

**INFORME FINAL DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SEMILLERO DE  
INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HIDRICOS SHWR (SEEDBED IN  
HYDROLOGY AND WATER RESOURCES MANAGEMENT) DE LA  
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA**

LINA MARIA VASQUEZ CASTILLO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA  
DIVISIÓN DE ARQUITECTURAS E INGENIERIAS  
INGENIERIA CIVIL  
2021

**INFORME FINAL DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SEMILLERO DE  
INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HIDRICOS SHWR (SEEDBED IN  
HYDROLOGY AND WATER RESOURCES MANAGEMENT) DE LA  
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA**

LINA MARIA VASQUEZ CASTILLO

Informe Final de Actividades Realizadas en el Semillero de Investigación  
Presentado como Requisito para Optar por el Título de Profesional en  
Ingeniería Civil

Director del Semillero de Investigación:  
PhD. Carlos Andrés Caro Camargo

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS SECCIONAL TUNJA  
DIVISIÓN DE ARQUITECTURAS E INGENIERIAS  
INGENIERIA CIVIL  
2021

**Nota de aceptación:**

---

---

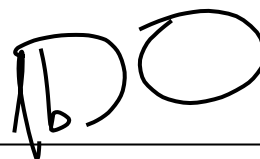
---

---

---

---

---

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'D' and 'O' with a vertical stroke on the left.

---

**Firma del director del semillero  
de investigación**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

## Contenido

RESUMEN .....	6
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	7
1.1 Descripción de la Problemática. ....	7
1.2 Delimitación del Caso de Estudio. ....	7
1.3 Introducción. ....	7
1.4 Justificación. ....	8
1.5 Objetivos General y Específicos. ....	8
1.1.1 Objetivo General .....	8
1.1.2 Objetivos Específicos .....	8
2. RECURSOS UTILIZADOS.....	10
2.1 Materiales .....	10
2 GENERALIDADES DEL FORMATO DE ENCUESTA .....	10
3 INFORMACION RECOPIADA .....	20
4.1 Formato Administración Municipal.....	20
4.2 Formato Administración Sistemas .....	21
4.3 Formato Sitios Ecoturísticos sector recursos.....	22
5 GENERALIDADES DE LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD HIDRICA .....	22
6 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES EN EL MUNICIPIO DE OICATA.....	25
6.1 Mantenimiento a la infraestructura.....	25
6.2 Efectividad en Gestión Hídrica General.....	28
6.3 Vulnerabilidad Hídrica.....	32
6.4 Riesgo Hídrico .....	33
6.5 Estrés Hídrico .....	34
6.6 Huella de agua.....	35
6.7 Autosuficiencia de Agua .....	36
6.8 Programas de uso y ahorro eficiente del agua .....	37
6.9 Biodiversidad .....	38
6.10 Eficiencia Medioambiental.....	38
6.11 Eficiencia del tratamiento residual.....	39
6.12 Atractivo .....	40
6.13 Capital Humano.....	41
6.14 Participación medida del público .....	42
6.15 Eficiencia económica.....	42
6.16 Adaptabilidad al cambio climático.....	43
6.17 Calidad de la información del sistema de gestión del conocimiento....	44
6.18 Control de la corrupción .....	45

7	GWI del municipio de Oicata.....	46
	CONCLUSIONES.....	48

### Contenido Tablas

Tabla 1.	Superficie de las divisiones territoriales .....	7
Tabla 2.	Formato Administración Municipal .....	10
Tabla 3.	Formato Administración Sistemas .....	15
Tabla 4.	Formato sitios ecoturísticos sector recursos hídricos .....	19
Tabla 5.	Inventario Sistema de abastecimiento y acueducto que operan en el municipio.....	20
Tabla 6.	Atención de eventualidades en la captación .....	22
Tabla 7.	Definición de indicadores para cuencas rurales.....	23
Tabla 8.	Criterios específicos de evaluación.....	25
Tabla 9.	Localización general de la captación que se encuentran en Oicata .....	26
Tabla 10.	Evaluación Mantenimiento a la infraestructura .....	26
Tabla 11.	Evaluación Saneamiento .....	29
Tabla 12.	Evaluación Demanda de agua .....	30
Tabla 13.	Evaluación Acceso al agua .....	30
Tabla 14.	Evaluación Calidad del agua.....	31
Tabla 15.	Evaluación Atención fugas.....	31
Tabla 16.	Evaluación de vulnerabilidad hídrica.....	32
Tabla 17.	Evaluación Riesgo hídrico.....	33
Tabla 18.	Evaluación estrés hídrico .....	34
Tabla 19.	Evaluación Huella de agua .....	35
Tabla 20.	Evaluación Autosuficiencia de agua .....	36
Tabla 21.	Evaluación Programa de uso y ahorro eficiente del agua .....	37
Tabla 22.	Evaluación Eficiencia Medioambiental.....	38
Tabla 23.	Evaluación Eficiencia tratamiento residual.....	39
Tabla 24.	Evaluación Atractivo .....	40
Tabla 25.	Evaluación Capital humano .....	41
Tabla 26.	Evaluación Participación medida del publico .....	42
Tabla 27.	Evaluación Eficiencia económica.....	43
Tabla 28.	Evaluación Adaptabilidad al cambio climatico.....	43
Tabla 29.	Evaluación Calidad de la información del sistema de gestión del conocimiento.....	45
Tabla 30.	Evaluación Control de corrupcion .....	46
Tabla 31.	Puntuación de cada indicador.....	46
Tabla 32.	Evaluación GWI .....	47

### Contenido ilustraciones

Ilustración 1.	Fuentes de abastecimiento, Quebradas la Cebolla y la Mecha .....	27
Ilustración 2.	Desarenador.....	27
Ilustración 3.	Plantas de Tratamiento.....	28
Ilustración 4.	Huella de inundación Oicata.....	44

## RESUMEN

En este informe se presenta el resultado de las diversas actividades realizadas en el semillero de investigación de recursos hídricos SHWR (Seedbed in Hidrology and water resources management), de la universidad Santo Tomas Seccional Tunja, donde las poblaciones que se encuentran en las zonas rurales de los municipios en general no tienen pleno conocimiento como se desarrollan diversos aspectos sobre la gestión de los recursos hídricos y ecológicos del municipio.

Este caso de estudio se centra en el municipio de Oicata en el departamento de Boyacá en el cual mediante el manejo de la metodología que establece el uso del índice de gestión de cuencas rurales GWI se pudo determinar qué tan apto está el municipio sobre temas hídricos y ecológicos de forma que cualquier persona de la comunidad pueda entender esta información.

**Palabras clave:** Saneamiento básico, Acueducto, Alcantarillado , Gestión Municipal, Recursos Hídricos

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Descripción de la Problemática.

La gestión de los municipios con respecto a los recursos hídrico-ecológicos pueden tener inconvenientes por diversos factores que influyen, como lo son: el mal manejo de los recursos aportados al municipio, carencia de conocimiento en general del tema, falta del personal adecuado para lidiar contingencias, entre otros; los cuales afectan a la población y lleva a tener falencias en los diversos sistemas del municipio; como consecuencia esta población solo se resigna a recibir lo que le ofrece el estado. Colocando esto en consideración se realiza el análisis en un municipio en este caso Oicata para saber cuáles son las deficiencias y dar resultados los cuales puedan ser entendidos por cualquier individuo de la población.

### 1.2 Delimitación del Caso de Estudio.

El municipio de Oicata se encuentra en el departamento de Boyacá a 6km de la ciudad de Tunja la capital del departamento, el cual limita al norte con el municipio de Tuta; Por el sur, con Tunja; por el oriente, con Chivata; y por el occidente con Combita.

Este municipio cuenta con pisos térmicos de frío y paramo cuya temperatura se encuentra entre 10 y 14°C y la precipitación se encuentra entre 600 y 1.000 mm. La división administrativa del mismo cuenta con la parte urbana y parte rural la cual se divide en cuatro veredas: El centro, Guintiva, Forantiva y Poravita; como se muestra en la Tabla 1

*Tabla 1. Superficie de las divisiones territoriales*

COD. VEREDA	VEREDA	m <sup>2</sup>	%
001-00010001000	Urbano	173.642	0.30
001-00010001000	Centro	10.239.542	17.00
002-00010001000	Poravita	9.726.837 1	16.18
003-00010001000	Guintiva	21.320.798	35.47
004-00010001000	Forantiva	18.641.241	31.02
Total		60.102060	

Fuente: IGAC 2010

Como se puede observar este municipio tiene un mayor porcentaje de extensión en la zona rural con un 99,5 % de su superficie territorial.

### 1.3 Introducción.

El agua como recurso elemental para los seres vivos debe ser uno de los principales factores de evaluación para el bienestar de cualquier población, siendo esto así, los gobiernos tendrían que enfocarse en garantizar a cada uno de los ciudadanos que este recurso pase por un sistema de tratamiento de potabilización

del agua cruda como también del agua residual; según cifras del ministerio de vivienda en el 2021 el 93% de los colombianos ya cuentan con el acceso al servicio del agua; pero ¿Qué porcentaje de esta agua es apta para el consumo humano?, según MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) en 2017 se tenía que el 60% del agua procedente de las llaves de hogares no está en condiciones óptimas de potabilización, por lo tanto se puede inferir que el agua está llegando a las viviendas pero que la misma no está en condiciones para su aprovechamiento, teniendo esto en consideración ¿Cuántos ciudadanos saben si es o no potable el agua que están consumiendo?; es una pregunta incierta pero gracias a la metodología GWI los individuos de cualquier población pueden tener conclusiones sobre este tema.

Esta metodología no solo se centra en ver el agua como recurso elemental si no también como un factor de riesgo previniendo así a la población de posibles consecuencias nefastas que tenga este recurso, como lo son las inundaciones los deslizamientos, posibles fugas en los sistemas, entre otros factores negativos y colocando un precedente de las acciones que se deben realizar para poder atender estas contingencias.

Teniendo en cuenta que la población estudio es el municipio de Oicata, el desarrollo de este informe mostrara las falencias en la prestación del servicio de agua potable y el saneamiento del municipio, la falta de estudios sobre la biodiversidad y ecosistemas, la falta de un plan de prevención del riesgo, como también, la falta de parámetros ecoturísticos en la zona; todo esto gracias a los resultados del formato de seguimiento para el índice GWI realizados en este municipio.

#### 1.4 Justificación.

Teniendo como idea fundamental el pensamiento humanista de Santo Tomas, los problemas que afronta actualmente el país y la falta de interés gubernamental, El semillero SHWR se enfoca mediante la investigación, la proyección social y un pensamiento crítico en ayudar a las poblaciones a conocer sobre cómo se encuentra su territorio en temas hidro-ambientales, dando así herramientas de conocimiento a los ciudadanos para mejorar su calidad de vida y en pro al mejoramiento de los diferentes municipios en este caso Oicata para hallar soluciones viables a las diferentes carencias que afronta el territorio en general.

#### 1.5 Objetivos General y Específicos.

##### 1.1.1 *Objetivo General*

Realizar un ejemplo práctico sobre la dinámica empleada para hallar los diferentes indicadores de índice GWI para el municipio de Oicata.

##### 1.1.2 *Objetivos Específicos*

- Definir la población objetivo para el desarrollo de las encuestas respectivas para la solución de la metodología



- Diseño y/o Revisión de la encuesta en base a los datos necesarios a recolectar en el formato de metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua de cuencas rurales mediante la práctica de campo
- Calcular el índice de Gestión Hídrica en la Cuencas Rurales en el municipio de estudio.

## 2. RECURSOS UTILIZADOS

### 2.1 Materiales

Para el desarrollo de la actividad en cuestión fue necesario tener dos documentos principales los cuales son:



- El formato de encuesta tomado del trabajo de grado de magister, metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales realizado por Hernández Torres.
- La cartilla Evaluación de la gestión y administración de los recursos hídricos haciendo uso del índice GWI en cuencas rurales y semi rurales toma como referencia el libro Administración del recurso hídrico, gobernanza en cuencas rurales. Índice GWI, realizado por Carlos Andrés Caro Camargo, Ernest Blade´l Castellet y David Gerónimo Soler.

## 2 GENERALIDADES DEL FORMATO DE ENCUESTA

El formato utilizado fue diseñado por Hernández Torres un estudiante de maestría de la universidad Santo Tomas para su proyecto de grado, este documento cuenta con tres partes las cuales se exponen a continuación: administración municipal Tabla 2, el cual cuenta con un total de 47 preguntas; administración sistemas Tabla 3, que cuenta con 61 preguntas; y sitios ecoturísticos sector recursos hídricos Tabla 4, que cuenta con 10 preguntas; cada una está pensada para poder sectorizar la información y poder dar solución a los 18 indicadores necesarios en la metodología GWI.

A continuación, se expone el formato que fue necesario para la realización de este estudio.

*Tabla 2.Formato Administración Municipal*

 <b>UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS</b> PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA T U N J A		 ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS <small>Res. MEN No. 01456 del 29 de enero de 2016</small> Vigencia por seis años	
<b>Facultad de Ingeniería Civil</b>			
<b>Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Hidroambiental</b>			
<b>Título del proyecto:</b>			
<b>Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales.</b>			
<b>Formato dirigido a la administración municipal</b>			
<b>A)¿Cuál es la población total del municipio?</b>			
Dato del municipio:			
Dato de fuente secundaria:			
<b>B)Inventario de sistemas de abastecimiento y acueducto que operan dentro del municipio.</b>			
#	Nombre	Dirección	Telefono de contacto

1			
2			
3			
4			
5			
	<b>C1)¿El municipio cuenta con un censo de la población urbana que no cuenta con unidades sanitarias en sus viviendas o sistema de alcantarillado? (Si es así; indicar a continuación el valor de población).</b>		
	<b>C2)¿El municipio cuenta con un censo de la población rural que no cuenta con unidades sanitarias dentro de sus viviendas y/o no cuenta con soluciones de tratamiento de aguas residuales domesticas en el sitio de origen?. (Si es así; indicar a continuación el valor de población).</b>		
	<b>C3)¿La administración está realizando la estimación de personas sin saneamiento básico? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicha estimación).</b>		
	<b>D1)¿EL municipio cuenta con un plan maestro de alcantarillado? (Si la respuesta es si; solicitar una copia).</b>		
	Si		
	No		
	<b>D2)¿Cuenta con información de la ejecución de obras de alcantarillado o unidades de tratamiento de aguas residuales domesticas?</b>		
	Si		
	No		
	<b>E)¿Cuál es el número de personas que no cuentan con suministro de agua potable?</b>		
	<b>F1)¿Se tienen identificados los consumos de agua según sus usos?</b>		
	Si		
	No		
	<b>F2)¿Se cuenta con sistemas de medición de consumo del agua según actividades económicas?</b>		
	Si		
	No		
	<b>F3)¿La facturación del servicio de agua se realiza diferencialmente respecto al uso?</b>		
	Si		
	No		
	<b>F4)¿Se reportan los datos de consumo por uso de todos los sistemas, a la administración municipal, semestralmente? (Si la respuesta es si; dirigirse al literal F5, de lo contrario dirigirse al literal F6)</b>		
	Si		
	No		
	<b>F5)¿La administración municipal totaliza los consumos? (si la respuesta es si; solicitar copia).</b>		
	Si		
	No		
	<b>F6)¿La administración calcula datos de huella hídrica? (si la respuesta es si; solicitar copia).</b>		
	Si		
	No		
	<b>G1)¿El municipio cuenta con un documento de análisis de huella hídrica de sus actividades económicas? (Si la respuesta es si; solicitar copia).</b>		
	Si		
	No		



<b>G2)¿La administración está realizando la elaboración del documento de análisis de huella hídrica de las actividades económicas del municipio? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicho documento).</b>		
<b>G3)¿Se ejecutan acciones basadas en los análisis de huella hídrica para optimizar el uso del agua? (si lo hacen solicitar copia).</b>		
Si No	¿Cuáles son esas acciones?	
<b>H1)¿Se han realizado estudios de biodiversidad en el municipio? (Si la respuesta es si; solicitar una copia y dirigirse a los literales H2 y H3, de lo contrario dirigirse al literal H4).</b>		
Si No	¿Qué entidad lo realizó?	
<b>H2)¿Dichos estudios de biodiversidad cuentan con identificación de riesgos?</b>		
Si No		
<b>H3)¿Dichos estudios de biodiversidad cuentan con acciones de mitigación?</b>		
Si No	¿Cuáles son esas acciones?	
<b>H4)¿Se está desarrollando un estudio de biodiversidad en el municipio? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicho estudio).</b>		
<b>I1)¿El municipio cuenta con información de las compensaciones ambientales otorgadas por la corporación ambiental dentro de la jurisdicción del municipio? (si la respuesta es si; solicitar coordenadas, planos o copia de la base de datos).</b>		
Si No		
<b>I2)¿El municipio cuenta con áreas de compensación de influencia a las fuentes de abastecimiento del municipio (predios de interés hídrico)? (si la respuesta es si; solicitar copia de la base de datos o planimetría).</b>		
Si No		
<b>I3)¿El municipio cuenta con la definición de especies para realizar compensaciones? (si la respuesta es si; solicitar listado de especies).</b>		
Si No		
<b>I4)¿El municipio cuenta con un documento plan de seguimiento y mantenimiento a compensaciones? (Si la respuesta es si; solicitar una copia y dirigirse a los literales I5 y I6, de lo contrario dirigirse al literal I7).</b>		
Si No		
<b>I5)¿El documento plan de seguimiento y mantenimiento a compensaciones cuenta con aprobación por parte de la autoridad ambiental competente? (si la respuesta es si; solicitar copia).</b>		
Si No		
<b>I6)¿El plan de seguimiento y mantenimiento a compensaciones se encuentra en ejecución? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de la ejecución).</b>		
<b>I7)¿La administración está realizando la elaboración del documento plan de seguimiento y mantenimiento a compensaciones del municipio? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicho documento).</b>		

<p><b>J)¿La administración cuenta con una base de datos de vertimientos a fuentes superficiales de aguas servidas dentro del municipio ? (si la respuesta es si; solicitar copia).</b></p>	
<p>Si No</p>	
<p><b>K1)¿El municipio cuenta con diseños de unificación de vertimientos? (Si la respuesta es si; solicitar una copia y dirigirse al literal K2, de lo contrario dirigirse al literal L1).</b></p>	
<p>Si No</p>	
<p><b>K2)¿Las obras de unificación de vertimientos se encuentran en ejecución? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje aproximado de ejecución de dichas obras).</b></p>	
<p> </p>	
<p><b>L1)¿El municipio tiene definido el predio y propiedad del mismo para la construcción de la PTAR?. (Si es así; indicar a continuación las coordenadas).</b></p>	
<p> </p>	
<p><b>L2)¿El municipio cuenta con diseños de la PTAR?. (Si la respuesta es si; solicitar copia de la planimetría).</b></p>	
<p>Si No</p>	
<p><b>L3)¿El municipio cuenta con aprobación del permiso de vertimientos de la PTAR?. (Si la respuesta es si; solicitar copia).</b></p>	
<p>Si No</p>	
<p><b>L4)¿La PTAR se encuentra en operación? (si la respuesta es no; dirigirse al literal L5, de lo contrario dirigirse al literal M).</b></p>	
<p>Si No</p>	
<p><b>L5)¿La PTAR se encuentra en construcción? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de construcción aproximado de la misma).</b></p>	
<p> </p>	
<p><b>M)¿Cuál es el nombre de los sitios que tiene el municipio donde se desarrollan actividades de ecoturismo con incidencia directa en fuentes hídricas?</b></p>	
#	Nombre
1	
2	
3	
4	
5	
<p><b>N1)¿El municipio cuenta con estudios de inundabilidad? (si la respuesta es si; solicitar una copia y dirigirse al literal N3, de lo contrario dirigirse al literal N2).</b></p>	
<p>Si No</p>	
<p><b>N2)¿Se está desarrollando un estudio de inundabilidad en el municipio? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicho estudio).</b></p>	
<p> </p>	
<p><b>N3)¿Se encuentran determinadas las áreas inundables del municipio?. (Si la respuesta es si; solicitar coordenadas o planimetría).</b></p>	
<p>Si No</p>	
<p><b>N4)¿Se encuentran definidas las posibles alternativas de mitigación ante los efectos de posibles eventos de inundación en el municipio? (si la respuesta es no; dirigirse al literal N5, de lo contrario dirigirse al literal</b></p>	

N6).		
Si No		
N5)¿Se están definiendo las posibles alternativas de mitigación ante los efectos de posibles eventos de inundación en el municipio? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje de avance aproximado de dicha definición).		
N6)¿El municipio cuenta con diseños de las obras de infraestructura definidas para la mitigación de posibles eventos de inundación?. (Si la respuesta es si; solicitar copia).		
Si No		
N7)¿El municipio cuenta con aprobación de los permisos ambientales para la construcción de las obras de infraestructura definidas para la mitigación de posibles eventos de inundación?. (Si la respuesta es si; solicitar copia).		
Si No		
N8)¿Las obras de infraestructura definidas para la mitigación de posibles eventos de inundación se encuentran en construcción? (Si es así; indicar a continuación el porcentaje aproximado de construcción de dichas obras).		
N9)¿Las áreas de inundación del municipio se encuentran despejadas y las personas que las habitaban fueron reubicadas?		
Si No		
O)¿Cuál es el número total de investigaciones que cursan en el municipio por parte de la Procuraduría General de la Nación, la Contraloría General de la República o la Fiscalía General de la Nación dentro del manejo del recurso hídrico?		
<p style="text-align: center;">Carg o</p> <p>_____</p> <p><b>Firma de responsable</b></p>		_____
<p style="text-align: center;">Fech a</p> <p>_____</p> <p><b>Firma de encuestador</b></p>		_____

Fuente: Hernández Juan 2020

Tabla 3. Formato Administración Sistemas

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS</b> PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA T U N J A</p>		 <p style="text-align: center;"><b>ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS</b> <small>Res. MEN No. 01456 del 29 de enero de 2016 Vigencia por seis años</small></p>
<b>Facultad de Ingeniería Civil</b>		
<b>Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Hidroambiental</b>		
<b>Título del proyecto:</b> <b>Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales.</b>		
<b>Formato dirigido a la Administración de Sistema de Acueducto y Abastecimiento.</b>		
	<b>A) ¿Cuál es la altitud promedio en que se encuentra el sistema (m.s.n.m)?</b>	
	<b>B) ¿Cuál es la población de diseño del sistema?</b>	
	<b>C) ¿Cuál es el número de suscriptores del sistema?</b>	
	<b>D) ¿Cuál es el índice de agua no contabilizada?</b>	
	<b>E) ¿Cuál fue el consumo domestico del ultimo año cumplido?</b>	
	<b>F) ¿Cuenta con la copia de la Resolución de aprobación de concesión de aguas?</b>	
	Vigencia:                      Caudal Aprobado:                      Estructuras del sistema:	
	<b>Si no cuenta con concesión de aguas verificar si cuenta con los estudios. (Si la respuesta es si; solicitar copia)</b>	
	<b>H1) ¿Se tiene la fuente de donde se pretende hacer la derivación? (nombre y localización)</b>	
	Si No	
	<b>H2) ¿Se tienen los predio(s) del que se van a beneficiar? (nombre y localización)</b>	
	Si No	
	<b>H3) ¿Qué desinación se le dará al agua? (Domestico, comercial, industrial etc)</b>	
	<b>H4) ¿Qué cantidad de agua se desea utilizar en litros por segundo (caudal a solicitar)?</b>	
	<b>H5) ¿Se cuenta con información sobre los sistemas para la captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes, distribución y drenaje?. (Si la respuesta es si; solicitar copia de planimetría y memorias de cálculo)</b>	
	<b>H6) ¿Cuál es termino de tiempo en el que se van a realizar las inversiones?.</b>	
	<b>H7) ¿Se requiere establecimiento o servidumbre para el aprovechamiento del agua o para la construcción de las obras proyectadas?.</b>	
	Si No	

	<b>H8)¿Cuál es término tiempo por el cual se solicita la concesión?</b>	
	<b>H9)¿Cuenta con la autoliquidación realizada a través de VITAL y comprobante de pago, según lo establece la Resolución 324 de 2015, modificada por la resolución 1978 de 2018 de la ANLA? (Si la respuesta es si; solicitar copia)</b>	
	Si No	
	<b>I)¿Se encuentra radicada la solicitud de concesión ante la autoridad ambiental competente?</b>	
	Si No	
	<b>J) Se verificara el número de estructuras diseñadas, que en la realidad se encuentren construidas y su estado (visita de campo, número de estructuras, descripción y estado)</b>	
	<b>K)¿Cuenta con los certificados de calibración de la micromedición y macromedición del sistema, en los últimos 5 años? (Si la respuesta es si; solicitar copia)</b>	
	Si No	
	<b>L)¿Cuenta con el último reporte mensual del IRCA expedido por la secretaría de salud de departamental?</b>	
	Si No	
	<b>M1)¿Qué proceso realizan para la atención de fugas en las tuberías?</b>	
	<b>M2)¿Cuentan con algún documento ante la atención de fugas en las tuberías?</b>	
	Si No	
	<b>De ser afirmativo el numeral 18 por favor responder las siguientes preguntas y se solicitara copia del documento</b>	
	<b>M3)¿El documento esta revisado o avalado por un profesional idóneo?</b>	
	Si No	
	<b>M4)¿El documento cuenta con aprobación de la administración del sistema?</b>	
	Si No	
	<b>M5)¿El documento ha sido socializado con los usuarios en una asamblea?</b>	
	Si No	
	<b>N1)¿Qué proceso realizan para la atención de eventualidades en las captaciones (taponamientos, rupturas, fallas o cualquier evento que impida la captación de agua del sistema)?</b>	
	Taponamiento s: Rupturas: Fallas: Otros:	
	<b>N2)¿Cuentan con algún documento de procedimiento para la atención de eventualidades?</b>	
	Si No	
	<b>Si cuentan con un documento, se realizaran las siguientes preguntas y se solicitara copia del documento:</b>	
	<b>N3)¿El documento esta revisado o aprobado por el comité municipal de gestión del riesgo?</b>	
	Si No	
	Revisado por _____ Cargo _____ Aprobado por: _____ Cargo _____	
	<b>N4)¿El documento ha sido socializado con los usuarios en una asamblea?</b>	





	Si No	
	<b>O1) ¿Se estiman fuentes alternas para el abastecimiento?</b>	
	Si No	
	<b>O2) ¿Se realizan recorridos de reconocimiento?</b>	
	Si No	
	<b>O3) ¿Se reconocen las fuentes hídricas del área de influencia?</b>	
	Si ¿Cuántas? No	
	<b>O4) De ser afirmativas la respuestas para las preguntas anteriores, se solicitará copia de los estudios y diseños de la captación para la fuente alterna y su conexión al sistema principal.</b>	
	<b>O5) Se solicitará copia de la resolución aprobatoria de la concesión de aguas de contingencia conectadas al sistema principal para operación</b>	
	<b>P) Ubicación de las estructuras de captación (coordenadas, archivo kmz, shape o dwg georreferenciado)</b>	
	<b>Q1) ¿Qué medidas toman para el uso y ahorro eficiente del agua?</b>	
	<b>Si cuentan con un documento, se realizaran las siguientes preguntas y se solicitara copia del documento.</b>	
	<b>Q2) ¿El documento esta revisado por la autoridad ambiental competente?</b>	
	Si No	
	<b>Q3) ¿El documento esta aprobado por la autoridad ambiental competente? (Si la respuesta es si, solicitar</b>	
	Si No	
	<b>Q4) ¿El documento ha sido socializado con los usuarios en una asamblea?</b>	
	Si No	
	<b>Q5) ¿El documento se encuentra adoptado y en qué porcentaje ejecutado?</b>	
	Si Por cent No	
	<b>R1) ¿Con que personal cuenta la Administracion de Sistema de Acueducto y Abastecimiento.?</b>	
	<b>R2) ¿Se organiza junta directiva ?</b>	
	Si No	
	<b>R3) ¿Se cuenta con Fontanero(s)?</b>	
	Si No	
	<b>R4) ¿Se cuenta con secretaria y atencion al publico)?</b>	
	Si No	
	<b>R5) ¿Se cuenta con personal tecnico y/o tecnólogo?</b>	
	Si No	
	<b>R6) ¿Se cuenta con Gerencia?</b>	
	Si ..	

	Si	
	No	
	<b>R8) ¿Se cuenta con personal de compras y adquisiciones?</b>	
	Si	
	No	
	<b>R9) ¿Se cuenta con personal en archivo, almacen y sistemas de información?</b>	
	Si	
	No	
	<b>R10) ¿Se cuenta con personal de asesoria juridica y contratación?</b>	
	Si	
	No	
	<b>R11) ¿Se cuenta con personal profesional que coordina cada servicio que ofrece el sistema?</b>	
	Si	
	No	
	<b>V5) ¿Cuál es número de asambleas con los usuarios o representantes realizadas en el año cumplido inmediatamente anterior? (copia de actas)</b>	
	<b>V7) ¿Cuál es número de usuarios que pagaron la factura por cada mes durante el año cumplido inmediatamente anterior?</b>	
	<b>V1) ¿Con que información gráfica se cuenta para la operación del sistema?</b>	
	De ser afirmativas la respuestas para literal V1 se verificará:	
	<b>V2) ¿Se cuenta con planimetría en físico elaborada a mano? (Si la respuesta es si; solicitar fotografías)</b>	
	Si	
	No	
	<b>V3) ¿Se cuenta con planimetría se encuentra en medio digital? (Si la respuesta es si; solicitar una copia)</b>	
	Si	
	No	
	<b>V4) Si el sistema está realizando el levantamiento de la información en terreno con un catastro de sus elementos con todas las especificaciones técnicas se solicitará el porcentaje de avance (porcentaje y una copia)</b>	
	cent	
	<b>V5) Porcentaje de avance de la creación de una base de datos del sistema con la información levantada en el catastro. (Porcentaje y una copia)</b>	
	cent	
	<b>V6) Si el sistema cuenta con un SIG actualizado y la totalidad de las especificaciones técnicas de todos los elementos se solicitara copia de los archivos (geodatabase, shape etc)</b>	
	Cargo	
	Firma de responsable	_____
	Firma de encuestador	_____

Fuente: Hernández Juan 202

Tabla 4. Formato sitios ecoturísticos sector recursos hídricos

 <p><b>UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS</b> PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA T U N J A</p>		 <p>ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS Res. MEN No. 01456 del 29 de enero de 2016 Vigencia por seis años</p>
<b>Facultad de Ingeniería Civil</b>		
<b>Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Hidroambiental</b>		
<b>Título del proyecto:</b> <b>Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales.</b>		
<b>Formato dirigido a los sitios donde se desarrollan actividades de ecoturismo con incidencia directa en fuentes hídricas.</b>		
	<b>A) ¿El sitio cuenta con un plan de manejo?. (Si la respuesta es si; solicitar copia).</b>	
	Si No	
	<b>B) ¿El sitio cuenta con aprobación de la autoridad ambiental competente?. (Si la respuesta es si; solicitar copia de la aprobación).</b>	
	Si No	
	<b>C) ¿Cuál es el valor del cálculo de la capacidad de carga?</b>	
	<b>D) ¿Existe acceso adecuado peatonal y/o vehicular al sitio?</b>	
	Si No	
	<b>E) ¿El sitio cuenta con baterías de baños?</b>	
	Si No	
	<b>F) ¿El sitio cuenta con senderos internos?</b>	
	Si No	
	<b>G) ¿El sitio cuenta con señalización interna referente a particularidades y mitigación de riesgos e impactos?</b>	
	Si No	
	<b>H) ¿El sitio cuenta con recolección y separación de residuos sólidos?</b>	
	Si No	
	<b>I) ¿El sitio cuenta con puntos de atención ante posibles emergencias de los usuarios ?</b>	
	Si No	
	<b>J) ¿El sitio cuenta con sistemas de alertas tempranas en cuanto a crecientes, desbordamientos, incendios,</b>	
	Si No	

	Cargo
Firma de responsable	
	Fecha
Firma de encuestador	

Fuente: Hernández Juan 2020

### 3 INFORMACION RECOPIADA

Para la recopilación de información necesaria para la realización de este estudio, fue imprescindible la visita al municipio de Oicata en la cual mediante una carta donde se demuestra que es una actividad de investigación académica fueron suministrados los documentos y entrevistas pertinente; gracias a esto fueron proporcionados documentos tales como información catastral de predios de interés, información sobre concesión de aguas, el plan maestro de alcantarillado, consumos, información IRCA (Índice de Riesgo de la Calidad del Agua), entre otro. La información suministrada en la entrevista se presenta a continuación dividida respectivamente en cada uno de los formatos de los cuales anteriormente se habla.

#### 4.1 Formato Administración Municipal

Oicata es un municipio que cuenta con una población aproximada de 2920 habitantes en promedio según información suministrada por el municipio y fuentes alternas; este cuenta con 5 sistemas de abastecimiento y acueducto que operan en el municipio los cuales son los presentados en la Tabla 5:

*Tabla 5. Inventario Sistema de abastecimiento y acueducto que operan en el municipio*

Nombre	Municipio
Mecha	Combita
Cebolla	Oicata
zo Profundo	Oicata
zo Profundo Forantiva	Oicata
de pedregal	Tuta

Fuente: Autor

Este municipio cuenta con un plan maestro de alcantarillado, pero no contiene información de la ejecución de obras de alcantarillado o unidad de tratamiento de aguas residuales domésticas; también poseen un censo de población rural como urbana que no cuenta con unidades sanitarias o sistema de alcantarillado en sus viviendas, en el cual mencionan que son 76 y 10 viviendas respectivamente, asimismo se indica que este porcentaje de personas que se encuentran sin saneamiento básico es del 2,86 % de la población total del municipio.

Un total de 296 personas no cuentan con un suministro de agua potable, pero se aclara que en este lugar si se tienen: totalizados e identificados los consumos de agua en general y según su uso, cuentan con sistemas de medición de consumos de agua según su actividad económica, también que reportan los datos de consumos según uso a todos los sistemas, a la administración municipal, semestralmente. Pero no cuentan con: una

facturación diferenciada respecto al uso, tampoco ningún documento ni cálculo de huella hídrica que se pueda generar por la actividad económica, solamente tienen una guía de estudio del 2019 para la zona urbana del municipio,

No cuentan con estudios ni documentos sobre la biodiversidad del territorio, pero cuentan con compensación ambiental otorgadas por corporaciones ambientales dentro de su jurisdicción, con compensaciones de influencia de las fuentes de abastecimiento, de especies del municipio; de igual modo informan que hasta ahora se está realizando un documento en el cual se tiene en cuenta un plan de seguimiento y mantenimiento en tema de compensaciones.

El municipio también carece de base de datos de vertimientos hacia fuentes superficiales de aguas servidas, diseños unificados sobre vertimientos, obras de unificación de vertimientos que se encuentren en ejecución, planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, solo mencionan que se encuentran en etapa de diseño y que ya tienen un predio donde se desea construir la PTAR el cual su código catastral es 00000020030000 en la Vereda Porantiva. Según la entrevistada el municipio cuenta con una investigación que cursa el municipio por parte de las entidades de regulación la cual la realizó la acción popular por falta de la construcción de la PTAR del municipio la cual seguía en curso el día que se realizó la entrevista.

En el municipio se está desarrollando estudios de inundabilidad, pero ya se cuentan con las aéreas que presentan inundaciones en el territorio, las cuales no se encuentran despejadas por las actividades económicas del municipio, también tienen posibles alternativas de mitigación ante posibles efectos de inundación, pero no cuenta con permisos para obras de infraestructura definidas para la mitigación de eventos de inundación.

#### 4.2 Formato Administración Sistemas

La altura promedio de este municipio es de 2715 m.s.n.m, este territorio ubicado en el departamento de Boyacá cuenta con el servicio de acueducto del cual no se tiene registro de la población diseño,; la totalidad de los suscriptores de este servicio son 500 de los cuales entre 250 y 300 pagaron la factura todos los meses del año anterior; se tiene que el índice de agua no contabilizada es del 80,10% y el consumo doméstico del último año es de 44251m<sup>3</sup>, este sistema cuenta con 5 estructuras de las cuales se hace la captación de aguas se puede ver su ubicación en la Tabla 5; la designación que se le da al agua es doméstica, la cantidad de litros por segundo que se desea utilizar es de 11m<sup>3</sup>.

Ellos no cuentan con la autoliquidación a través de VITAL y comprobante de pago, según lo establece la Resolución 324 de 2015, modificada por la Resolución 1978 de 2018 de la ANLA, tampoco con la calibración de micro medición y macro medición del sistema en los últimos 5 años; por otro lado, cuentan con el último reporte mensual del IRCA el cual lo expide la secretaria de salud del departamento.

El proceso que se lleva a cabo para la atención de fugas en las tuberías es la de notificación al fontanero el cual procede a arreglar el daño, no cuentan

con un documento como tal para la atención de fugas en las tuberías ni eventualidades que surjan en el sistema, del mismo modo el proceso que se realiza en la atención de eventualidades en la captación es el presentado en la Tabla 6 presentada a continuación:

*Tabla 6. Atención de eventualidades en la captación*

Eventualidades	Proceso a realizar
Taponamiento	Avisar al fontanero el cual revisa el desarenador y corrige el daño
Ruptura	Avisar al fontanero el cual localiza la ruptura y procede a repararla
Fallas	Avisar al fontanero el cual localiza la falla y la corrige
Otros	Avisar al fontanero el cual localiza la eventualidad y procede a realizar la reparación

Fuente: Autor

El sistema de acueducto y abastecimiento cuenta con 2 operarios de planta y 1 fontanero, del mismo modo no se tiene estimadas fuentes alternas para el abastecimiento del municipio.

El personal con el que cuenta este municipio es: fontanero, secretaria y atención al público, técnico o tecnólogo, gerencia, facturación, compras y adquisiciones, archivo, almacén, sistema de información, asesoría jurídica y contratación, profesional que coordina cada servicio que ofrece el sistema; el municipio cuenta con planimetría virtual para la operación del sistema de la cual tienen un avance del 80%.

#### 4.3 Formato Sitios Ecoturísticos sector recursos

Los lugares en el municipio donde se realizan actividades ecoturísticas las cuales tienen incidencia hídrica son las Pilas y Pionono las cuales tienen una capacidad de carga de 40 personas cada una, con zonas peatonales tanto en el interior como exterior, pero estos lugares carecen de un plan de manejo, aprobación de autoridades ambientales, baterías de baño, señalización interna referente a particularidades y mitigación de riesgo e impacto, recolección y separación de residuos sólidos, puntos de atención de posibles emergencias, ni sistemas de alerta temprana en cuanto a crecientes, desbordamientos, incendios, sequias ,etc.

## 5 GENERALIDADES DE LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD HIDRICA

Estos indicadores fueron tomados de la literatura de Carlos Andrés Caro Camargo, Ernest Blandé i Castellet y David Geronimo Soler en su libro de Administración de Recursos Hídricos gobernanza del agua en cuencas rurales índice GWI, el cual proporciona todas las pautas para poder realizar los 18 indicadores a evaluar para las cuencas rurales, utilizados en el caso de estudio en el municipio de Oicata y que se presentan en la Tabla 7 presentada a continuación:

Tabla 7. Definición de indicadores para cuencas rurales

Ítem	Indicadores	Descripción
1	Mantenimiento a la infraestructura	Se cumple con todas las consideraciones de rigor técnico establecidas en la resolución de otorgamiento de la concesión de aguas frente a las condiciones hidráulicas de la estructura, como también se realizan las debidas calibraciones de los sistemas de medición a fin de evitar que se propicien pérdidas en el sistema.
2	Efectividad en Gestión Hídrica General	Evalúa abastecimiento, calidad de agua y cobertura del sistema de alcantarillado.
3	Vulnerabilidad Hídrica	Evalúa condiciones físicas, económicas, sociales y de representación política.
4	Riesgo Hídrico	Vulnerabilidad por amenaza
5	Estrés Hídrico	Cuando la demanda del recurso hídrico afecta la oferta. Se considera que existe estrés hídrico cuando se tienen usos domésticos anuales entre 1000 y 1700 m <sup>3</sup> por persona
6	Huella de agua	Volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios del área de influencia. Esto debería establecerse en relación con las exigencias de uso doméstico requeridas en la región, es decir, debe prevalecer el consumo de agua dulce frente a alguna otra actividad.
7	Autosuficiencia de Agua	La autosuficiencia es del 100% si toda el agua necesaria está disponible y tomada desde el propio territorio
8	Programas de uso y ahorro eficiente del agua	Cuenta con la totalidad de las medidas para uso adecuado del recurso hídrico mediante la implementación del PUEAA, el cual debe estar debidamente

		aprobado por la autoridad ambiental.
9	Biodiversidad	Se presentan las condiciones ecológicas estables del área de influencia de la fuente a pesar de la intervención antrópica
10	Eficiencia Medioambiental	Compensaciones ambientales en las zonas de influencia directa del cuerpo hídrico del cual se deriva el recurso, para ello puede ser medible la compensación forestal que plantee la autoridad ambiental frente al caudal que se deriva.
11	Eficiencia del tratamiento residual	Porcentaje de aguas residuales tratadas.
12	Atractivo	Calidad del paisaje rural medido por el sentimiento de la comunidad dentro del área rural.
13	Capital Humano	Personal requerido para la óptima operatividad del sistema de abastecimiento.
14	Participación medida del público	Se puede establecer mediante reuniones anuales de rendición de cuentas, a través de juntas de acción comunal por lo menos una vez al año.
15	Eficiencia económica	Facturación mensual con los Consumos estimados a cada suscriptor.
16	Adaptabilidad al cambio climático	El diseño del sistema de derivación y abastecimiento cuenta con la capacidad hidráulica adecuada para las condiciones críticas. Sistema de protección de zonas inundables.
17	Calidad de la información del sistema de gestión del conocimiento	Archivos y registros de los planes de cumplimiento establecidos por la autoridad ambiental como un sistema de información en el cual



		se determinen la cantidad de usuarios y la demanda requerida por los mismos
18	Control de la corrupción	Se realizan estrategias para mejorar y supervisar el desempeño de quienes se encargan de la administración y operación del sistema de abastecimiento por parte de los suscriptores.

Fuente Caro Camargo, Blade i Castellet y Gerónimo Soler

Teniendo en cuenta esta misma literatura los criterios de calificación se encuentran en una escala del 0 al 10, que depende del cumplimiento ante sus habitantes sobre los objetivos de trasfondo de cada indicador, como se presenta en la Tabla 8.

*Tabla 8. Criterios específicos de evaluación*

Criterio	Evaluación
0	No cumple
2	Da inicio a planeación de la actividad
4	Culmina parte operativa de la planeación
6	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución
8	Ejecuta la actividad parcialmente
10	Cumple

Fuente Caro Camargo, Blade i Castellet y Gerónimo Soler

## **6 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES EN EL MUNICIPIO DE OICATA**

### **6.1 Mantenimiento a la infraestructura**

Para la evaluación de este indicador se tuvo en cuenta la Concesión de aguas Resolución 0629 del 14 de marzo de 2020 y la Concesión de aguas Resolución 4424 del 23 de diciembre de 2020, aprobada ambas por Corpoboyacá con vigencia de 10 años, donde se contemplan los sistemas de captación: Pozo profundo el Pedregal, Captación quebrada Honda, captación quebrada Mecha, y pozo profundo estas se pueden observar en la Tabla 5 de localización general de la

captación.

La captación: El rio pedregal hace parte de la concesión dada en el municipio de Tuta.

*Tabla 9. Localización general de la captación que se encuentran en Oicata*

Punto de ubicación	Geográficas		Altura msnm
	Latitud (N)	Longitud (O)	
Pozo profundo el pedregal	5°33'26,9"	73°17'43,9"	2734
Captación quebrada honda	5°34'26,4"	73°18'37,7"	2751
Captación Quebrada mecha	5°36'57"	73°19'40"	2776

Fuente: Corpoboyacá - Resolución 0629, 2020

Se afirma que las estructuras mencionadas están en buen estado y en operación. de la igual manera, el sistema cuenta con elementos de macro y micro medición, pero no se encuentran en toda su extensión, por ende, se da una **puntuación de 7**, Teniendo en cuenta la Tabla 10 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

*Tabla 10. Evaluación Mantenimiento a la infraestructura*

Mantenimiento a la infraestructura	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Se cumplen con todas las consideraciones de riesgo técnico establecidas en la resolución de otorgamiento de la concesión de agua frente a las condiciones hidráulicas de la estructura como también se realizan las debidas calibraciones de los sistemas de medición a fin de evitar se propicien perdidas en el sistema	No cuenta con especificaciones técnicas para la actividad	Cuenta con los diseños del sistema de captación y control de caudal, además con un inventario total de los puntos en donde se deben implementar los sistemas de medición	Cuenta con la resolución aprobatoria de concesión de aguas expedida por la autoridad ambiental competente	Se construyen las estructuras hidráulicas descritas en la concesión de aguas o en la solicitud de obtención. Además se encuentran en buen estado y en operación	El sistema cuenta con micro medición y macro medición en toda su extensión, además, se encuentra calibrado	El sistema de macro medición y micro medición cuenta una calibración anual, durante los últimos 5 años.
Evaluación	(0)	(1) Requisitos <25%	(5)	(6)	(8)	(10)

		(2) Requisitos >25% <50%		Construidas 100% de estructuras hidráulicas	Existe micro medición y macro medición
		(3) Requisitos >50% <75%	Revisado y avalado por la autoridad ambiental competente 100%	(7)	(9)
		(4) Requisitos >75%		Las estructuras hidráulicas se encuentran en buen estado y en operación	La macro medición y Micro medición se encuentran calibradas

Fuente: Hernández Juan 2020

A continuación, se presenta las ilustraciones 1, 2 y 3 las cuales muestran las fuentes de abastecimiento, Desarenador y plantas de tratamientos de diferentes lugares en los cuales se presenta las obras del sistema de acueducto del municipio

*Ilustración 1. Fuentes de abastecimiento, Quebradas la Cebolla y la Mecha*



Fuente: Empresa servicios públicos de Boyacá 2019

*Ilustración 2. Desarenador*



Fuente: Empresa servicios públicos de Boyacá 2019

### *Ilustración 3. Plantas de Tratamiento*

- La Mecha:



- Las Cebollas:



- Pedregal:



Fuente: Empresa servicios públicos de Boyacá 2019

## 6.2 Efectividad en Gestión Hídrica General

Los siguientes 5 subíndices hacen parte de la evaluación de la Gestión Hídrica General y se presentan en la fórmula se tuvieron en cuenta para realizar este indicador según la información previamente aportada por el municipio.

$$EGH_{Total} = \frac{Sa + Da + Wa + Ca + Af}{5}$$

Donde cada subíndice se realizó de la siguiente forma:

Saneamiento (Sa): Estimar las personas de riesgo frente a la exposición a un saneamiento deficiente.

Acceso al agua (Wa): Porcentaje total de la población de la región que tiene acceso a una fuente mejorada de agua potable.

Demanda de Agua (Da): La cantidad de agua en L/s otorgada por la autoridad ambiental competente, acorde a la cantidad de personas y su respectiva proyección de población más las pérdidas del sistema lo cual establece un inventario de personas beneficiadas.

Calidad de Agua

(CA): Se realiza la medición del cumplimiento de los parámetros de calidad de agua estipulados en la ley, además de contar con la autorización sanitaria favorable.

Atención de fugas del sistema

(AF): Cuenta con planes de gestión inmediata frente a posibles fugas que puede llegar a presentar el sistema a fin de evitar el desperdicio.

Por lo tanto, después de realizar cada uno de estos ítems se llega a una **puntuación de 8**. Teniendo en cuenta las Tablas 11,12,13,14 y 15 en las cuales se especifica cómo debe ser realizada la evaluación de cada sub-ítem para poder sustituir estos valores en la fórmula y hallar el valor final de este indicador, de igual forma fueron sustraídas de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales.

*Tabla 11. Evaluación Saneamiento*

Saneamiento	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Estimar la proporción de personas en riesgo frente a la exposición a un saneamiento deficiente	No se ha realizado censo de población en riesgo de saneamiento	Se da inicio etapa de la estimación de población e identificación en riesgo	Se determina el total de la población vulnerable y las condiciones de saneamiento	Puesta en marcha de planes de acción hacia la población vulnerable.	Ejecución de obras de saneamiento	Cubrimiento total de saneamiento básico.
Evaluación	(0)	(1) Requisitos	(5)	(7)	(9)	(10)

		<25%				
		(2) Requisitos >25% <50%	% población en riesgo por saneamiento >75%	% población en riesgo por saneamiento entre el 25% y el 50%	Se está ejecutando un plan de acción para eliminar el riesgo de saneamiento o en la población	0% de personas en riesgo por saneamiento o básico
		(3) Requisitos >50% <75%	(6)	(8)		
		(4) Requisitos >75%	% población en riesgo por saneamiento entre el 50% y el 70%	% población en riesgo por saneamiento < 25%		

Fuente: Hernández Juan 2020

*Tabla 12. Evaluación Demanda de agua*

Demanda de agua	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
La Cantidad de agua en L/s otorgada por la autoridad Ambiental competente acorde con la cantidad de personas y su respectiva proyección de población más las pérdidas del sistema (si las hay) para lo cual se debe establecer un inventario de las personas beneficiadas, y la población flotante del sector	La demanda no es satisfecha por la concesión de aguas	Satisfecha la demanda sin proyección de aumento de usuarios, y con necesidad de aumento de caudal concesionado	Satisfecha la demanda con poca proyección de aumento de usuarios	Satisfecha la demanda con media proyección de aumento de usuarios	Satisfecha la demanda con proyección de aumento de usuarios	Satisfecha la demanda con amplia proyección de aumento de usuarios
Evaluación	(0)	(1) 100%	(4) 80%	(6) 70%	(8) 60%	(10) <40%
	>100%	(3) >80%	(5) >70%	(7) >60%	(9) 40%	

Fuente: Hernández Juan 2020

*Tabla 13. Evaluación Acceso al agua*

Acceso al agua	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Porcentaje total de la población de la región tiene acceso a una fuente mejorada de agua	Ninguno tiene acceso al agua potable	Se deben ejecutar alternativas urgentes para el suministro	Se deben plantear alternativas para el suministro	Se deben ampliar las redes de distribución de los sistemas	Se abarca un porcentaje importante de	Todas las personas cuentan con servicio

potable		eficiente del recurso	eficiente del recurso		cubrimiento	
% de cobertura del servicio de suministro de agua potable	(0) 0%	(1) 10%	(4) 40%	(6) 60%	(8) 80%	(10) 100%
		(3) 30%	(5) 50%	(7) 70%	(9) 90%	

**Tabla 14. Evaluación Calidad del agua**

Calidad de agua	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Se realiza la Medición del cumplimiento de los parámetros de calidad de agua estipulados en la ley, además de contar con la autorización sanitaria favorable, esto debe ser medido periódicamente	No se realizan mediciones	Informar Gobernación departamental No apta para consumo INVIALES SANITARIAM ENTE	Informar al alcalde Municipal. No apta para consumo RIESGO ALTO	Informar al alcalde municipal y a las administraciones de los sistemas. No apta para consumo RIESGO MEDIO	Informar al alcalde municipal y a las administraciones de los sistemas. No apta para consumo susceptible a mejoramiento RIESGO BAJO	Apta para consumo humano
Evaluación	(0)	(1) 1000%	(3) 80%	(6) 35%	(8) 14%	(10) ≤5%
		(2)	(5)	(7)	(9)	
	Ningún sistema cuenta con mediciones	>80%	>35%	>14%	>5%	

Fuente: Hernández Juan 2020

**Tabla 15. Evaluación Atención fugas**

Atención fugas en el sistema implementado	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Cuentan con planes de gestión inmediata frente a las posibles fugas que puede llegar a presentar el sistema a fin de evitar desperdicio	No cuentan con estrategias técnicas de planificación	Se plantean medidas técnicas para la atención de fugas	Se realiza un documento en el cual se plasman las contingencias a realizar	El documento pasa a un proceso de revisión y/o aprobación por profesional idóneo	En este punto el documento debe contar con el visto bueno de la administración del sistema	Plan implementado o en todos los puntos de las redes de tuberías.
Evaluación	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	(10) Plan implementando en todos los puntos de las redes
	No tienen ninguna	Medidas implementadas al 50%	Documento maestro al 50%	Revisión y/o aval al 50%	visto bueno de la administración del sistema	
	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)	

	Según experiencia de fontaneros	Medidas a implementar a un 100%	Documento maestro al 100%	Revisión y aval al 100 %	Documento socializado con los usuarios mediante asamblea	de tuberías.
--	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------	--------------------------	--	--------------

Fuente: Hernández Juan 2020

### 6.3 Vulnerabilidad Hídrica

Para la revisión de este indicador se verifico la atención e implementación de planes de acción inmediata frente a las posibles contingencias que se puedan presentar en caso de fallas en los sistemas de abastecimiento (fallas, colapsos, mantenimientos, taponamientos etc.) a fin de evitar desperdicios y garantizar siempre el suministro del servicio.

Para esto fue necesario realizar la entrevista de la cual se habla anteriormente, el municipio argumenta que no cuenta con un documento para tratar las contingencias, pero tienen una forma de tratar las mismas como se evidencia en la Tabla 6.

Por este motivo se da una **puntuación de 3** puesto que se atiende la contingencia en un 100% con medidas técnicas, pero no cuenta con un documento como tal para este fin. Teniendo en cuenta lo mencionado en la Tabla 16 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales.

Tabla 16. Evaluación de vulnerabilidad hídrica.

Vulnerabilidad hídrica	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Establece un plan de contingencia frente a las eventualidades que se presentan en caso de fallas en el sistema de abastecimiento a fin de garantizar el suministro permanente del recurso	No cuentan con estrategias de contingencia	Se plantean medidas técnicas para la implementación de medidas de contingencia	Se realizan documentos en el cual se plasman las contingencias.	El documento pasa a un proceso de revisión por parte del comité municipal de gestión del riesgo	Documento evaluado por parte del comité municipal de gestión del riesgo	Plan implementado o en todos los puntos del sistema de abastecimiento
Ejecución del documento de planificación	(0) No tienen ninguna	(2) Medidas implementadas al 50%	(4) Documento 50%	(6) Revisión al 50%	(8) aprobado a un 100%	(10) Plan implementado en todos los puntos del sistema de abastecimiento.
	(1) Según experiencia de fontaneros	(3) Medidas a implementar a un 100%	(5) Documento maestro al 100%	(7) Revisión y aval al 100 %	(9) Documento socializado con los usuarios	



					mediante asamblea	
--	--	--	--	--	----------------------	--

Fuente: Hernández Juan 2020

#### 6.4 Riesgo Hídrico

Para la evaluación de este indicador se tienen en cuenta las medidas ante un posible desabastecimiento de la fuente de captación en el municipio.

Para Oicata se le da una **puntuación de 0**, en vista de que no se estiman fuentes alternas de contingencia ante posibles desabastecimientos. Teniendo en cuenta la Tabla 17 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

*Tabla 17. Evaluación Riesgo hídrico*

Riesgo	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Medidas frente a un posible desabasteciendo de la fuente a la cual se deriva, esto en cuanto a inventario de fuentes alternas y otros puntos de los cuales se pueda implementar un sistema de captación de emergencia	No se estiman fuentes alternas	Se reconocen las fuentes de captación aledañas a la abastecedora	Se implementan diseños con fines de contingencia ante desabastecimientos de las fuentes abastecedoras	Se obtiene resolución aprobatoria de concesión de aguas de contingencia expedida por la autoridad ambiental competente	Ejecución del proyecto	Las estructuras hidráulicas construidas se encuentran conectadas para operación
Indicadores basados en actividades de cumplimiento	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	(10) Estructuras hidráulicas conectadas para operación en contingencia
		Se reconocen las fuentes hídricas del área de influencia en un 50%	Se Realizan los estudios y diseños con un avance del 50%	Se obtienen la totalidad de los requisitos necesarios para obtener la concesión de aguas de contingencia	Se ejecutan las obras inherentes a la concesión de aguas de contingencia en un 50%	
	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)	
	Se realizan recorridos de reconocimiento	Se reconocen las fuentes hídricas del área de influencia en un 100%	Se Realizan los estudios y diseños con un avance del 100%	Se obtiene resolución aprobatoria de la concesión de aguas de contingencia	Se ejecutan las obras inherentes a la concesión de aguas de contingencia en un 100%	

Fuente: Hernández Juan 2020

## 6.5 Estrés Hídrico

Para verificar este indicador fue necesario preguntar por el consumo doméstico anual el cual entregaron el del año 2020 del municipio, también fue elemental saber sobre los sistemas de abastecimiento y acueducto para poder calcular el consumo anual por persona.

Teniendo en cuenta que el 100% de habitantes de este municipio no cuentan con este servicio público; sabiendo que el municipio cuenta con una población aproximada de 3005 habitantes tan solo se encuentran 500 suscriptores. poniendo esto en consideración y al hacer el ejercicio se tiene como respuesta un valor de 15m<sup>3</sup>/hab\*año.

De igual forma cabe aclarar que la mayor cantidad de población que cuenta con este recurso se encuentra en la cabecera municipal, por lo tanto, las personas ubicadas en la zona rural tienden a tomar alternativas diferentes para conseguir este recurso como lo son: esta población hace conexiones ilegales a casas aledañas y también extraen este líquido directamente de fuentes superficiales cercanas a sus hogares.

Por este motivo se da una **puntuación de 0,015** Teniendo en cuenta la Tabla 18 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

*Tabla 18. Evaluación estrés hídrico*

Estrés Hídrico	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Cuando la demanda del recurso hídrico afecta la oferta. Se considera que existe estrés hídrico cuando se tienen usos domésticos anuales por persona entre 1000 y	dotación <1000m <sup>3</sup> /año	1000<Dotación <1200m <sup>3</sup> /año	1200<Dotación <1400m <sup>3</sup> /año	1400<Dotación<1600m <sup>3</sup> /año	1600<Dotación <1700m <sup>3</sup> /año	No hay estrés hídrico: Dotaciones >1700 m <sup>3</sup> /año
Niveles de evolución en corrección de escasez	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	(10) Cumple el 100%
	(1)	el 20%	el 40%	el 60%	el 80%	
	el 10%	(3)	(5)	(7)	(9)	
	el 10%	el 30%	el 50%	el 70%	Cumple el 90%	

Fuente: Hernández Juan 2020

## 6.6 Huella de agua

Teniendo en cuenta el formato para la administración municipal, los literales F1, F2, F3, F4, F5, F6, G1, G2 y G3, se evidencia que el municipio realiza la cuantificación del uso de recurso mediante sistemas de medición identificados de los sistemas de abastecimiento y acueducto que operan dentro del mismo. Se otorga **puntuación de 2** ya que se cuenta con sistemas de medición en las diferentes actividades económicas ejecutadas por los habitantes del municipio, pero la facturación del servicio no se da diferencialmente respecto al uso que se da por usuario. Teniendo en cuenta la Tabla 19 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales.

*Tabla 19. Evaluación Huella de agua*

Huella de Agua	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios del área de influencia ----Esto debería establecerse en relación a las exigencias de uso doméstico requeridas en la región es decir debe prevalecer el consumo de agua dulce frente a alguna otra actividad	Niveles de identificación y definición de huella hídrica bajos	Comienzo de definiciones con sistemas de medición identificados	Sistematización de los medios de medición de contabilizaciones y facturaciones hídricas	Implantación de sistemas de obtención de los diferentes tipos de huella hídrica.	Comienzo del análisis de los diferentes tipos de huella hídrica	Control de las estadísticas referentes a huella hídrica y comienzo de acciones en función de ellos
	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	
Niveles de evolución en corrección de optimización de uso del recurso hídrico	No se tienen identificados los consumos según usos	Se cuenta con sistemas de medición en las diferentes actividades económicas	Se reportan los datos de consumo por uso de todos los sistemas, a la administración municipal,	Se obtienen datos de huella hídrica para <50% de las actividades económicas ejercidas dentro del municipio	Se realiza documento en un 50% de análisis de huella hídrica de las actividades económicas del municipio.	(10) Se ejecutan acciones basadas en los análisis de huella hídrica para optimizar el uso del agua
	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)	
	Los usos del servicio solicitados o son verificados	La facturación del servicio de agua se realiza	La administración municipal totaliza los consumos por	Se obtienen datos de huella hídrica para 50% y 100% de las actividades económicas	Se realiza documento en un 100% de análisis de huella	

	con las actividades económicas que se ejercen en la realidad	diferencialmente respecto al uso que se le da al recurso	uso de todos los sistemas	ejercidas dentro del municipio	hídrica de las actividades económicas del municipio.	
--	--	--	---------------------------	--------------------------------	--	--

Fuente: Hernández Juan 2020

## 6.7 Autosuficiencia de Agua

fue necesario saber la disponibilidad de recursos hídricos en este municipio, teniendo en cuenta el lugar de su captación se puede mencionar que este cuenta con 3 captaciones directamente en el territorio de Oicata las cuales son 2 en pozo profundo una en la vereda el Cendo y otra en la vereda Formativa la otra captación en la cebolla en la vereda el Cendo, las otras dos captaciones se encuentran en el municipio de Combita y en el municipio de Tuta las cuales queda en la Mecha y Pedregal esta información se puede ver en la Tabla 5.

Por este motivo se da una **puntuación de 6** Teniendo en cuenta la Tabla 20 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

*Tabla 20. Evaluación Autosuficiencia de agua*

Autosuficiencia del agua	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
La autosuficiencia es 100% si toda el agua necesaria está disponible y tomada desde el propio territorio	Toda el agua se deriva de otra región	Entre el 20 y 30 % de agua se deriva de la región	Entre el 40 y 50 % de agua se deriva de la región	Entre el 60 y 70% de agua se deriva de la región	Entre el 80 y 90% del recurso se deriva de la región	del 100% de agua requerida se toma el total de la región
Depende de la ubicación de las fuentes	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	(10) del 100% de agua requerida se toma el total de la región
	del 100% de agua requerida se toma el 0 %total de la región	del 100% de agua requerida se toma el 20 %total de la región	del 100% de agua requerida se toma el 40 %total de la región	del 100% de agua requerida se toma el 60 %total de la región	del 100% de agua requerida se toma el 80 %total de la región	
	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)	
	del 100% de agua requerida se toma el 10 %total de la región	del 100% de agua requerida se toma el 30 %total de la región	del 100% de agua requerida se toma el 50 %total de la región	del 100% de agua requerida se toma el 70 %total de la región	del 100% de agua requerida se toma el 90 %total de la región	

Fuente: Hernández Juan 2020

## 6.8 Programas de uso y ahorro eficiente del agua

Para el cálculo de este indicador se evaluará la existencia y ejecución de los programas de uso y ahorro eficiente del agua con proyección a cinco años, según la ley 373 de 199. El municipio de Oicatà no cuenta con ninguna medida de planificación en cuanto al uso y ahorro eficiente del agua en adición, no se cuenta con el PUEAA. Se puede evidenciar en el documento Programa de Agua no Contabilizada del Municipio de Oicata en el cual se dice lo siguiente

“El diagnostico legal e institucional establece la situación actual del municipio de Oicata, define la necesidad de estudios o practicas que conlleven al conocimiento y control de uso de recursos hídricos, debido a que no se lleva a cabo el programa de uso eficiente y ahorro del agua, ni se establece un programa pertinente de control de perdidas y de agua no contabilizada”

Por este motivo se da una **puntuación de 0** en este indicador Teniendo en cuenta la Tabla 21 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales.

*Tabla 21. Evaluación Programa de uso y ahorro eficiente del agua*

Programas de uso y ahorro eficiente del agua	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Cuenta con la totalidad de las medidas para uso adecuado del recurso hídrico mediante la implementación del PUEAA, el cual debe estar debidamente aprobado por la autoridad ambiental	No cuentan con estrategias de planificación	Se plantean medidas para la implementación del PUEAA	Se cuenta con el documento que constituya las medidas de los programas de uso y ahorro eficiente del agua PUEAA	El documento pasa a un proceso de revisión y aprobación por parte de la autoridad ambiental	Documento evaluado y aprobado por la autoridad ambiental mediante concepto técnico	Resolución aprobatoria del PUEAA
	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	
Ejecución del documento PUEA	No tienen ninguna medida o cuenta con expiración de la vigencia del PUEAA actual	Medidas técnicas de uso y ahorro eficiente al 50%	Documento al 50%	Revisión al 100 %	Documento socializado a usuarios del sistema	(10) Document o adoptado y ejecutado en un 100%
	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)	
	Según experiencia	Medidas técnicas de	Documento al100%	Aprobado a un 100%	Documento adoptado y	

	de fontaneros o usuarios	uso y ahorro eficiente a un 100%			ejecutado en un 50%	
--	--------------------------	----------------------------------	--	--	---------------------	--

Fuente: Hernández Juan 2020

## 6.9 Biodiversidad

Para este indicador fue necesario saber si miden la gestión ante las posibles afectaciones generadas a la fauna y flora, la cual en el momento el municipio no cuenta con un estudio de biodiversidad del municipio

### Puntuación 0

## 6.10 Eficiencia Medioambiental

Para cuantificar este indicador es necesario contar con información de áreas, especies y número de compensaciones ambientales dictaminadas por la autoridad ambiental competente en el territorio municipal. Según la Resolución 0629 del 14 de Marzo de 2020, se ordena a la administración municipal el mantenimiento por dos años a mil árboles, es decir 1 Ha con especies nativas. Así mismo esta debe presentar el plan de establecimiento y manejo forestal.

Según la resolución 4424 del 23 de Diciembre de 2020, se ordena a la administración municipal el mantenimiento por dos años a 3391 árboles, es decir 3.1 Ha con las especies sauce y aliso.

La **puntuación es de 3** ya que el municipio cuenta con la identificación de predios y áreas disponibles para realizar compensaciones ambientales con siembras de árboles, así como la identificación de especies vegetales endémicas que pueden constituir la siembra de compensación. Teniendo en cuenta la Tabla 22 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

*Tabla 22. Evaluación Eficiencia Medioambiental*

Eficiencia medioambiental	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Compensaciones ambientales en las zonas de influencia directa del cuerpo hídrico del cual se deriva el recurso para ello puede ser medible la compensación forestal que plante la	No cuenta con información consolidada de compensaciones ambientales	Se cuenta con base de datos de compensaciones otorgadas por la autoridad ambiental competente	Se plantean las áreas y especies a compensar para la realización del plan de mantenimiento y establecimiento	Se elabora documento para seguimiento, control y mantenimiento de compensaciones ambientales	Documento avalado y concertado por autoridad ambiental competente	Ejecución de plan de seguimiento, control y mantenimiento de compensaciones ambientales

Autoridad Ambiental frente al caudal que se deriva	(0)	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)
Evaluación	El municipio no cuenta con información de compensaciones ambientales	Se cuenta con base de datos referente a compensaciones ambientales en el municipio	Se definen especies para realizar compensaciones	Documento plan de seguimiento y mantenimiento a compensaciones avance entre 25% y 50%	Documento plan de seguimiento y mantenimiento a compensaciones avance entre 75% y 100%	Ejecución plan de seguimiento o y mantenimiento a compensaciones a un 50%
		(2)	(4)	(6)	(8)	(10)
		Se definen áreas de compensación de influencia a las fuentes de abastecimiento del municipio (predios de interés hídrico)	Se inicia Documento plan de seguimiento y mantenimiento o a compensaciones avance	Documento plan de seguimiento y mantenimiento a compensaciones avance entre 50% y 75%	Se cuenta con visto bueno del documento por parte de la autoridad ambiental competente	Ejecución plan de seguimiento o y mantenimiento a compensaciones a un 100%

Fuente: Hernández Juan 2020

### 6.11 Eficiencia del tratamiento residual

En este indicador se tuvo en cuenta la elaboración y cumplimiento del plan de saneamiento y manejo de vertimientos según lo establecido en la resolución 1433 de 2005 y la resolución 1433 de 2004 expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible y el decreto 1075 de 2015.

Según esto y la entrevista realizada se tiene que este municipio no cuenta con información de vertimientos en fuente superficial, ni cuenta con diseños de unificación de vertimientos, se indica que el municipio tiene un prospecto de la PTAR la cual ya tiene un predio establecido con código de catastro 000000020030000 ubicada en la vereda Poravita, por esto se da una **puntuación de 0** Teniendo en cuenta la Tabla 23 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales.

*Tabla 23. Evaluación Eficiencia tratamiento residual*

Eficiencia tratamiento residual	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Porcentaje de aguas residuales tratadas, y % de planes implementados en fuentes contaminantes	No cuenta con identificación de vertimientos	Cuenta con los estudios y diseños de unificación de vertimientos	Ejecuta el 100% de las obras de unificación de vertimientos	Estudio y diseños PTAR	Construcción PTAR 50%	Puesta en marcha PTAR
% Cumplimiento	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	(10) PTAR en operación
	Tienen identificación de los vertimientos	Ejecuta el 50% de las obras de unificación de vertimientos	Predio para PTAR	Permiso de vertimientos	Construcción de la PTAR 100%	
	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)	
	Cuenta con la identificación de los vertimientos	Ejecuta el 50% de las obras de unificación de vertimientos	Definición de predio y propiedad para la PTAR	Resolución aprobatoria de Permiso de vertimientos	Construcción de la PTAR 100%	

Fuente: Hernández Juan 2020

## 6.12 Atractivo

Para la evaluación se conoce todas las actividades de ecoturismo con incidencia directa en las fuentes hídricas que se realizan dentro del territorio municipal. Para el municipio de Oicatá se presentan dos sitios de interés turístico, estos son: Pionono y Las pilas. Estos no cuentan con un manejo estipulado por la ley o la autoridad ambiental, pero sí cuentan con control y capacidad de carga que es de 40 personas y acceso peatonal. La **puntuación asignada es de 4** Teniendo en cuenta la Tabla 24 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

*Tabla 24. Evaluación Atractivo*

Atractivo	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
El agua como punto generador de ecoturismo, según plan de manejo y criterios de servicio y operación	No presenta plan de manejo	Plan de manejo aprobado por autoridad ambiental competente	Capacidad de carga y acceso	Servicios de saneamiento y tránsito interno	Disminución y atención de impactos	Sistema de alertas tempranas



Esto se mide con el aprovechamiento responsable del recurso hídrico como atractivo turístico y el grado de cumplimiento de los planes de manejo y criterios de servicio y operación	(0) No tienen ninguna medida	(1) Cuenta con el documento consolidado al 100% del plan de manejo del sitio	(3) Se cuenta con el cálculo y control de capacidad de carga del sitio.	(5) El sitio cuenta con baterías de baños	(8) Se realiza recolección y separación de residuos sólidos	(10) Cuenta con sistemas de alertas tempranas en cuanto a crecientes, desbordamientos, incendios, sequías, alto oleajes etc. que impidan la atención al público
		(2) Se cuenta aprobación del plan de manejo del sitio por parte de la autoridad ambiental competente	(4) Se cuenta con acceso adecuado al sitio (peatonal y/o vehicular)	(6) Se cuenta con senderos internos	(9) Se cuenta con sitio de atención ante posibles emergencias de los usuarios.	

Fuente: Hernández Juan 2020

### 6.13 Capital Humano

Para el valor de este indicador fue necesario preguntar cómo estaba constituido la planta de personal en cada sistema de abastecimiento, en este caso informan que no se realiza una junta directiva en sí, pero si con personal de fontanería, secretaria y atención al público, personal técnico o tecnólogo, con gerencia, personal de facturación, compras y adquisiciones por lo tanto se da una **puntuación de 7** en este indicador, Teniendo en cuenta la Tabla 25 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

Tabla 25. Evaluación Capital humano

Capital Humano	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Personal requerido para la óptima operatividad del sistema de abastecimiento	No cuenta con personal inherente al sistema	Personal asistencial	Personal técnico administrativo	Personal del área contable y adquisiciones.	Personal gestión de información y asesoría jurídica	Personal profesional en coordinación de servicios
Esto se mide con respecto a la idoneidad y cantidad de personal inherente al sistema	(0) No tiene personal	(2) Cuenta con fontaneros	(4) Cuenta con técnicos y tecnólogos operativos	(6) Cuenta con personal de facturación	(8) Cuenta con personal en archivo, almacén y sistemas de información	(10) Cuenta con personal profesional en los diferentes
	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)	

	Cuenta con junta directiva	Cuenta con secretaria y servicio de atención al público	Cuenta con gerencia	Cuenta con personal para compras	Cuenta con asesoría jurídica y de contratación	servicios prestados
--	----------------------------	---	---------------------	----------------------------------	--	---------------------

Fuente: Hernández Juan 2020

#### 6.14 Participación medida del público

Para la cuantificación de este indicador se debe tener información de los mecanismos de participación que tienen los usuarios frente a las decisiones que se toman dentro de la administración de los sistemas de abastecimiento.

El municipio de Oicatà realiza una asamblea al año según informaron en la entrevista; por lo tanto, se asigna una **puntuación es de 1** Teniendo en cuenta la Tabla 26 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

*Tabla 26. Evaluación Participación medida del publico*

Participación medida del publico	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Se puede establecer mediante reuniones anuales de rendición de cuentas, a través de juntas de acción comunal, por lo menos una vez al año.	Satisfacción entre un 0 - 10%	Satisfacción entre un 20 - 30%	Satisfacción entre un 40 - 50%	Satisfacción entre un 60 -70%	Satisfacción entre un 80 - 90%	Satisfacción 100
Numero de asambleas con usuarios o representantes realizadas en el año cumplido inmediatamente anterior	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	(10) Diez o más asambleas
	No se realizan asambleas	Dos asambleas	Cuatro asambleas	Seis asambleas	Ocho asambleas	
	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)	
	Una asamblea	Tres asambleas	Cinco asambleas	Siete asambleas	Nueve asambleas	

Fuente: Hernández Juan 2020

#### 6.15 Eficiencia económica

Para este indicador se obtuvo información del sistema de abastecimiento y alcantarillado en cuanto al porcentaje promedio anual de usuarios que pagan en un tiempo establecido el consumo de estos servicios, en el municipio de Oicata se cuenta que hay 500 suscriptores y de estos pagan puntualmente un promedio de 250-300 suscriptores, teniendo esto en cuenta el pago de este servicio solo lo hace un aproximado del 50% de los suscriptores, por lo tanto, se le da una **puntuación**

**de 5** Teniendo en cuenta la Tabla 27 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

*Tabla 27. Evaluación Eficiencia económica*

Eficiencia económica	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Facturación mensual acorde con los consumos estimados a cada suscriptor,	10% de facturación	pago del 20 al 30%	pago del 40 al 50%	pago del 60 al 70%	pago del 80 al 90%	Pago del 100% de cobertura
Esto debe medir con respecto al recaudo realizado para la totalidad de los usuarios de los sistemas	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	(10) Pago del 100% de cobertura
	No pago	Pago del 20% de cobertura	Pago del 40% de cobertura	Pago del 60% de cobertura	Pago del 80% de cobertura	
	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)	
	Pago del 10% de cobertura	Pago del 30% de cobertura	Pago del 50% de cobertura	Pago del 70% de cobertura	Pago del 90% de cobertura	

Fuente: Hernández Juan 2020

#### 6.16 Adaptabilidad al cambio climático

Para la determinación del valor de este indicador, se tendrá en cuenta la preparación con elementos técnicos y de infraestructura ante posibles eventos de inundación en el municipio.

Oicatà cuenta con un documento que tiene la caracterización general del escenario de riesgo por inundación. dicho documento tiene: la ubicación de las zonas de desastre, los antecedentes de emergencia, la descripción del escenario de riesgo por inundación, análisis a futuro e identificación de medidas de intervención del escenario de riesgo, medidas de reducción del riesgo y medidas para el manejo del desastre. para este indicador se da una **puntuación de 5** Teniendo en cuenta la Tabla 28 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

*Tabla 28. Evaluación Adaptabilidad al cambio climático*

Adaptabilidad al cambio climático	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
El municipio cuenta con estudios de inundación, con planes, obras y	No se cuenta con información	Determinación de áreas inundables	Definición de alternativas.	Diseños de obras de infraestructura necesarias	Construcción de obras	Cumple con infraestructura control de inundación



las condiciones técnicas de los elementos del sistema y gestión de conocimiento del mismo,

La información que fue suministrada en el municipio y la entrevista, indica que este constituye al 80% de la base de datos del sistema, de igual forma esta únicamente se encuentra en medios digitales. **Puntuación de 6** Teniendo en cuenta la Tabla 29 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

*Tabla 29. Evaluación Calidad de la información del sistema de gestión del conocimiento*

Calidad de la información y del sistema de gestión del conocimiento	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
El sistema debe contar con un sistema de información geográfica, donde se describan todos sus elementos, con las condiciones técnicas reales.	Sin documentación y archivo	Se compilan toda la información manual existente	Se inicia proceso de catastro de los elementos del sistema	Se cuenta con el catastro del sistema	Se construye una base de datos de toda la información del sistema	Se valida toda la información y se implanta en un SIG
Este indicador será evaluado a partir de la información existente y su generación de organización hacia el establecimiento de un sistema de información geográfica y base de datos actualizada	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	(10) SIG creado, actualizado con información validada y aprobada
	No cuenta con información	Se cuenta con planimetría elaborada a mano	Catastro del sistema en un 25%	Catastro del sistema en un 75%	Base de datos al 50%	
	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)	
	Se tiene alguna idea mediante el personal del sistema	Se cuenta con planimetría digitalizada y editable	Catastro del sistema en un 50%	Catastro del sistema en un 100%	Base de datos al 100%	

Fuente: Hernández Juan 2020

## 6.18 Control de la corrupción

Dentro del territorio nacional la Procuraduría General de la Nación, la Contraloría General de la República y la Fiscalía General de la Nación son los entes de control del servicio público, de tener denuncias por anomalías y efectos de corrupción, malversación de fondos, obras inconclusas, entre otros; se inician investigaciones. El municipio de Oicatà cuenta con una investigación por acción popular debido a la carencia de la PTAR. Se pidió soportes sobre esto lo cuales no fueron entregados por que esta denuncia sigue en proceso.

La **puntuación es de 9** Teniendo en cuenta la Tabla 30 en la cual se especifica cómo debe ser realizada la evaluación para este ítem sustraída de la literatura Metodologías específicas de seguimiento en el cálculo del índice GWI para gobernanza del agua en cuencas rurales

Tabla 30. Evaluación Control de corrupcion

Control de la corrupción	No Cumple	Da inicio a proceso de planeación de la actividad	Culmina la parte operativa de la planeación	Cuenta con el planeamiento y da inicio al desarrollo de la actividad para ejecución	Ejecuta la actividad parcial	Cumple
Se realizan Estrategias para controlar y supervisar el desempeño, de las autoridades en función del recurso hídrico.	Investigaciones > 9	Investigaciones entre 8 y 7	Investigaciones entre 6 y 5	Investigaciones entre 4 y 3	Investigaciones entre 2 y 1	Satisfacción 100%, sin investigaciones
Se cuantifican la cantidad de investigaciones en curso realizadas por los entes de control (procuraduría, fiscalía y/o contraloría) dentro del municipio.	(0)	(2)	(4)	(6)	(8)	(10) No Cursan investigaciones
	Cursan más de 10 investigaciones	Cursan 8 investigaciones	Cursan 6 investigaciones	Cursan 4 investigaciones	Cursan 2 investigaciones	
	(1)	(3)	(5)	(7)	(9)	
	Cursan 9 investigaciones	Cursan 7 investigaciones	Cursan 5 investigaciones	Cursan 3 investigaciones	Cursan 1 investigaciones	

Fuente: Hernández Juan 2020

## 7 GWI del municipio de Oicata

GWI (Green Watersheds Index) es el Índice de Gestión Hídrica en Cuencas Rurales, El cual, según la literatura comprende un promedio de los indicadores anteriormente analizado y en la cual menciona que la formula implementada para este trabajo es:

$$GWI = \frac{\sum_{i=0}^n F_i * P_i}{18}$$

Donde:

GWI: Índice de Gestión de Cuencas Rurales

n: Numero de indicadores de gestión

F<sub>i</sub>: Resultado numérico del indicador de gestión

P<sub>i</sub>: Factor de ponderación de cada indicador según zona de estudio; en este caso este indicador lo tomamos como 1

Tabla 31. Puntuación de cada indicador

Ítem	Indicadores	Puntuación
1	Mantenimiento a la infraestructura	7
2	Efectividad en Gestión Hídrica General	8
3	Vulnerabilidad Hídrica	3

4	Riesgo Hídrico	0
5	Estrés Hídrico	0,015
6	Huella de agua	2
7	Autosuficiencia de Agua	6
8	Programas de uso y ahorro eficiente del agua	0
9	Biodiversidad	0
10	Eficiencia Medioambiental	3
11	Eficiencia del tratamiento residual	0
12	Atractivo	4
13	Capital Humano	7
14	Participación medida del público	1
15	Eficiencia económica	5
16	Adaptabilidad al cambio climático	5
17	Calidad de la información del sistema de gestión del conocimiento	6
18	Control de la corrupción	9

Fuente: Autor

Por lo tanto, realizando el índice de Gestión de Cuencas Rurales, reemplazando los valores de cada ítem en la fórmula nombrada anteriormente y teniendo en cuenta que el factor de ponderación de cada ítem para este caso estudio se tomó de 1, se puede inferir que GWI en el municipio de Oicatá da como resultado 3,7. Por tal motivo y evaluándolo según los libros mencionados anteriormente en el documento y por medio de la Tabla 32 que se muestra a continuación este municipio se encuentra en No Sostenible en un contexto hídrico.

*Tabla 32. Evaluación GWI*

Criterio	Evaluación
0-5	No sostenible
6-8	Medianamente sostenible
9-10	Sostenible

Fuente Caro Camargo, Blade i Castellet y Gerónimo Soler

## CONCLUSIONES

- Colombia en general es una potencia hídrica, sin embargo, el manejo gubernamental que le dan no es el más óptimo, como se puede observar en el caso de estudio en algunos factores tiene fortalezas, pero predominan las carencias y por lo tanto se considera como no sostenible.
- Con este tipo de actividades se puede tener herramientas necesarias para poder aportar soluciones en cuanto al tema hidro ambiental, colocando en consideración las deficiencias aportadas por este tipo de estudios y situando un precedente en la comunidad para poder evaluar en un futuro ya sea a mediano o largo plazo las acciones que se tome para la mejora del municipio sobre los temas estudiados.
- El semillero SHWR (Seedbed in Hydrology and Water Resources Management) brinda las herramientas necesarias para tener un pensamiento crítico orientado hacia la investigación y la ciencia con énfasis en la proyección social.
- El reconocimiento e importancia del entorno es un elemento fundamental para el mejoramiento de cada uno de los territorios, por este motivo las diferentes actividades realizadas en este semillero se enfocan en el estudio e investigación de principalmente lugares ubicados en el municipio de Boyacá siendo este donde se encuentra ubicada la universidad Santo Tomas seccional Tunja, brindando así a la comunidad resultados de estudios que pueden ser de provecho para la ciudadanía



## REFERENCIAS

- Caro Camargo, C. A., Blade i Castellet, E. y Gerónimo Soler, D. (2020). *Administración del recurso hídrico gobernanza del agua en cuencas rurales. Índice GWI*. Editorial Academica Española.
- Consejo Municipal Para la Gestion del Riesgo de Desastres. (2017). *Plan Municipal de Gestion del Riesgo de Desastres. Diciembre 2018*
- Corporación Autónoma de Boyacá. (2020). *Concesión de aguas subterráneas. Marzo 2020*. Tunja.
- Corporación Autónoma de Boyacá. (2019). *Concesión de aguas superficiales y subterráneas. Diciembre 2019*. Tunja.
- Empresa Departamental de servicios públicos de Boyacá. (2019). Programa de agua no Contabilizada del municipio de Oicatá. Julio 2019. Tunja.
- Gobernación de Boyacá; Secretaria de Salud. (2021). *IRCA Oicatá*. Abril 2021
- República de Colombia Departamento de Boyacá Municipio de Oicatá. (2009). *Plan Maestro de alcantarillado. Enero 2009*