

# ARTÍCULO CIENTÍFICO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**Tema:** EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE “COCHAS LA MERCED” Y PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN

**Autores:**

- Cevallos Benavides Héctor Germán
- Vallejos Suárez Stalin Omar

**Director del Trabajo de Grado:** Blgo. Jorge Renato Oquendo MSc.

**Comité Lector:**

- Ing. Tania Oña MSc.
- Ing. Elizabeth Velarde MSc.
- Ing. Santiago Cabrera MSc.

**Año:** 2018

**Lugar de la Investigación:** Comunidad Cochas La Merced, Parroquia Angochagua

**Beneficiarios:** Junta Administradora de Agua Potable “Cochas La Merced”

## HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



**APELLIDOS:** Cevallos Benavides

**NOMBRES:** Héctor Germán

**C. CIUDADANIA:** 100282345-6

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 062631629

**TELEFONO CELULAR:** 0983130226

**Correo electrónico:** germanushektoreon@gmail.com

**DIRECCIÓN:**

**Provincia:** Imbabura

**Ciudad:** Ibarra

**Parroquia:** San Francisco

**Barrio:** San José de Chorlaví

**Calle:** Vía Chorlaví, junto a casa barrial

**FECHA DEFENSA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:** 14 de junio de 2018

## HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



**APELLIDOS:** Vallejos Suárez

**NOMBRES:** Stalin Omar

**C. CIUDADANIA:** 1002585717

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** S/N

**TELEFONO CELULAR:** 0983871893

**Correo electrónico:** [stalinxtreme@hotmail.com](mailto:stalinxtreme@hotmail.com)

**DIRECCIÓN:**

**Provincia:** Imbabura

**Ciudad:** Ibarra

**Parroquia:** San Francisco

**Barrio:** San José de Chorlaví

**Calle:** Vía Chorlaví, junto a conjunto habitacional Cascadas de Chorlaví

**FECHA DEFENSA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:** 14 de junio de 2018

## **REGISTRO BIBLIOGRÁFICO**

Cevallos, H., Vallejos, S. (2018). EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE “COCHAS LA MERCED” Y PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN / Trabajo de titulación. Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Ibarra. EC. junio 2018. 10 páginas.

**DIRECTOR:** Oquendo Andino Jorge Renato

El presente artículo científico resume el proceso metodológico, resultados y conclusiones, en donde el objetivo general fue: evaluar el sistema de agua potable “Cochas La Merced” y propuesta de un modelo de gestión hídrica local.; mientras que los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Caracterizar la zona de captación hídrica y conflictos del sistema de agua potable.
- Evaluar el caudal en la captación, su calidad y distribución del agua.
- Diseñar una propuesta de modelo de gestión hídrica local.

**Fecha de defensa de trabajo de titulación:** 14 de junio de 2018

Blgo. Jorge Renato Oquendo Andino MSc.

**DIRECTOR**

Cevallos Benavides Héctor Germán

**AUTOR**

Vallejos Suárez Stalin Omar

**AUTOR**

## EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE “COCHAS LA MERCED” Y PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN

Cevallos Héctor, Vallejos Stalin, Renato Oquendo  
Universidad Técnica del Norte

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales Av. 17 de julio 5-21 y José Córdova,  
Ibarra-Ecuador Teléfono: 593-6-2997800

### RESUMEN

El agua es un recurso estratégico, que en las comunidades rurales de Ecuador muestra una distribución inadecuada y condiciones de calidad no aptas para consumo humano. En la comunidad Cochass La Merced, las entidades sectoriales y la junta administrativa no pueden empoderarse de este problema con respecto a la gestión de los recursos hídricos. La investigación se centra en evaluar el sistema de agua potable y proponer un modelo de gestión para el manejo sostenible de los recursos hídricos. La etapa inicial aborda la caracterización ambiental del área de la fuente de agua y determinar sus conflictos. En la segunda etapa se llevó a cabo la evaluación del caudal en la fuente, su calidad mediante análisis físicos, químicos y microbiológicos, y también en la distribución. Luego, se midió la presión del agua y se evaluó la funcionalidad del sistema, registrando presiones en la parte alta, media y baja de la red. Finalmente, se diseñaron la propuesta del modelo de gestión, catastro de usuarios y manual de operación y mantenimiento del sistema. La caracterización ambiental muestra que la escasez de agua representa un índice del 42.65% y se percibe como el factor más crítico. El caudal obtenido en la época seca fue de 2,8l/s y en la época lluviosa fue de 4,5l/s. Los componentes de funcionalidad del sistema se clasificaron con un rango de 4 a 7 de funcionalidad promedio. Finalmente, se realizó una reunión con los directivos y los usuarios para establecer la propuesta y aprobar la investigación.

**Palabras clave:** captación, hídrica, conflictos, modelo, gestión.

### ABSTRACT

Water is a strategic resource that in rural communities of Ecuador presents inadequate distribution and quality conditions unfit for human consumption; this is reflected in the community of Cochass La Merced, as there is no empowerment of the problem by sectional entities and by the same administrative board around the water resource. The research was based on evaluating the drinking water system and proposing a management model that contributes to the adequate management of water resources. For this, the water catchment area and conflicts were characterized, where the basic information of the ecosystem was obtained. obtained the biotic information and contributed for the abiotic characterization of the management area; Later conflicts were classified, where water scarcity presents a high rating index with 42.65% and is perceived as the most critical. The second stage of the project focused on the evaluation of the flow in the collection, quality and distribution of water, for this was made flow measurements in the catchment area, obtaining 2.80 l/s in dry season and 4.50 l / s in the rainy season. In addition, physical, chemical and microbiological analysis were carried out in the catchment, treatment and user, having parameters that vary significantly between each sampling point, and may affect the quality for human consumption. The water pressure was analyzed and the functionality of the system was evaluated, registering pressures in the high, medium and low part of the distribution networks, with an average of 36 psi, this means moderate stability in the water supply; subsequently, nine system functionality components were rated with a range of 4 to 7 that corresponds to average functionality. Finally, the management model proposal, user cadastre and a system operation and maintenance manual were designed, which will serve as rural management tools, where the legal, environmental, social, administrative and operational system is considered, and reproduces the existing situation, allowing to quantify the effect of the different management scenarios on the quantity, quality and distribution of water.

**Keywords:** catchment, water, conflicts, model, management

## INTRODUCCIÓN

La sociedad recurre al agua para generar y mantener el crecimiento económico y la prosperidad, mediante actividades tales como: consumo humano agricultura, la pesca comercial, la producción de energía, la industria, el transporte y el turismo. El bienestar de la sociedad requiere agua en cantidad y calidad suficientes para el desarrollo de todas las actividades humanas. (Ministerio del Ambiente, 2015). Para los fines de este estudio, concordamos con el criterio de (SERPAZ, 2006) sobre conflicto como una disputa entre personas, grupos o instituciones que compiten por un recurso limitado.

La gestión del agua no sólo es un tema de disponibilidad de recursos, sino un asunto de gobernanza, ya que involucra a un sinnúmero de actores a diferentes escalas: cuenca, municipio, región, nivel nacional e internacional. Es por ello que ésta publicación presenta de manera sencilla cuatro experiencias desarrolladas por mancomunidades de municipios. Su temática se encuentra vinculada con la gobernanza del agua y la gestión integrada de los recursos hídricos en microcuencas (Saavedra & Del Castillo, 2014).

Mientras se desarrollaban foros previos a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento, (2013) señalan que hay más de 1.100 millones de habitantes de los países en vías de desarrollo que no tienen acceso adecuado al agua y más de 2.600 millones de personas no cuentan con servicios básicos de saneamiento.

## METODOLOGÍA

La comunidad Cochas La Merced pertenece a la parroquia Angochagua, limita con la provincia de Pichincha, se encuentra ubicada entre la comunidad de Zuleta y Chilco a 15 minutos de la cabecera parroquial. Con 300 familias y aproximadamente 700 habitantes, la gran mayoría indígenas, que hacen uso del sistema de agua potable. La altitud mínima es de 2900 m.s.n.m su cota máxima 4000 m.s.n.m, la temperatura en la zona varía entre los 10°C y 16°C.



Figura 1. Ubicación del área de estudio

## Determinación del área de gestión

Abarca un área de influencia de acuerdo a tres criterios técnicos establecidos tales como: límite del proyecto, límites espaciales y administrativos y dinámica social, los cuales se establecieron adoptando los criterios de la guía técnica para definición de áreas de influencia y se construyó en base al diagnóstico de la línea base del área referencial del proyecto, la descripción y alcance de actividades y la identificación de impactos positivos y negativos (MAE, 2015).

## Componente abiótico

El componente físico o abiótico comprende la caracterización y descripción general de los factores que se involucran directamente en las variadas afectaciones ambientales del área de estudio como: clima, relieve, hidrografía, paisaje, y que pueden ser afectadas por las actividades antrópicas de la zona (GRN, 2016).

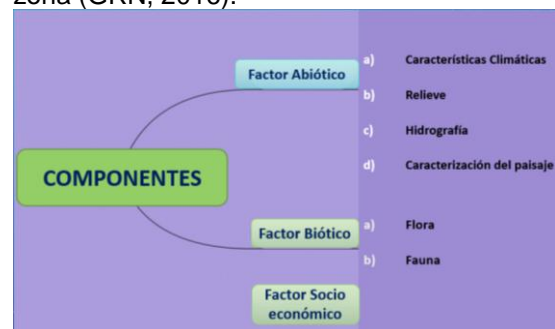


Figura 2. Componentes del ambiente

Información base en formato digital correspondiente a la carta de San Pablo del IGM (2016).

**Tabla 1.** Rango de pendientes

RANGO%	DESCRIPCIÓN
0 - 5	Plano a casi plano
5 -12	Suave o ligeramente ondulado
12 -25	Moderadamente ondulado
25 - 50	Colinado
50 - 70	Escarpado
>70	Montañoso

Fuente: IGM (2016)

Beltrán (2010) para evaluar el paisaje del área de estudio, se valoró los recursos y la calidad visual por medio de puntos relevantes de observación.

**Tabla 2.** Calificación de calidad visual

VALORACIÓN DE PAISAJE	CALIFICATIVO VISUAL
45 - 35	Muy Bueno
35 - 25	Distinguido
25 - 15	Agradable
15 - 0	Malo

Fuente: Beltrán (2010)

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

Según Sayre (2000) la EER es una metodología que ayuda a disponer rápidamente de información necesaria para la toma de decisiones relacionadas a la conservación de la biodiversidad en áreas críticas, es decir conocidas, donde la biodiversidad se encuentra amenazada por la acción humana, para ello se realizó las siguientes actividades:

- Revisión de literatura y mapas existentes
- Selección de mapas con información abiótica (clima, geomorfología, suelo)
- Reconocimiento de campo
- Desarrollo de una macro clasificación fisionómica (unidades de cobertura de la tierra)
- Desarrollo de formularios para la comprobación en el campo
- Comprobación de campo mediante salidas de campo
- Toma de fotografías digitales del ecosistema con fines ilustrativos

Según Yáñez (2017) el componente social está relacionado directamente con la estructura de la población de un espacio determinado. Es decir, con sus características demográficas: cantidad, localización, concentración, distribución, crecimiento, composición, grupos etarios, movilidad social y movimientos migratorios.

Pesillo Imbabura (2016) a todos los usuarios del sistema, para determinar el número actual de usuarios, factores sociales, económicos y productivos necesarios para el estudio y la elaboración del modelo de gestión, donde se

incluyó y se organizó los datos en una ficha censal.

**Tabla 3.** Modelo de ficha censal

FICHA CENSAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE "COCHAS - LA MERCED"											
N	MEDIDOR	SECTOR	USUARIO	CÉDULA	EDAD	SEXO	ESTADO CIVIL	OCUPACIÓN	EDUCACIÓN	HABITANTES	CONSUMO
1											
2											

Fuente: Censo poblacional Pesillo Imbabura (2016)

### Conflictos

Se empleó las directrices de una metodología elaborada por Bazán (2014).

### Caudales en la zona de captación

El punto de medición de caudal se determinó bajo el criterio de comparación: entre el caudal en el mes de octubre 2017 y el caudal en enero 2018.

Adicionalmente se determinó el punto de aforo georreferenciado con GPS para obtener coordenadas y altitud para medición del caudal que ingresa al sistema de agua potable "Cochas La Merced".

$$Q1 = \frac{v1}{T1}$$

### Monitoreo de la calidad del agua

Los puntos de muestreo fueron identificados de acuerdo al criterio de incidencia de posible contaminación y homogeneidad entre algunos puntos. Los puntos de muestreo se muestran en la tabla 4.

**Tabla 4.** Puntos de muestreo

PUNTOS DE MUESTREO		COORDENADAS		Altitud	TIPO DE ANÁLISIS
		X	Y	m.s.n. m	
1	Zona de captación	81917 3	1001848 2	3420	Físico-químico microbiológico
	Planta de tratamiento				Aforos
2	Jurapango Alto (PTJA)	82002 3	1001976 5	3242	Físico-químico microbiológico
	Red de distribución (Casa comunal)	82043 6	1002174 5	2985	Físico-químico microbiológico

Para la realización de los análisis de agua, se tomó en cuenta los parámetros considerados en la norma INEN 1108-5, que se encuentran descritos y seleccionados en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Parámetros norma INEN 1108-5

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	No objetable
Sabor	---	No objetable
<b>INORGÁNICOS</b>		
Antimonio, Sb.	Mg/l	0,02
Arsénico, As.	Mg/l	0,01
Bario, Ba.	Mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	2,4
Cadmio, Cd.	Mg/l	0,003
Cianuros	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 <sup>1)</sup>
Cobre, Cu.	Mg/l	2,0
Cromo, Cr.	Mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,5
Mercurio, Hg.	Mg/l	0,006
Níquel, Ni.	Mg/l	0,07
Nitratos	mg/l	50
Nitritos	mg/l	3,0
Plomo, Pb.	Mg/l	0,01
Radiación total $\alpha^*$	Bq/l	0,5
Radiación total $\beta^{**}$	Bq/l	1,0
Selenio, Se.	Mg/l	0,04

Fuente: INEN (2014)

### Funcionalidad en redes de distribución

Para esta actividad de realización recorridos guiados, para esto se evaluó y diagnosticó cada uno de los componentes de la red, se calificó y determinó la funcionalidad.

**Tabla 6.** Rangos de funcionalidad

RANGOS	FUNCIONALIDAD
1 a 4	ALTA
4 a 7	MEDIA
7 a 10	BAJA

### Presión del agua

Se analizó cada una de las redes de distribución, y se identificó el tramo más largo de cada red y es así que a tres usuarios de cada red, se los considera como puntos de muestreo, parte alta, media y baja. Se analizó la presión de agua con un manómetro enroscado al grifo y el agua en marcha. Como indica SUDOE (2007) existen procedimientos que usualmente se emplean para medir las presiones en redes de distribución de agua.

### Misión y visión

Se enfatizó el análisis de la gestión del agua a escala local, teniendo como referencia el contexto en que se desarrollan y el marco global de gestión del agua, a fin de caracterizar el modelo vigente para gestión del agua.

### Diseño del modelo de gestión

Para definir el análisis FODA se utilizó la metodología de Business Model Canvas,

herramienta que permite de una forma sencilla reflexionar sobre las áreas clave de la JAAP-CM y cómo deben relacionarse entre sí a fin de que genere valor a sus usuarios comunitarios y más partes relacionadas

### Sustentabilidad de la J.A.A.P.

Se realizó una evaluación por medio de indicadores de desarrollo sustentable a la situación real del recurso hídrico dentro de la comunidad y todos los aspectos que allí confluyen, en este punto se generó una matriz de indicadores, que permite analizar las cuatro dimensiones del desarrollo sustentable. Tabla 7.

**Tabla 7.** Indicadores de sustentabilidad

Dimensión	Indicador	Medidor	Valor ideal
<b>Social</b>	Educación y conocimiento	Capacitación continua de directivos	100%
	Acceso a recursos naturales	Aplican los conocimientos	100%
		Usuarios con tierra propia	100%
	Mano de obra	Tierra con acceso al agua	100%
		Aplicado a operación y mantenimiento	100%
	<b>Económico</b>	Ingreso/inversión	Jornal con beneficio de ley
Directivos generan prestación de servicio			100%
Mejoras al sistema		Usuarios lo perciben	100%
		Técnicas de operación limpias	100%
		Hogares suministrados de agua	100%
		Obras de infraestructura	100%
<b>Ambiental</b>	Estado de la fuente abastecedora	Pago puntual operador y contador	100%
		Superficie bajo manejo	100%
	Gestión del recurso agua	Cuidado y monitoreo	100%
		Medidas de conservación	100%
<b>Institucional</b>	Estructura de gerencia y gestión	Mingas de limpieza	100%
		Personería Jurídica, estatutos y reglamentos	100%
		Recursos Humanos capacitados	100%
		Estructura para administrar	100%
		Sistema contable	100%
Sistema de evaluación	100%		

Fuente: Rodríguez (2002)

### RESULTADOS

El área de gestión directa, con una superficie de 1733 hectáreas. Gestión indirecta comprende 522 hectáreas alrededor del área de gestión directa, como ilustra la Figura 3.



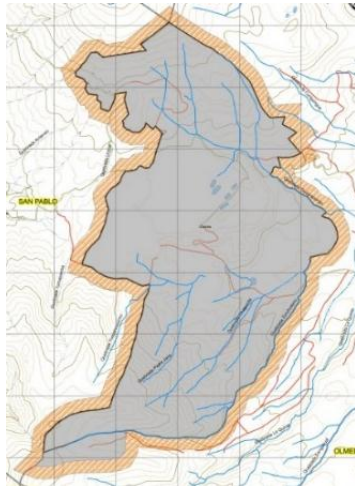


Figura 3. Área de gestión

### Flora

Tabla 8. Especies de flora

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Stipa ichu</i>	Paja de paramo
<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja de paramo
<i>Cortaderia nitida</i>	Sigse
<i>Plantago rigida</i>	Almohadilla
<i>Culcitium sp.</i>	Flor de angel
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Angoyuyo
<i>Valeriana microphylla</i>	Valeriana
<i>Polylepis incana</i>	Yagual

### Fauna

Tabla 9. Especies de fauna

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Pseudolopex culpaeus</i>	Lobo de Páramo
<i>Zapus hudsonius</i>	Ratón de campo
<i>Gastrotheca riobambae</i>	Rana marsupial
<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo
<i>Falco sparverius</i>	Quilico
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Gavilán (anga)
<i>Streptoprocne zonoris</i>	Vencejo Collarejo
<i>Bubulcus ibis</i>	Garceta Bueyera
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor
<i>Pheucticus chrysopeplus</i>	Picogruoso Sureño-Huiracchuro
<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola Orejuda
<i>Vanellus splendens</i>	Avefría Andina
<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión común
<i>Carduelis megallinica</i>	Jilguero Encapuchado
<i>Atlapetes rufinucha</i>	Espiguero
<i>Synallaxis unirufa</i>	Colaespina unirufa
	Pues-pues
<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina Ventricafé
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azuliblanca
<i>Anthus bogotensis</i>	Bisbita de páramo
<i>Colaptes rivolii</i>	Carpintero
	Dosimarmesí
<i>Scytalopus unicolor</i>	Surero
<i>Catamenia inornata</i>	Semillero Andino
<i>Buthraupis exima</i>	Tángana Dorsiverde
<i>Ensifera ensifera</i>	Colibrí Pico Espada
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Pájaro Brujo
<i>Nothoprocta pentlandii</i>	Perdiz Andina (yuta)
<i>Sayornis nigricans</i>	Febe Guardarríos

Deficiente gestión obtuvo 40 repeticiones, para uso inadecuado son 58, para la escasez de agua se obtuvo el mayor número de

repeticiones con 95, la tarifa es el conflicto de menor importancia con 12 repeticiones y la calidad de agua alcanza las 18 repeticiones.

En la Figura 4 aparecen calificados los conflictos.

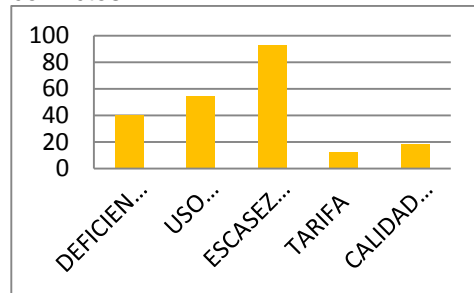


Figura 3. Conflictos identificados

### Caudales

El aforo realizado en el mes de octubre de 2017, en condiciones atmosféricas relacionadas a la época relativamente seca, se obtuvo un caudal de 2,80 l/s, como resultado de una media realizada de 3 aforos simultáneos.

El segundo aforo correspondiente al mes de enero de 2018 en condiciones atmosféricas relacionadas a la época lluviosa, se obtuvo un caudal de 4,50 l/s, como resultado de una media realizada de 3 aforos simultáneos.

Tabla 10. Caudales en la captación

LUGAR DE AFORO	CAUDAL AFORADO	CAUDAL REMANENTE
EPOCA SECA		
Captación	2,80 l/s	0,80 l/s
EPOCA LLUVIOSA		
	4,50 l/s	2,5 l/s

### Calidad del agua

En cuanto a los parámetros físicos, todos se encuentran dentro de los límites establecidos y todos los parámetros químicos cumplen con la norma.

Los resultados microbiológicos obtenidos están fuera de los límites permisibles por descomposición de materia orgánica y tiempo de permanencia de cloro muy corto en la planta de tratamiento.

### Presión del agua

La red jurapango alto registra mayores presiones, con un valor promedio de 40 psi en el mes de octubre 2017; y 45 psi en el mes de enero 2018, esto se debe a que se encuentra en la parte más alta del sistema y es la primera en recibir el suministro de agua. Los datos se muestran detallados en la Tabla 11 por cada red de distribución.

**Tabla 11. Análisis de calidad**

PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS		ALTITUD	PRESIÓN
	X	Y	msnm	psi
<b>RED JURAPANGO ALTO 1</b>				
<b>Parte alta</b>				
Fanny Lechón	81973	1002022	3187	45
	2	6		47
<b>Parte media</b>				
José Anrrango	81987	1002076	3092	40
	2	8		50
<b>Parte baja</b>				
Rosa Matilde Churuchumbi	82021	1002120	3073	36
	9	5		43
<b>RED JURAPANGO ALTO 2</b>				
<b>Parte alta</b>				
Alfonzo Churuchumbi	82012	1001992	3187	46
	7	2		48
<b>Parte media</b>				
Anselmo Lechón 2	82052	1002067	3070	38
	5	5		45
<b>Parte baja</b>				
Pedro Ricardo Sandoval	82117	1002070	2962	35
	1	2		38
<b>RED JURAPANGO BAJO</b>				
<b>Parte alta</b>				
José Manuel Anrrango	82061	1001983	3151	35
	2	7		38
<b>Parte media</b>				
María Tito	82122	1002000	3068	33
	9	8		35
<b>Parte baja</b>				
María Asunción Sandoval	82175	1002055	2966	33
	7	0		36
<b>RED INGATOLA</b>				
<b>Parte alta</b>				
Verónica Cuaspa	82167	1002198	3020	37
	9	3		38
<b>Parte media</b>				
Manuel Sandoval	82225	1002200	2930	34
	1	2		34
<b>Parte baja</b>				
Carmen Tito	82204	1002109	2916	36
	8	5		38
<b>RED COCHAS</b>				
<b>Parte alta</b>				
Peñaquishpe Fierrez Luis Ángel	82226	1002211	3104	35
	3	3		37
<b>Parte media</b>				
Casa comunal	82175	1002055	2997	33
	7	0		35
<b>Parte baja</b>				
Antamba Tito Luis Amadeo	81987	1002076	2875	33
	2	8		33

**Funcionalidad**

La funcionalidad del sistema está determinada por 9 componentes sujetos a calificación en cada red desde el punto de vista de los investigadores y su apreciación, teniendo un rango de calificación de 1 a 10, siendo 1 el valor que más afecta en la funcionalidad del sistema; y 10 el valor que tiene menos afectación en la funcionalidad.

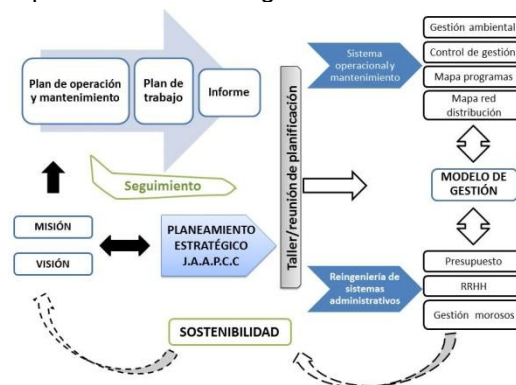
Al obtener un valor calificativo promedio de 5 a nivel de todas las redes, se tiene que la funcionalidad del sistema se encuentra en el rango de 4 a 7 que corresponde a la funcionalidad media. Los resultados se aprecian en la Tabla 12.

**Tabla 12. Funcionalidad**

N	COMPONENTES	REDES DE DISTRIBUCIÓN					
		JURAPANGO BAJO	JURAPANGO ALTO	INGATOLA	COCHAS		
		Calificación (Nivel de afectación) 1-10	Calificación (Nivel de afectación) 1-10	Calificación (Nivel de afectación) 1-10	Calificación (Nivel de afectación) 1-10	Calificación (Nivel de afectación) 1-10	Calificación (Nivel de afectación) 1-10
1	Tanque reserva en mal estado		x	3	x	6	
2	Desprendimiento de pintura en reservas		x	5	x	6	x
3	Tubería expuesta	x	4				x
4	Tanque rompe presión en mal estado	x	4	x	6	x	2
5	Micro medidores descubiertos	x	7	x	8	x	7
6	Fugas		x	3	x	5	x
7	Lubricación en puntos de control de agua (sin lubricar)					x	2
8	Agentes contaminantes en distribución	x	9	x	9	x	2
9	Conexiones mal hechas						x
PROMEDIO		6		6		4	
CALIFICACIÓN PROMEDIO		5					

**Diseño del modelo de gestión hídrica**

La base del funcionamiento de la Junta Administradora de Agua, inicia a partir de la planificación estratégica, donde toma en cuenta, la Visión, Misión y el punto de vista empresarial, sin dejar de lado el plan de trabajo del operador, el nivel de gestión ambiental y administrativo para lograr el objetivo de sustentabilidad del sistema. Así quedó definida la estructura funcional, representada en la Figura 11.



**Figura 11. Estructura funcional**

**PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN OBJETIVO**

Mejorar las capacidades y funciones en torno a la gestión del sistema de agua potable Cochabamba La Merced y grupos de interés involucrados para ampliar el acceso al agua de forma sostenible, transparente e incluyente.

**Misión**

Suministrar de manera equitativa e ininterrumpida el recurso hídrico apto para el consumo humano a usuarios de la comunidad

Cochas La Merced, conservar y proteger la Micro cuenca Receptora de agua en el páramo Cusín, monitorear y mejorar la calidad de agua del sistema de distribución en todos sus componentes de forma periódica para garantizar el buen uso del líquido vital.

### Visión

La Junta Administradora de Agua Potable Cochas la Merced, cuenta con un modelo de gestión del recurso hídrico que contribuye al funcionamiento adecuado de la misma, dentro del marco de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento; las directivas cumplen sus funciones sin fines de lucro con participación activa de sus usuarios para brindar un servicio óptimo y contempla en su gestión la conservación de la esponja de agua Turupamba y el páramo Cusín. Y busca soluciones prácticas para mejorar la calidad de vida y saneamiento ambiental de la comunidad, demostrando ser un modelo en el manejo del recurso hídrico en la provincia de Imbabura.

### CAMPO DE ACCIÓN

La Junta Administradora de Agua Potable es una asociación civil de la comunidad Cochas La Merced que se encarga de la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable, como detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 13.** Campo de acción

Nº	SECTOR	Nº REDES	Nº USUARIOS
1	Sector Jurapango Alto	3	66
2	Sector Jurapango Bajo	1	22
3	Sector Inगतola	1	35
4	Sector Cochas	1	95
<b>TOTAL USUARIOS / MEDIDORES</b>			<b>218</b>

### PROGRAMAS DE GESTIÓN

La gestión estratégica es el proceso de gestión que permite a la Junta Administradora de Agua definir y establecer el objetivo que se pretende lograr, así como las actividades que se llevarán a cabo para alcanzarlos. Esto teniendo como premisa una mejor toma de decisiones y la intención de aportar un rumbo a la JAAP.

**Tabla 14.** Gestión, administración, operación y mantenimiento general

Descripción	Costo (USD) mensual	%
<b>Monitoreo</b>		
Zona de la microcuenca Turupamba, en donde se almacena la reserva de agua del Páramo Cusín	10.0	2,1

<b>Protección, conservación</b>		
<b>Captación Turupamba 1</b> Se capta 1.5 litros /segundo de agua, la cual se conduce al desarenador y sedimentador.	20.0	2,1
<b>Captación 2</b> Se capta 0.5 litros /segundo y conduce a la planta de tratamiento Jurapango Bajo.		
<b>Protección en captación</b> El agua ingresa al primer tanque desarenador y luego el agua es regulada con una válvula de control para asegurar el caudal concesionado, este ingresa al tanque sedimentador y el sobrante de agua se deja incorporar al cauce natural	20.0	2,1
<b>Caudal ecológico</b> Agua que se integra al cauce natural de la microcuenca receptora Turupamba.	10.0	0,8
<b>Tratamiento (monitoreo de calidad)</b> El agua captada en Turupamba 1, llega a la planta de tratamiento Jurapango Alto en donde es tratada, filtrada y clorada, lista para distribución y consumo. Análisis de calidad, semestralmente.	350.0	34,4
<b>Reservorio (monitoreo)</b> 7 Tanques de reserva o almacenamiento Cada semana se realiza el mantenimiento de un tanque de reserva. Se necesitan siete semanas para cumplir con dicha gestión.	35.0	3,4
<b>Distribución redes</b> Recorridos diarios para evaluación y monitoreo de pH y cloro residual, TRP, conexiones y micromedidores.	70.0	7
<b>Cobro mensual ( asistente)</b> Manejo de sistema de cobro y apoyo en la gestión.	25.0	2,1
<b>Pago operador</b> Pago de servicio	355.0	2,1
<b>Gestión de conflictos, daños y fugas</b> Verificación, indemnización, acuerdos, socialización, etc.	25.0	30,2
<b>Viáticos y otros</b> Reuniones, capacitaciones, entre otros	40.0	4,2
<b>Rendición trimestral de cuentas</b> Logística, material didáctico, refrigerios, etc.	20.0	3,4
<b>TOTAL</b>	<b>1000</b>	<b>100 %</b>

### TARIFA

Para el año 2017 se tienen los siguientes datos:

Gasto total al año = Q 12,000.00 USD (ver cuadro condición de operación y mantenimiento)

Gasto mensual = Q 12,000.00 USD / 12 = Q 1,000.00 USD

Tarifa a pagar = Q 1,000.00 / 218 beneficiarios = Q 4.58USD se puede considerar el valor de 4.50 dólares americanos a pagar mensualmente.

Se estima también incluir el valor de 0.30 dólares como exceso en el consumo mensual.

El principal conflicto identificado es la escasez de agua, especialmente en época seca ya que las estrategias de gestión se limitan exclusivamente a pedir apoyo para cumplir con el suministro de agua a los 800 habitantes, ya que las condiciones ambientales se presentan cada vez más desfavorables.

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

**Tabla 15.** Contenido del manual

UNIDAD	OBJETIVOS
<b>UNIDAD 1</b> El agua en la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer el marco legal e institucional que ampara la gestión comunitaria del agua en el Ecuador</li> <li>- Impulsar en la comunidad la reflexión sobre la relación entre el agua y la salud</li> <li>- Reconocer la importancia de la declaración del derecho humano al agua</li> </ul>
<b>UNIDAD 2</b> Microcuenca abastecedora, relación con la calidad y cantidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer la relación del sistema con la microcuenca que abastece del recurso hídrico</li> <li>- Identificar las opciones de fuentes de agua que existen en su entorno</li> <li>- Valorar la importancia que tiene la mantención y respeto del caudal ecológico</li> </ul>
<b>UNIDAD 3</b> Componentes y funciones del sistema de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los distintos componentes que tiene el sistema de agua potable</li> <li>- Reconocer estos componentes y su importancia en el sistema al que esté vinculado</li> <li>- Valorar de manera positiva el rol que cumple la persona responsable de la operación y mantenimiento</li> </ul>
<b>UNIDAD 4</b> Operación y mantenimiento de los componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer las acciones que se deben realizar en cada componente para el adecuado funcionamiento del sistema</li> <li>- Realizar las acciones rutinarias de operación y mantenimiento</li> <li>- Valorar el cuidado y mantenimiento preventivo como elemento básico de la sostenibilidad</li> </ul>

La cantidad de agua registrada alcanza valores máximos promedios de 4,50 litros por segundo en época lluviosa y un caudal mínimo promedio de 2,80 litros por segundo en época moderadamente seca. Contando así con caudales positivos para el suministro adecuado e ininterrumpido, sin embargo, si se maneja inadecuadamente el recurso y la población aumenta, el caudal disminuirá, ejerciendo presión sobre la microcuenca receptora.

El análisis comparativo con los valores establecidos en la norma INEN 1108-5: 2014 demuestran que, la mayoría de los parámetros físicos y químicos cumplen satisfactoriamente con los requerimientos para calidad de agua potable en la distribución, también se determina que no cumple con lo establecido por la norma vigente en la captación y planta de tratamiento, al presentar un valor elevado en el análisis microbiológico para coliformes totales, encontrándose descomposición de materia orgánica por el corto tiempo de resiliencia del cloro.

## IMPACTO ESPERADO

Que los miembros del directorio se empoderen de la problemática local y aporten en la implementación del presente modelo de gestión mediante actas, con el fin de garantizar una adecuada gestión del recurso hídrico y que mejore la calidad de vida de los usuarios del sistema de agua potable. Que el tratamiento se unifique, para obtener agua de consumo humano en mejor e iguales condiciones en los cuatro sectores de la comunidad. Contar con la distribución de agua mejorada para todos los sectores. Tanques reductores de presión reconstruidos e instalada malla plástica para que no ingresen insectos y anfibios pequeños.

Se logró estructurar el diagrama y establecer parámetros de gestión, donde se consideran los aspectos de la gestión comunitaria del agua, con un nivel de sustentabilidad de la junta administradora de agua potable del 71,6% de efectividad para el año 2017.

## CONCLUSIONES

Se determinó 2255 ha de área de gestión con influencia del clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo, relieve escarpado, formaciones geológicas provenientes del volcán Imbabura, zona de recarga con superficie de 100 ha, como también, especies de flora y fauna características de la zona.

La estructura del manual de operación y mantenimiento ayuda al operador y directivos a ejecutar plenamente las actividades en todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, captación, conducción, tratamiento, distribución y monitoreo de los mismos, en los 223 usuarios inscritos en el catastro, con seguimiento y evaluación en el cumplimiento de responsabilidades.

El proceso participativo del análisis FODA se enfoca en la fórmula F4O6D9A7, que refleja la fortaleza de posicionamiento a nivel regional y genera alianzas público privadas para el fortalecimiento en gestión, administración y operación, de tal forma que

reduzca significativamente la debilidad organizacional y la amenaza de extinguirse. La propuesta de modelo de gestión se convierte en herramienta base para el cumplimiento de funciones y empoderamiento real en torno al acceso al agua.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Beltran, G. (2010). *Evaluación de la calidad visual del paisaje*. Ibarra: UTN.
- CONAGUA. (2012). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Tlalpan: CONAGUA.
- Contreras, J. L. (2006). *Evaluación de los recursos hídricos*. Montevideo, Uruguay: Rocio Sampognaro.
- De Bièvre, B., & Iñiguez, V. (2012). *Hidrología del páramo Importancia, propiedades y vulnerabilidad*. Quito.
- ERSAPS. (2007). *Informe anual de las principales actividades realizadas*. Tegucigalpa: Ersaps.
- FAO. (2014). *Experiencias de manejo y gestión de cuencas en el Ecuador*. Quito: FAO.
- Faustino, J. (2006). *Identificación, evaluación y manejo de zonas de recarga hídrica*. San Salvador: Catie.
- Foro Recursos Hídricos. (2013). *La gestión comunitaria de agua para consumo humano y el saneamiento en el Ecuador: diagnóstico y propuestas*. Quito: Graphus.
- GADPR Angochagua. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Ibarra: Senplades.
- GWP. (2012). *Manejo integrado de recursos hídricos*. Estocolmo.
- IGM. (2016). *Información geográfica del Ecuador a Escala 1:50000*. Quito: Igm.
- INEN. (2014). *NTE INEN 1108-Quinta revisión*. Quito: INEN.