes a Europa, diez veces mayor que mar adentro; en el Atlántico norte es cien veces superior que en el Pacífico norte, y mil veces más elevada que en el Pacífico sur.

Sin embargo, y como consecuencia de la circulación general de los aires y de las aguas, cada año se detectan nuevos contaminantes en zonas tan apartadas como la Antártida. Por ejemplo, se ha encontrado DDT en la grasa de los pingüinos antárticos, o en las fosas oceánicas.

**Sala:** No. 7

**4.20. Tema:** Qué está pasando con el agua

**4.20.1. Contenido temático:** Otras causas para que el agua de consumo se esté reduciendo<sup>35</sup>

Aunque el agua de grifo está clasificada como agua apta para el consumo humano, en realidad contiene elementos nocivos para la salud. El agua se contamina fundamentalmente por las siguientes causas.

- Contaminación industrial. Viene producida por los vertidos que las industrias realizan directamente en los ríos o en la atmósfera a través de las chimeneas de expulsión de los humos. Las partículas expulsadas al aire se depositan con la lluvia en el suelo y se filtran hacia los acuíferos subterráneos y, por tanto, contaminan las aguas.
- Contaminación agrícola y ganadera. Se refiere a aquella que se produce por el tratamiento de los productos con herbicidas y abonos químicos. Estos productos se incorporan al agua por filtración del terreno hacia las aguas subterráneas.

---

<sup>35</sup> Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n\\_h%C3%ADdrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_h%C3%ADdrica)  
<http://www.botanical-online.com/aguacontaminantes.htm>

- Explotación ganadera. La explotación ganadera también es responsable de la contaminación del agua, fundamentalmente por la producción de grandes cantidades de residuos orgánicos en forma de purinas que contaminan los acuíferos.
- Contaminación doméstica o urbana. Los hogares producimos este tipo de contaminación al verter en el desagüe una gran cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos; incluyendo: plásticos, vidrio, papel (incluyendo el del baño), restos de muebles o electrodomésticos y las materias fecales ricas en bacterias. A los vertidos voluntarios que son filtrados mediante depuradoras, hay que sumar aquellos que se producen de una manera accidental por roturas o escapes en las conducciones y que se filtran directamente hacia el subsuelo.
- Lluvia ácida. Los autos y las industrias emiten humos que producen lluvia ácida. Claro, tampoco debemos olvidar los vertidos incontrolados de aceite de motor, los líquidos de frenos, etc., que son altamente contaminantes.

## SALA 8

**4.21. Tema:** Lo que vamos a hacer para conservar el agua<sup>36</sup>

**4.21.1. Contenido temático:** Escenarios posibles en el futuro<sup>37</sup>

### *1. Primer escenario*

---

<sup>36</sup> Este tema se lo va a desarrollar completamente en el guion museográfico, ya que se plantea una solución específicamente visual, y la utilización de elementos tecnológicos. Los juegos se estarán desarrollados en el programa educativo.

<sup>37</sup>Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n\\_h%C3%ADdrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_h%C3%ADdrica)  
<http://www.botanical-online.com/aguacontaminantes.htm>

Aumenta la demanda de agua. La línea de pobreza alcanza a 3 billones de habitantes, los mismos que incrementan los problemas de abastecimiento. Hay más conflictos. Los países poderosos se pelean por el acceso y control del agua.

## *2. Segundo escenario*

Los países con más desarrollo tecnológico se ven obligados a crear fondos de asistencia social para los países pobres.

## *3. Tercer escenario*

Se crean nuevas formas de organización que respeten los valores y principios locales. El agua pasa a ser un bien común.

## *4. Escenarios para el uso del agua*

Las características principales para las próximas cuatro décadas son las siguientes:

- Crecimiento de la población y rápida urbanización. La población alcanzará la cifra de 9 mil millones de habitantes para 2050, en el que dos tercios vivirá en las ciudades. Esto exigirá aumentar significativamente la productividad; es decir, un menor número de productores rurales deberán satisfacer las necesidades urbanas.
- Creciente demanda de agua. La extracción en los países en desarrollo será un 27% mayor en 2035 que en 1995. El agua de riego no experimentará un crecimiento significativo tanto como el agua para industria, centros urbanos y cría de ganado.

## *5. Como vamos a cuidar el agua en mi ciudad*

- Sembrando árboles cerca de las fuentes, ríos, parques, parques lineales, etc.
- No quemar los bosques, páramos, chaparros o lugares con vegetación.
- Hacer campañas de protección de flora y fauna
- Hacer un inventario de las plantas y animales que hay en mi comunidad.
- No tener animales silvestres como mascotas en mi casa.

6. *Qué puedo hacer YO, mi escuela y mi comunidad para cuidar el agua*

- Cerrando las llaves de agua después de utilizarla.
- Lavarme los dientes con un vaso de agua.
- Ducharme en el menor tiempo posible.
- Regar las plantas en la mañana o en la tarde.
- Usar detergentes biodegradables.
- Lavar el carro con una cubeta de agua.
- 

7. *Que puede hacer mi Escuela para cuidar el agua*

- Cerrar las llaves de agua después de utilizarlas.
- Cuidar que no hay fugas en las llaves de agua y en los inodoros.
- Sembrar plantas en mi escuela y a sus alrededores.
- Revisar las cañerías del agua.

8. *Que puede hacer mi comunidad y/o ciudad para cuidar el agua*

- Realizar campañas de ahorro de agua.
- Hacer un desfile por el día del agua.
- Sembrar árboles.
- Recoger la basura para que no se taponen las rejillas de las calles.

9. *Pasa la voz*<sup>38</sup>

Juegos

---

<sup>38</sup> Este segmento será desarrollado en el programa de educación ambiental.

**INDICE DE FIGURAS Y CUADROS**

Figura 1.....	12
Cuadro 1.....	13
Cuadro 2.....	28
Cuadro 3.....	66

**BIBLIOGRAFÍA**

Cuba, Ministerio de Cultura de la República de. Manula sobre el Trabajo Técnico de los Museos . La Habana: Ministerio de Cultura, 2009.

Hernández Hernández, Francisca. Planteamientos Teóricos de la Museología, Madrid, 2007.

Méndez Andrade, Raúl. Textos y Reflexiones sobre la Nueva Museología Internacional. México DC. 2004.

Schärer, Martin. Teorias y Ejemplos. Munich, 2003.

EP, ETAPA. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Ucubamba. Cuenca: Etapa Cuenca, s.f.

Achig Lucas. Propuesta Museográfica para el Museo Virtual del Agua en Ucubamba. Ciclos del Agua. Cuenca, ETAPA EP, 2012.

**Vínculos consultados en el estudio “Ciclos del Agua”**

[http://www.aguayvida.org/recursos/hidricos\\_disponibilidad\\_agua\\_mundo.html](http://www.aguayvida.org/recursos/hidricos_disponibilidad_agua_mundo.html)

[http://www.agua.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=471:-datos-sobre-la-problematika-del-agua-en-america-latina&catid=1332:disponibilidad&Itemid=106](http://www.agua.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=471:-datos-sobre-la-problematika-del-agua-en-america-latina&catid=1332:disponibilidad&Itemid=106)

<http://www.sam.usace.army.mil/en/wra/Ecuador/Ecuador%20%20WRA%20Spanish.pdf>

<http://biologia.laguia2000.com/bioquimica/composicion-quimica-del-agua>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Mol%C3%A9cula\\_de\\_agua](http://es.wikipedia.org/wiki/Mol%C3%A9cula_de_agua)

<http://www.slideshare.net/asbonetti/el-agua-en-la-naturaleza-8381208>

[http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/PHN/Ciclo\\_Hidrologico.asp](http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/PHN/Ciclo_Hidrologico.asp)

<http://www.jmarcano.com/nociones/ciclo1.html>

[http://www.etapa.net.ec/DGA/dga\\_pro\\_fue\\_hid\\_man\\_com.aspx](http://www.etapa.net.ec/DGA/dga_pro_fue_hid_man_com.aspx)

[http://www.lyonia.org/articles/rbusmann/article\\_266/html/article.htm](http://www.lyonia.org/articles/rbusmann/article_266/html/article.htm)

<http://comafors.org/wp-content/uploads/2010/05/El-Bosque-en-el-Ecuador.pdf>

<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/528/relacion.pdf>

<http://www.huellahidrica.org/?page=files/home>

[http://ecosofia.org/2008/04/huella\\_hidrica\\_cuanta\\_agua\\_gastamos.html](http://ecosofia.org/2008/04/huella_hidrica_cuanta_agua_gastamos.html)

<http://lapatriaenlinea.com/?t=crecimiento-de-la-poblacion-provoca-disminucion-en-la-oferta-del-agua&nota=13975>

<http://www.monografias.com/trabajos14/problemadelagua/problemadelagua.shtml>

<http://informe21.com/actualidad/12/03/13/en-america-latina-aumenta-la-poblacion-y-disminuye-el-agua>

[http://www.ecuadorlibre.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=801:ace-no-205-qel-agua-en-el-ecuador-abundante-pero-mal-administrada&catid=2:analisis-de-coyuntura-economica&Itemid=11](http://www.ecuadorlibre.com/index.php?option=com_content&view=article&id=801:ace-no-205-qel-agua-en-el-ecuador-abundante-pero-mal-administrada&catid=2:analisis-de-coyuntura-economica&Itemid=11)

<http://www.botanical-online.com/aguacontaminantes.htm>

