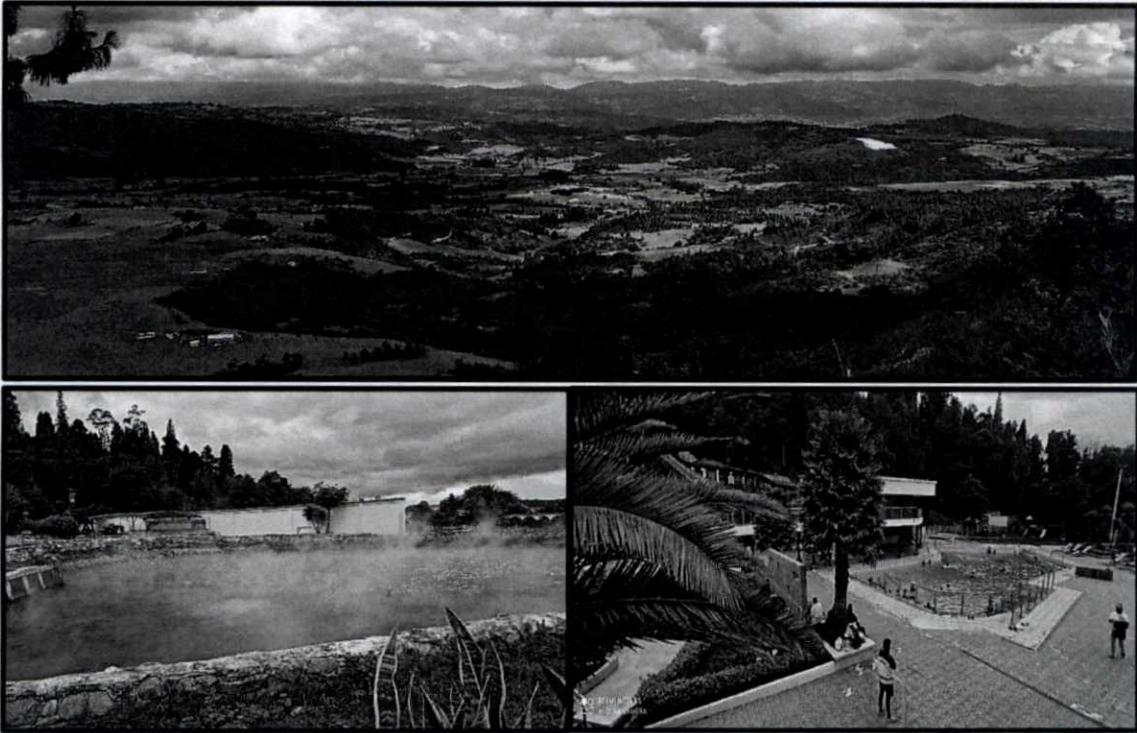


**Análisis de la Información Existente como Instrumento para la Gestión y Planificación en  
El Sistema Integrado de Aguas Termominerales de Paipa**



**Informe técnico**

**Realizó: Susan Julieth Hurtado Ojeda**  
**Revisó: Jhon Michel Fonseca Rodríguez**  
**VoBo : Amilcar Iván Piña Montañez**

**Corporación Autónoma Regional de Boyacá –CORPOBOYACA**  
**Tunja, 2021**

*[Handwritten signature]*  
1

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

**Tabla de contenido**

1.	INFORMACIÓN GENERAL .....	5
2.	MARCO GENERAL DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN .....	5
2.1	Marco Normativo y legal .....	5
2.2	Actores Involucrados .....	8
2.3	Instrumentos de planificación .....	9
3.	LOCALIZACIÓN.....	10
4.	Estado del arte de las aguas termominerales de Paipa .....	12
4.1	Información secundaria disponible .....	12
4.1.1	Ministerio de ambiente y desarrollo Sostenible .....	12
4.1.2	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.....	12
4.1.3	Servicio Geológico Colombiano – SGC.....	12
4.1.4	Corporación Autónoma Regional de Boyacá-CORPPOBOYACA.....	13
4.1.5	Entes territoriales.....	19
4.1.6	Prestadores de servicio .....	19
4.2	Estado del conocimiento.....	20
5.	ORIGEN DEL SISTEMA DE AGUAS TERMOMINERALES DE PAIPA .....	22
5.1	Geología.....	22
5.2	Modelo Estructural .....	22
5.3	Hidrogeología.....	23
5.4	Modelo Conceptual del área geotérmica de Paipa SGC.....	25
6.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN (AFLORAMIENTOS), RECOLECCIÓN, APROVECHAMIENTO Y DESCOLE DE LAS AGUAS TERMOMINERALES DE PAIPA .....	29
6.1	Elementos del sistema Termomineral de Paipa .....	30
6.1.1	Zona ITP .....	30
6.1.2	Quebrada Honda (Sector La Playa) .....	32
7.	OFERTA, DEMANDA Y CALIDAD DE LAS FUENTES HÍDRICAS INVOLUCRADAS AL SISTEMA DE AGUAS TERMOMINERALES DE PAIPA.....	33
7.1	Oferta .....	33
7.1.1	Fuentes Termominerales .....	34
7.1.2	Oferta, Otras fuentes hídricas.....	37
7.2	Demanda.....	38
7.2.1	Fuentes Termominerales.....	38
7.2.2	Demanda, Rio Chicamocha.....	38
7.2.3	Demanda, Qda Honda.....	39
7.3	Calidad .....	39
7.3.1	Fuentes termominerales .....	39
7.3.2	Calidad, Otras fuentes hídricas.....	40
8.	PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA.....	41
8.1	Impactos Generados.....	43
8.2	Problemática identificada estudios realizado por Corpoboyacá.....	50
9.	PROYECTOS PROPUESTOS .....	54
9.1	Proyectos propuestos en los estudios realizados por Corpoboyacá.....	55
10.	CONCLUSIONES .....	56

**Lista de Figuras**

Figura 1. Marco Institucional Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Grupo de Recurso Hídrico. TALLER: "MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS" Bogotá D.C., 21 de mayo de 2009. ....	10
Figura 2. Localización Sistema de aguas termominerales de Paipa. ....	11
Figura 3. Geología del área Geotérmica de Paipa. Fuente: Actualización del modelo conceptual del área geotérmica de Paipa, 2017. ....	22
Figura 4. Rasgos estructurales regionales y locales área geotérmica de Paipa. Fuente: Actualización del modelo conceptual del área geotérmica de Paipa, 2017. ....	23
<b>Figura 5.</b> Modelo conceptual del área geotérmica de Paipa. <b>Fuente:</b> SGC, Actualización del modelo conceptual del área geotérmica de Paipa, 2017. ....	27
Figura 6. Localización del área Geotérmica de Paipa. ....	28
Figura 7. Flujograma del sistema de aguas Termominerales de Paipa. Fuente: Modificado de Proagua 2014. ....	31
Figura 8. Descripción del sistema Termomineral de Paipa sector ITP. ....	32
<b>Figura 9.</b> Descripción del sistema Termomineral de Paipa sector la Playa - Quebrada Honda. ....	33

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Marco Normativo Sistema de aguas integrado de Paipa. ....	5
Tabla 2. Actores involucrados en el proceso de gestión del Sistema integrado de Termominerales de Paipa. ....	8
Tabla 3. Instrumentos de planificación, política nacional para la gestión del recurso hídrico. .	9
Tabla 4. Mesas de trabajo realizadas de las aguas termominerales de Paipa. ....	16
Tabla 5. Usuarios de las aguas Termominerales. ....	19
Tabla 6. Solicitudes de Permiso de Vertimiento Aguas Termominerales. ....	20
Tabla 7. Estado del conocimiento en torno al sistema Termomineral en Paipa. ....	20
Tabla 8. Clasificación Hidrogeológica, de las Formaciones en el área geotérmica de Paipa. ....	23
Tabla 9. Puntos de agua termomineral, sector de Paipa. ....	34
Tabla 10. Oferta de agua termomineral sector ITP. Fuente: Monitoreos de Caudal Fuentes Termominerales Sector ITP, Municipio de Paipa, Corpoboyacá 2017. ....	35
Tabla 11. Resultados Monitoreo de Caudal Fuente Quebrada Seca y flujos naturales de agua termomineral sector ITP año 2021. ....	36
Tabla 12. Resultados monitoreos realizados fuentes termominerales Sector la Playa. ....	36
Tabla 13. Oferta total fuentes Termominerales de Paipa de acuerdo a los afloramientos monitoreados por Corpoboyacá. ....	37
Tabla 14. Resultados monitoreo de caudal en la Quebrada Honda. ....	37
Tabla 15. Oferta fuentes superficiales Río Chicamocha y Quebrada Honda. ....	37
Tabla 16. Usuarios de las aguas termominerales. ....	38
Tabla 17. Demanda hídrica del Río Chicamocha. ....	39
Tabla 18. Índices de calidad de las fuentes termominerales monitoreadas, 2019. ....	39

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

Tabla 19. Índices de Calidad de las fuentes hídricas. Fuente Proagua 2015.....	40
Tabla 20. Índices de calidad puntos monitoreados en la quebrada honda, año 2019.....	40
Tabla 21. Matriz de Impactos en torno al sistema de aguas termominerales de Paipa.....	43
Tabla 22. Problemática y acciones identificadas en el estudio UPTC-Corpoboyacá, 2011.....	50
Tabla 23. Lineamiento, estrategia y acción del sistema de aguas subterráneas y termominerales identificadas en el informe Proagua, 2014. ....	51
Tabla 24. Problemática y acciones identificadas en el Plan de manejo del DRMI 2016.....	54
Tabla 25. Proyectos formulados informe UPTC-Corpoboyacá, 2011.....	55
Tabla 26. Proyectos formulados informe Proagua 2014.....	55
Tabla 27. Proyectos formulados en el Plan de manejo del DRMI.....	56

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

Título Informe	Análisis de la información existente como instrumento para la gestión y planificación en el "sistema integrado de aguas termominerales" de Paipa
Interesado	CORPOBOYACA
Fecha	

**2. MARCO GENERAL DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN**

Como parte inicial para lograr un entendimiento para la adecuada gestión del recurso termomineral del municipio de Paipa, se realiza una descripción del marco normativo, los actores involucrados en la planificación, gestión y los instrumentos de planificación que hacen parte de la política nacional del recurso hídrico.

**2.1 Marco Normativo y legal**

A continuación, se presentan las principales normas y leyes aplicables en el ejercicio de gestión del Sistema Integrado de aguas termominerales de Paipa. Ver tabla 1.

**Tabla 1. Marco Normativo Sistema de aguas integrado de Paipa.**

<b>Normativa</b>	<b>Determinaciones</b>
<b>Constitución Política de Colombia</b>	
Artículo 8	Obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación
Artículo 79	Elevo a rango constitucional la obligación que tiene el Estado de proteger el ambiente y el derecho que tienen todos los ciudadanos a gozar de un ambiente sano. Así mismo establece que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.
Artículo 58	Establece una función ecológica inherente a la propiedad privada e incluso incluye el respeto por el derecho a un ambiente sano y la protección del ambiente enmarcados en los tratados internacionales que en materia ecológica se han reconocido (artículos 9, 94 y 226 C.N.).
Artículo 80	Deber del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar el desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución y tomar las medidas necesarias de prevención y control de los factores de deterioro ambiental.
Artículo 333	Prevé la posibilidad de limitar la actividad económica cuando así lo exija el interés social, el ambiente y patrimonio cultural de la Nación; otorgándole al Estado, por intermedio de la ley, la potestad de intervenir en el aprovechamiento de los recursos naturales y en los usos del suelo, con el fin de lograr la preservación del ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, en concordancia a lo enunciado en el 334 ibídem.
<b>Decreto-Ley 2811 de 1974</b>	
Artículo 79	Son aguas minerales y medicinales las que contienen en disolución sustancias útiles para la industria o la medicina
Cap. II Artículo 85	Salvos los derechos adquiridos, la nación se reserva la propiedad de aguas minerales y termales y su aprovechamiento se hará según lo establezca el reglamento.
Artículo 134	Corresponde al Estado garantizar la calidad del agua para consumo humano y, en general, para las demás actividades en que su uso es necesario. Para dichos fines deberá: a). Realizar la clasificación de las aguas y fijar su destinación y posibilidades de aprovechamiento mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas. A esta clasificación se someterá toda utilización de aguas. (...)
<b>Decreto 1541 de 1978 Capítulo III</b>	
Artículo 179	EL Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente -INDERENA-, tendrá a su cargo el estudio, exploración y control de la explotación de las aguas minero - medicinales, para lo cual coordinará sus labores con el Ministerio de Salud Pública y la Corporación Nacional de Turismo, con el objeto de inventariar, clasificar y evaluar su utilidad terapéutica, industrial y turística.
Artículo 180	Las aguas minero - medicinales se aprovecharán preferentemente para destinarlas a centros de recuperación, balnearios y plantas de envase por el Estado o por particulares mediante concesión.
Artículo 181	En toda concesión de aprovechamiento de aguas minero - medicinales deberá, además, establecerse como condición que, al término de la misma, las construcciones e instalaciones y demás servicios revertirán al dominio del Estado en buenas condiciones de higiene, conservación y mantenimiento, sin indemnización alguna.
<b>Ley 99 de 1993</b>	
Artículo 1	Dentro de los principios generales que debe seguir la política ambiental colombiana, definidos en su artículo 1ro, que la biodiversidad por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad debe ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

	Establece la naturaleza jurídica de las autoridades ambientales, con cuyo amparo CORPOBOYACA, ejerce la administración, conservación, fomento y reglamentación de las aguas superficiales y subterráneas, así como el estudio, seguimiento y monitoreo, control manejo y conservación de las cuencas hidrográficas, con el fin de procurar la sostenibilidad del recurso y el mejor servicio del mismo, en sus diferentes usos al sostenimiento de las actividades domésticas y económicas en su jurisdicción.
Artículo 5	(...) En cuanto las actividades reguladas por el Ministerio del Medio Ambiente puedan afectar la salud humana, esta función será ejercida en consulta con el Ministerio de Salud; y con el Ministerio de Agricultura, cuando pueda afectarse la sanidad animal o vegetal; (...)
Artículo 7	Se entiende por ordenamiento ambiental del Territorio para los efectos previstos en la presente ley, le función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación del uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible.
Artículo 27, literal g.	Es función del Consejo Directivo de las Corporaciones Autónomas Regionales, aprobar la incorporación de las áreas de qué trata el numeral 16 del artículo 31 de esta ley.
Artículo 30.	Las Corporaciones Autónomas Regionales tendrán por objeto la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio.
Artículo 31.	funciones asigno a las Corporaciones Autónomas Regionales, las siguientes: <i>Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el Ministerio del Medio Ambiente.</i> (...) <i>10) Fijar en el área de su jurisdicción, los límites permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o cualquier otra materia que puedan afectar el medio ambiente o los recursos naturales renovables y prohibir restringir o regular la fabricación, distribución, uso disposición o vertimiento de sustancias causantes de degradación ambiental. Estos límites, restricciones y regulaciones en ningún caso podrán ser menos estrictos que los definidos por el Ministerio del Medio Ambiente.</i> (...) <i>12) Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos, a las aguas en cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos, estas funciones comprenden expedición de las respectivas licencias ambientales, permisos concesiones, autorizaciones y salvoconductos;</i> <i>16) reservar, alindar, administrar en los términos y condiciones que fijen la ley y los reglamentos, los distritos de manejo integrado, los distritos de conservación de suelos, las reservas forestales y parques naturales de carácter regional, y la de reglamentar respectivo uso y funcionamiento.</i> (...) <i>18) Ordenar y establecer las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas ubicadas dentro del área de su jurisdicción, conforme a las disposiciones superiores y a las políticas nacionales."</i>
Artículo 42.	Prevé que la utilización directa o indirecta de la atmosfera, del agua y del suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio, sean o no lucrativas, se sujetara al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas. (...)
<b>Resolución 1433 del 13 de diciembre de 2004, Ministerio de Ambiente y Desarrollo</b>	
Estableciendo que el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos debe estar articulado con los objetivos y las metas de calidad y el use que defina la Autoridad Ambiental para cada corriente, tramo o cuerpo de agua.	
<b>Resolución 2145 del 23 de diciembre de 2005 Ministerio de Ambiente y Desarrollo</b>	
Se hace necesario expedir un acto administrativo en el cual la Autoridad Ambiental defina los objetivos de calidad de la corriente, tramo o cuerpo receptor de vertimientos, como insumo para que las entidades prestadoras de servicio de alcantarillado formulen los respectivos Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del área de influencia a la corriente, tramo o cuerpo receptor.	
<b>Ley 1450 de 2011</b>	
Artículo 211	Establece que las tasas retributivas y compensatorias se aplicaran incluso a la contaminación causada por encima de los límites permisibles sin perjuicio de la imposición de las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar. El cobro de esta tasa no implica bajo ninguna circunstancia la legalización del respectivo vertimiento.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

	Los recursos provenientes del recaudo de las tasas retributivas se destinarán a proyectos de inversión en descontaminación y monitoreo de la calidad del recurso respectivo. Para cubrir los gastos de implementación y seguimiento de la tasa, la autoridad ambiental competente podrá utilizar hasta el 10% de los recursos recaudados.
<b>Decreto 1076 de 2015</b>	
Artículo 2.2.2.1.2.1	las áreas protegidas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, que define así: “(…) Áreas protegidas públicas: a) Las del Sistema de Parques Nacionales Naturales; b) Las Reservas Forestales Protectoras; c) Los Parques Nacionales Regionales; d) Los Distritos de Manejo Integrado; e) Los Distritos de Conservación de Suelos; f) Las Áreas de Recreación. Áreas Protegidas Privadas: g) Las Reservas Naturales de la Sociedad Civil (…)”
Artículo 2.2.2.1.3.2	Establece que las áreas protegidas existentes deberán ajustar su denominación homologándose con las categorías allí definidas, para integrarse como áreas protegidas del Sinap, señalando: <i>‘Homologación de denominaciones. Las figuras de protección existentes para integrarse como áreas protegidas del Sinap, en caso de ser necesario deberán; Cambiar su denominación con el fin de homologarse con las categorías definidas en el presente decreto, para lo cual deberán enmarcarse y cumplir con los objetivos de conservación, los atributos, la modalidad de uso y demás condiciones previstas para cada categoría del Sinap’,</i> agregando que este procedimiento deberá adelantarse para las áreas existentes a la entrada de vigencia del decreto referido.
Artículo 2.2.2.1.2.5	Establece la categoría de Distritos de Manejo Integrado y las describe como: <i>“(…) Espacio geográfico. En el que los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute (…)</i> indicando además que: <i>“(…) La reserva, delimitación, alinderación, declaración, administración y sustracción de los Distritos de Manejo Integrado que alberguen paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala regional, corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, a través de sus Consejos Directivos, en cuyo caso se denominaran Distritos Regionales de Manejo Integrado (…)”</i> .
Artículo 2.2.3.2.17.1 4.	Aguas minerales y termales La Autoridad Ambiental competente, tendrá a su cargo la expedición de las autorizaciones para el aprovechamiento de las aguas minero – medicinales.
Artículo 2.2.3.2.17.1 5	Preferencias de destino de las aguas minero-medicinales. Las aguas minero-medicinales se aprovecharán preferiblemente para destinarlas a centros de recuperación, balnearios y plantas de envase por el Estado o por particulares mediante concesión.
Artículo 2.2.3.2.17.1 6	Condición en la reversión. En toda concesión de aprovechamiento de aguas minero - medicinales deberá, además, establecerse como condición que, al término de la misma, las construcciones e instalaciones y demás servicios revertirá al dominio del Estado en buenas condiciones de higiene, conservación y mantenimiento, indemnización alguna
Artículo 2.2.3.3.1.3	se tendrán en cuenta las siguientes definiciones: Objetivo de calidad. <Definición modificada por el artículo 2 del Decreto 50 de 2018. El nuevo texto es el siguiente:> Conjunto de criterios de calidad definidos para alcanzar los usos del agua asignados en un horizonte de tiempo determinado, en un sector o tramo específico de un cuerpo de agua. (…)”
Artículo 2.2.3.3.1.4	El ordenamiento del recurso hídrico es un proceso de planificación mediante el cual se fija la destinación y usos de los cuerpos de agua continentales superficiales y marinos, se establecen las normas, las condiciones y el programa de seguimiento para alcanzar y mantener los usos actuales y potenciales y conservar los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies. Para el ordenamiento la autoridad ambiental competente deberá: 1. Establecer la clasificación de las aguas. 2. Fijar su destinación y sus posibilidades de uso, con fundamento en la priorización definida por el artículo 2.2.3.2.7.6. 3. Definir los objetivos de calidad a alcanzar en el corto, mediano y largo plazo. 4. Establecer las normas de preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies. 5. Determinar los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva. 6. Fijar las zonas en las que se prohibirá o condicionare la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales y marinas. 7. Establecer el programa de seguimiento al recurso hídrico, con el fin de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso.
<b>Decreto 554 de 2015, Normatividad de Salud</b>	

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

Artículo 6	El Ministerio de Salud y Protección Social definirá los parámetros de calidad físico-químicos y microbiológicos del agua contenida en estanque de piscinas (...) Parágrafo. Los parámetros generales físico-químicos y microbiológicos del agua no serán exigibles a los estanques que almacenen aguas termales y de usos terapéuticos. El Ministerio de Salud y Protección Social definirá dichos parámetros. (...)
<b>Resolución número 5757 de 2015 del Ministerio de Salud y Protección Social</b>	
Artículo 16	establecen los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua utilizada en el estanque de piscinas
<b>Resolución 631 del 17 de Marzo de 2015 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</b>	
Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.	
<b>Resolución 3382 del 01 de Octubre de 2016, CORPOBOYACÁ</b>	
Por medio de la cual se adoptan los criterios de calidad del recurso hídrico dentro de la jurisdicción de CORPOBOYACA.	
<b>Resolución 3040 del 16 de Septiembre de 2016, CORPOBOYACÁ</b>	
Por la cual se establece la faja de protección de la fuente hídrica denominada "Pozo Azul" y se toman otras determinaciones.	
<b>Acuerdo 003 de 31 de Enero de 2019, CORPOBOYACA</b>	
Homologa la denominación del área protegida " <i>Distrito de Manejo Integrado y área de recreación Lago Sochagota y la Cuenca Hidrográfica que lo alimenta</i> " declarada a través de Acuerdo No. 024 de 1986 (INDERENA) con precisión de linderos a través de Acuerdo No. 011 de fecha 26 de agosto de 2011 y se dictan otras determinaciones.	
<b>Acuerdo 004 de 31 de Enero de 2019, CORPOBOYACA</b>	
Por el cual se adopta el plan de manejo del " <i>Distrito de Manejo Integrado (DRMI) Lago Sochagota y la Cuenca Hidrográfica que lo alimenta</i> ", Ubicado en los municipios de Paipa, Firavitoba y Tuta, departamento de Boyacá, Jurisdicción de la Corporación Autónoma de Boyacá – CORPOBOYACA.	
<b>Resolución 3666 del 06 de Noviembre de 2019, CORPOBOYACÁ</b>	
Se establecen los Objetivos de Calidad de agua en el Lago Sochagota	
<b>Resolución 4458 del 23 de Diciembre de 2019, CORPOBOYACÁ</b>	
Se establecen los Objetivos de Calidad de agua en la Subcuenca de la quebrada Honda	
<b>Resolución 1315 del 12 de Agosto de 2020, CORPOBOYACÁ</b>	
Por medio de la cual se modifica parcialmente la resolución 3382 del 01 de octubre del 2015, y se dictan otras disposiciones	
<b>Resolución 1724 del 20 de Octubre de 2020, CORPOBOYACÁ</b>	
Se establecen los Objetivos de Calidad de agua en la corriente principal de la Cuenca Alta y Media del Rio Chicamocha.	

**2.2 Actores Involucrados**

Los actores involucrados y las competencias de cada uno de ellos entorno a la participación de toma de decisiones de las aguas termominerales en el municipio de Paipa, se presentan en la tabla 2 y figura 1.

**Tabla 2. Actores involucrados en el proceso de gestión del Sistema integrado de Termominerales de Paipa**

Institución	Competencias
<b>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</b>	Encargado de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, con el fin de asegurar el desarrollo sostenible, orientar el proceso de formulación de políticas para regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente; fijar las pautas para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas; establecer los límites máximos permisibles de vertimientos; fijar el monto mínimo de las tasas ambientales; y regular el manejo del recurso en zonas marinas y costeras, entre otros.
<b>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM</b>	Establecimiento público de carácter nacional adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica relacionada, entre otros temas, con hidrología, hidrogeología, meteorología y ecosistemas, realiza estudios e investigaciones y emite conceptos en dichas materias, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento del territorio. apoya el trabajo de las autoridades ambientales regionales para el desarrollo de las funciones relativas al ordenamiento, manejo y uso del agua; también coordina el Sistema de Información Ambiental.
<b>Servicio Geológico Colombiano – SGC</b>	Instituto científico y técnico, adscrito al Ministerio de Minas y Energía, que hace parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación-SNCTI y tiene por objeto realizar

## CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

	<p>la investigación científica básica y aplicada del potencial de recursos del subsuelo; adelantar el seguimiento y monitoreo de amenazas de origen geológico; administrar la información del subsuelo; garantizar la gestión segura de los materiales nucleares y radiactivos en el país; coordinar proyectos de investigación nuclear y el manejo y la utilización del reactor nuclear de la Nación.</p> <p>Generar e integrar conocimientos y levantar, compilar, validar, almacenar y suministrar, en forma automatizada y estandarizada, información sobre geología, recursos del subsuelo y amenazas geológicas, de conformidad con las políticas del Gobierno Nacional. [...] Realizar la identificación, el inventario y la caracterización de las zonas de mayor potencial de recursos naturales del subsuelo, tales como minerales, hidrocarburos, aguas subterráneas y recursos geotérmicos, entre otros.</p>
<b>Corporaciones Autónomas Regionales</b>	Son la máxima autoridad en el área de su jurisdicción y tienen por objeto la ejecución de políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento.
<b>Entidades Territoriales</b>	Los departamentos, municipios y territorios indígenas, tienen a su cargo funciones de promoción y ejecución de programas y políticas ambientales, la expedición de disposiciones necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico de sus territorios, la dirección y coordinación de las actividades de control y vigilancia ambientales, y la promoción, cofinanciación y ejecución de obras y proyectos relacionados con el adecuado manejo y aprovechamiento de las cuencas hidrográficas
<b>Autoridades Sanitarias y Prestadoras del Servicio y/o involucrados que dependen del uso del agua. (Centros recreativos, Agencia De Desarrollo Rural - ADR)</b>	<p>Secretaría de salud del departamento de Boyacá, seguimiento los centros recreativos que usan agua termomineral</p> <p>Centros recreativos, quienes deben dar cumplimiento a las obligaciones dadas en la resolución de concesión.</p> <p>ADR, Dar cumplimiento al plan de Manejo ambiental de la licencia ambiental otorgada.</p>

**FUENTE:** modificado de la guía para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos, 2014 y del plan nacional de gestión integral de recurso hídrico, 2010.

### 2.3 Instrumentos de planificación

Como parte de la planificación de cuencas y acuíferos dentro del territorio nacional, en el decreto 1640 de 2012 (compilado en el decreto 1076 de 2015), se reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos que son (Ver tabla 3 y figura 1):

- Los planes estratégicos en las cinco macro-cuencas o áreas hidrográficas
- El programa nacional de monitoreo del recurso hídrico en las zonas hidrográficas
- Los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA) en sub-zonas hidrográficas o de nivel subsiguiente.
- Los planes de manejo ambiental de micro-cuencas en el nivel inferior al subsiguiente
- Los planes de manejo ambiental de acuíferos.

**Tabla 3.** Instrumentos de planificación, política nacional para la gestión del recurso hídrico.

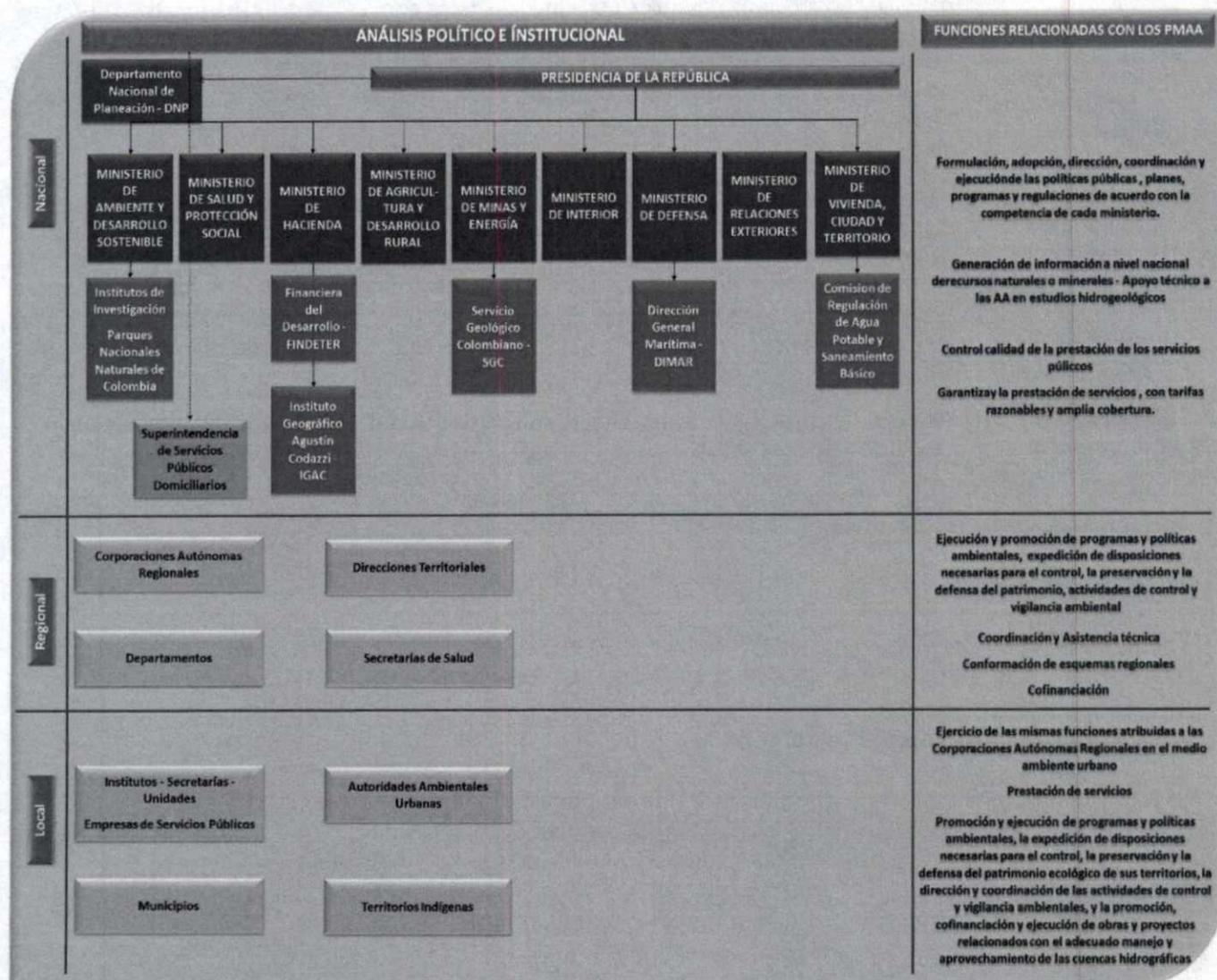
Instrumento de planificación	Objeto	Participantes
Planes estratégicos	Establecer lineamientos concertados de planificación a nivel de macrocuenca.	Ministerios, Institutos de investigación, Autoridades Ambientales Competentes, Gobernaciones, gremios y organizaciones no gubernamentales (ONG) nacionales, cormagdalena
Programa Nacional de Monitoreo	Red Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico (cantidad y calidad)	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, institutos de Investigación (IDEAM, INVEMAR), Autoridades Ambientales Competentes.
Planes de ordenación y manejo de cuencas POMCA	Ordenación y manejo del recurso hídrico y de los recursos naturales que hay en la cuenca objeto de plan	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Autoridades Ambientales Competentes, Gobernaciones, Alcaldías, gremios y ONG regionales

## CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

Plan de manejo ambiental de Acuíferos	Medidas de manejo y protección ambiental de los acuíferos prioritarios	Autoridades Ambientales Competentes, Alcaldías, gremios, asociaciones de usuarios locales
Planes de Manejo Ambiental de microcuencas	Medidas de manejo y protección de las microcuencas prioritarias	Autoridades Ambientales Competentes, Alcaldías, gremios, asociaciones de usuarios locales

**Fuente.** Modificado de Política nacional para la gestión del recurso hídrico, 2010.

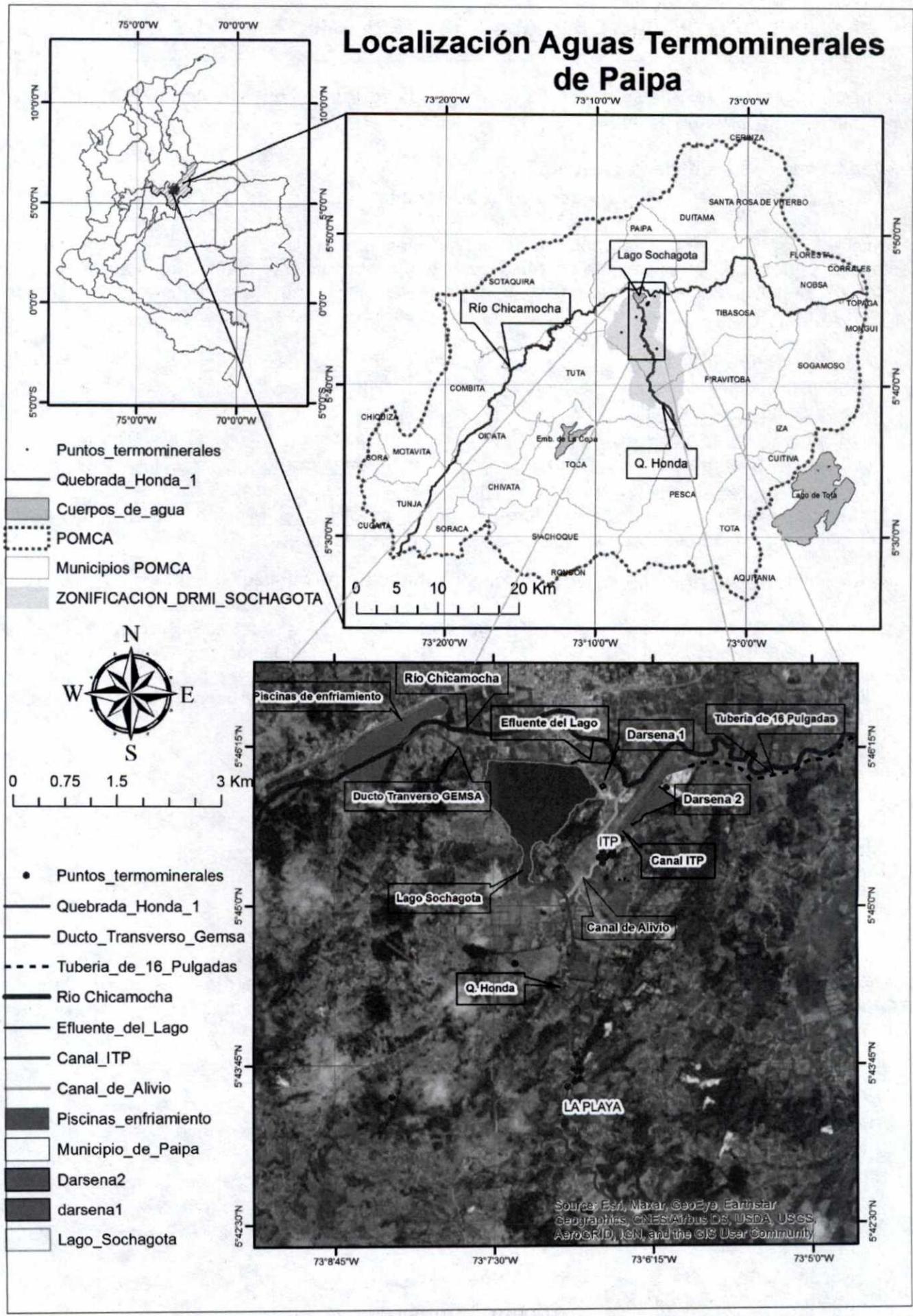


**Figura 1.** Marco Institucional Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Grupo de Recurso Hídrico. TALLER: "MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS" Bogotá D.C., 21 de mayo de 2009.

### 3. LOCALIZACIÓN

El área que comprende el sistema de aguas termominerales de Paipa está localizada regionalmente en el departamento de Boyacá, hace parte del municipio de Paipa, comprende los afloramientos de agua termomineral, Quebrada Honda, Quebrada Seca (Canal de Alivio), el Lago Sochagota y del Río Chimamocha en donde ocurre la interacción del sistema en los procesos de producción (afloramiento), recolección, almacenamiento y vertimiento de las aguas termominerales. Ver figura 2.

## Localización Aguas Termominerales de Paipa



**Figura 2.** Localización Sistema de aguas termominerales de Paipa.

#### 4. ESTADO DEL ARTE DE LAS AGUAS TERMOMINERALES DE PAIPA

La descripción del estado del arte se realizó de acuerdo a las actividades de los entes involucrados en el proceso de gestión del sistema de aguas termominerales de Paipa.

##### 4.1 Información secundaria disponible

###### 4.1.1 Ministerio de ambiente y desarrollo Sostenible

Como ente encargado de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, en torno a la gestión de las aguas termominerales ha realizado los siguientes aportes:

- Definición de la política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) que establece los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégica para el manejo del recurso hídrico en el país, 2010.
- Documento "lineamientos para el aprovechamiento de aguas minero medicinales", 2018.
- Documento "lineamientos de buenas prácticas relacionadas con el monitoreo de aguas subterráneas, orientados a las autoridades ambientales", 2018.
- Presentación el 30 de abril del 2021 sobre Ejercicio desarrollado por Minambiente en el año 2018, en relación con el aprovechamiento de las aguas mineromedicinales.

###### 4.1.2 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.

Como parte de la política de gestión integral del recurso hídrico, el IDEAM lidera el Programa Nacional de Aguas Subterráneas (PNASUB), el cual se ha permitido diseñar y promover la implementación de líneas de acción del nivel nacional y regional, para hacer posible la evaluación, administración, manejo y aprovechamiento sostenible del agua subterránea en Colombia. Para esto se cuenta con los siguientes aportes a la gestión de las aguas termominerales:

- Documento información general de la red básica nacional de monitoreo de aguas subterráneas – RBASUB,
- Documento "Estado actual de la Red Básica Nacional de Aguas Subterráneas y la Red Nacional de Isotopía", 2020.
- Documento "información general de la red básica nacional de aguas subterráneas (RNASUB) IDEAM – autoridades regionales ambientales".

###### 4.1.3 Servicio Geológico Colombiano – SGC

El Servicio Geológico Colombiano – SGC, ha realizado numerosos estudios entorno al sistema geotérmico de Paipa y a las aguas subterráneas del área de estudio. A continuación, se muestra la bibliografía existente de los trabajos realizados:

- RENZONI, G. & ROSAS, H. 1967. Geología de la Plancha 171 Duitama. Escala 1:100.000. INGEOMINAS. Bogotá
- RENZONI, G., ROSAS, H., ETAYO, F., 1998. Geología de la Plancha 191 Tunja. Escala 1:100.000. INGEOMINAS. Bogotá
- HIDROCERÓN LTDA, CORPOBOYACÁ, 1998. Exploración y caracterización de los recursos de aguas termominerales en el municipio de Paipa. Informe técnico. 165 p. Bogotá.
- ALFARO, C. 2002<sup>a</sup>. Geoquímica del sistema geotérmico de Paipa. INGEOMINAS. Informe técnico. 88p. Bogotá.
- ALFARO, C. 2002<sup>b</sup>. Estudio isotópico de aguas del área geotérmica de Paipa. INGEOMINAS. Informe técnico. 16 p. Bogotá
- VELANDIA, F. 2003. Cartografía Geológica y Estructural Sector Sur del Municipio de Paipa. INGEOMINAS. Informe técnico. 31 p. Bogotá.

## CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

- ALFARO, C. & ESPINOSA, O. 2004. Sondeo preliminar de radón en el área geotérmica de Paipa. INGEOMINAS. Informe técnico. 37 p. Bogotá.
- CEPEDA H. & PARDO N. 2004. Vulcanismo de Paipa. INGEOMINAS. Informe técnico. 103 p. Bogotá.
- ALFARO, C. 2005<sup>a</sup>. Alteración hidrotermal en el sistema geotérmico de Paipa. INGEOMINAS. Informe técnico. 21 p. Bogotá.
- ALFARO, C. 2005<sup>b</sup>. Geoquímica preliminar de gases del sistema geotérmico de Paipa. INGEOMINAS. Informe técnico. 29 p. Bogotá.
- ALFARO, C., VELANDIA, P., CEPEDA, H., PARDO, N., VÁSQUEZ, L. & ESPINOSA, O. 2005. Modelo conceptual preliminar del sistema geotérmico de Paipa. INGEOMINAS. Informe técnico. 42 p. Bogotá.
- VALENTINO, M. T. 2008. Caracterización petrográfica de alteración hidrotermal del área geotérmica de Paipa. INGEOMINAS. Documento de trabajo. 33 p. Bogotá
- GONZÁLEZ, L., VÁSQUEZ, L., MUÑOZ, R., GÓMES, H., PARRADO, G & VARGAS, S. 2008. Exploración de Uranio en Paipa, Iza, Pesca, Chivatá (Boyacá). INGEOMINAS. Informe técnico. 154 p. Bogotá.
- MOJICA, J. & VALENTINO, M. T. 2009. Alteración hidrotermal del área geotérmica de Paipa. INGEOMINAS. Documento de trabajo. 66 p. Bogotá.
- ORTIZ, I. & ALFARO, C. 2010. Inventario de puntos de agua y geoquímica de las áreas geotérmicas de Paipa e Iza, INGEOMINAS.
- SGC, "Aplicación Geofísica de Métodos Potenciales en el Área Geotérmica de Paipa – Iza", 2012.
- ALFARO, C. 2012. Evaluación de la composición isotópica del agua de precipitación en el área geotérmica Paipa-Iza. INGEOMINAS. Informe técnico. 28 p. Bogotá.
- ALFARO, C., MONSALVE, M., FRANCO, J. & ORTIZ, I. 2012. Contribuciones al Modelo Conceptual Sistema Geotérmico de Paipa. Servicio Geológico Colombiano. Informe técnico. 42 p. Bogotá.
- VÁSQUEZ, L. E. 2012. Aplicación geofísica de métodos potenciales en el área geotérmica de Paipa-Iza. Servicio Geológico Colombiano. Informe técnico. 93 p. Bogotá.
- RODRÍGUEZ, G. & VALLEJO, E. 2013. Informe Final Sondeos térmicos superficiales en el área geotérmica de Paipa (Boyacá). Servicio Geológico Colombiano. Informe técnico. 63 p. Bogotá
- MOYANO, I. 2013. Exploración Geofísica (Magnetotelúrica) en el área Geotérmica de Paipa (Boyacá). Informe. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá. 132
- BELTRÁN, M. A., 2015. Interpretación de anomalías de campos potenciales en el área geotérmica de Paipa – Iza. Servicio Geológico Colombiano. Informe Técnico. Bogotá 94 p.
- MALO, J. & ALFARO, C. 2016. Línea isotópica meteórica local, Boyacá Centro Norte. Informe técnico. Manuscrito en elaboración. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
- RUEDA, J. 2016. Cartografía de los cuerpos dómicos del área geotérmica de Paipa. Informe técnico. Manuscrito en elaboración. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá.
- GONZÁLEZ-IDÁRRAGA, C.E., & RODRIGUEZ-RODRÍGUEZ, G.F. 2016. Modelo Resistivo del área geotérmica de Paipa a partir de datos magnetotelúricos. Servicio Geológico Colombiano. Informe técnico. Manuscrito en elaboración. Bogotá.
- GEAS (Grupo de Exploración de Aguas Subterráneas - SGC. 2016. Modelo hidrogeológico de Boyacá Centro. Informe técnico. 271 p. Bogotá
- GIANG (Grupo de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares) -SGC. 2016. Reporte de Laboratorio "Edades de huellas de fisión del volcán de Paipa". Bogotá. 24 p.
- FRANCO, J. V. 2016. Actualización geoelectrica en el área geotérmica de Paipa - Boyacá. Servicio Geológico Colombiano. 86 p. Medellín
- SGC-2017. Actualización Del Modelo Conceptual Del Área Geotérmica De Paipa. Informe Técnico. Bogotá.

### 4.1.4 Corporación Autónoma Regional de Boyacá-CORPPOBOYACA.

- Actualización del POMCA, Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Alto Chicamocha – NSS (2403-01), fases de Formulación, Aprestamiento, Diagnostico, Prospectiva y Zonificación.

## CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

- Investigación de las Aguas Subterráneas en Marco de la Implementación Parcial de los Planes de Manejo y Protección de los Acuíferos de Tunja y Duitama, Formulación del Manejo Ambiental de las Aguas Subterráneas – Termominerales De Paipa, convenio interadministrativo UPTC-CORPOBOYACA, 2011.
- Contrato de consultoría No. CCC2014010 - 2014, celebrado entre Proagua y Corpoboyacá, con el objetivo de realizar el monitoreo, diagnóstico y modelación de calidad de la Quebrada Honda, del Río Salitre, del Lago Sochagota, del efluente del lago hasta la desembocadura con el Río Chicamocha, del canal de alivio del Río Salitre y de la estructura denominada darsena hasta la desembocadura al Canal Vargas, estableciendo los objetivos de calidad de los cuerpos hídricos naturales y artificiales (Lago Sochagota) en estudio, de acuerdo a lo reglamentado por el decreto 2667 de 2012, así como el inventario, monitoreo y caracterización de calidad de las fuentes termominerales, termales, mineralizadas y agua dulce existentes en el área de estudio – Municipio de Paipa,
- “Plan de Manejo del Distrito Regional de Manejo Integrado del Lago Sochagota y La Cuenca Que Lo Alimenta”, como parte del Contrato de consultoría No. 088- 2016 celebrado entre la corporación autónoma regional de Boyacá - CORPOBOYACA y GEOCING SAS Ciencia e Ingeniería. Con el objetivo de “Generar el insumo para el proceso de homologación de la categoría del área protegida “Distrito de Manejo Integrado y Zona De Recreación Lago Sochagota y la cuenca hidrográfica que lo alimenta” y formular su plan de manejo de acuerdo a lo establecido en el decreto 1076 de 2015.
- Obtención de información preliminar de las condiciones de bombeo y oferta máxima de los pozos Azul, Apoyo Hotel Sochagota, Hotel Sochagota y Casona del Salitre, así como la oferta en condiciones naturales del afloramiento en el parqueadero del Hotel Lanceros, mediante Campañas de monitoreo enero y febrero de 2016, sector ITP.
- Informe Técnico de Monitoreo de Caudal a las Aguas termominerales del sector del ITP Paipa los días 28,29 y 30 de enero y 29 de febrero de 2016.
- Especificaciones técnicas para el monitoreo de caudales en las aguas termominerales del sector ITP — Municipio de Paipa. 2016.
- Socialización de las Especificaciones técnicas para el monitoreo de caudales en las aguas termominerales del sector ITP — Municipio de Paipa, 2016.
- Acotamiento de la faja paralela a que se refiere el literal d) del artículo 83 del decreto ley 2811 de 1974, para la fuente hídrica denominada Pozo Azul, localizada en la vereda La Esperanza del Municipio de Paipa — Boyacá.
- Resolución 3040 del 16 de septiembre de 2016, CORPOBOYACÁ, Por la cual se establece la faja de protección de la fuente hídrica denominada “Pozo Azul” y se toman otras determinaciones.
- Determinación de los sistemas hidráulicos de los pozos monitoreados y obtención de caudales en condiciones de abatimiento máximo y caudales en condiciones naturales, mediante campañas de monitoreo junio y julio de 2017, sector ITP.
- Informe técnico de Monitoreo de caudales. Fuentes termominerales Sector ITP. Municipio de Paipa. CORPOBOYACA, 2017
- Términos de referencia para la realización de los monitoreo de caudal en las aguas termominerales vereda la playa — Municipio De Paipa, 2018.
- Especificaciones técnicas para la determinación de la demanda de agua en las piscinas termo minerales del Municipio De Paipa, 2019.
- Campañas de monitoreo de oferta y demanda en los meses de mayo y septiembre en los sectores ITP y La playa. 2019.
- Acuerdo 003 de 31 de enero de 2019, CORPOBOYACA, Homologa la denominación del área protegida “Distrito de Manejo Integrado y área de recreación Lago Sochagota y la Cuenca Hidrográfica que lo alimenta” declarada a través de Acuerdo No. 024 de 1986 (INDERENA) con precisión de linderos a través de Acuerdo No. 011 de fecha 26 de agosto de 2011 y se dictan otras determinaciones.
- Acuerdo 004 de 31 de enero de 2019, CORPOBOYACA, Por el cual se adopta el plan de manejo del “Distrito de Manejo Integrado (DRMI) Lago Sochagota y la Cuenca Hidrográfica que lo alimenta”, Ubicado en los municipios de Paipa, Firavitoba y Tuta, departamento de Boyacá, Jurisdicción de la Corporación Autónoma de Boyacá – CORPOBOYACA.
- Resolución 3666 del 06 de noviembre de 2019, CORPOBOYACÁ, Se establecen los Objetivos de Calidad de agua en el Lago Sochagota”
- Monitoreo y caracterización a cuerpos de agua termominerales, Lago Sochagota y Quebrada Honda, 2018 y 2019.

## CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

- Celebración del contrato CDS2020-426, entre CORPOBOYACA y UNION TEMPORAL PROALQUIM, con el objeto de "Realizar monitoreo y caracterización a cuerpos de agua y vertimientos en la jurisdicción de Corpoboyacá, como actividad de los proyectos "redes de monitoreo y calidad ambiental" y "calidad hídrica" de conformidad con las especificaciones técnicas descritas en los estudios previos", en donde se priorizo las Aguas termominerales, Quebrada Honda y Lago Sochagota.
- Como parte de la gestión realizada por Corpoboyacá entorno a la formalización de usuarios se han otorgado 3 concesiones de aguas termominerales y 1 permiso de vertimiento a los usuarios de las fuentes termominerales.
- En el capítulo de síntesis ambiental que hace parte del Plan de acción de CORPOBOYACA, 2020-2023. Se menciona las siguientes actividades realizadas como parte de la gestión realizada por Corpoboyacá
  - Incorporación del DRMI en los instrumentos de planificación ambiental territorial.
  - En el marco del plan de manejo ambiental adoptado, el grupo de conservación, sectores productivos y negocios verdes ha implementado las siguientes acciones/actividades:
    - Sensibilización y capacitación sobre los agentes que causan la deforestación y sus consecuencias.
    - Se aportaron plántulas de especies amenazadas para repoblamiento en el municipio de Paipa.
    - Actividades de recuperación y restauración activa y pasiva.
    - Estrategias de divulgación y sensibilización para dar a conocer las Áreas Protegidas Regionales.
    - Estrategias de monitoreo e investigación en fauna silvestre
    - Estrategia participativa para mitigar el conflicto entre el ser humano y la fauna silvestre, en articulación con PNN, alcaldía de Paipa y la comunidad.
    - Se recopiló, consolidó y analizó la información cartográfica y geográfica de las coberturas vegetales forestales del distrito.
    - La UPTC - XIUÁ, está desarrollando un proyecto de investigación, para el aprovechamiento y control del cangrejo rojo, en alianza con la Universidad Nacional, la Fundación Neotropical, ITALCOL y Corpoboyacá, en el municipio de Paipa.
  - la Corporación ha venido liderando de manera conjunta con los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD de los entes territoriales, allí localizados y Usochicamocha, la apertura controlada de las compuertas del Lago Sochagota y de La Copa, durante las temporadas de lluvias (primera y segunda del año), como acción de prevención, con el objeto de regular los caudales del río y la capacidad de almacenamiento de dichos cuerpos, en aras de evitar que se presenten eventos de desbordamiento e inundación, provocados quizá por picos de lluvias que en un tiempo record saturen el sistema hídrico.
  - De manera conjunta con el Municipio de Paipa se adelantaron actividades de manejo, protección y conservación del Lago Sochagota y su área de influencia en el Municipio de Paipa – Boyacá, en aras de fortalecer la recuperación del cauce, el aumento de caudal y por tanto el mejoramiento de los parámetros de calidad del agua y la esorrentía en las subcuencas afluentes del Lago Sochagota.
  - Plan de monitoreo Paipa y monitoreo de caudal sector quebrada Honda y Lago SOCHAGOTA, como parte del contrato CDC 2016165 celebrado entre Corpoboyacá Y CONSORCIO REGULACIÓN DE CAUDALES 2016 con el objeto "realizar el suministro, instalación y puesta en marcha de dispositivos de regulación de caudal cerrados con sistema de seguridad antifraude para controlar los caudales concesionados por Corpoboyacá de los acueductos veredales priorizados, como proyecto piloto para el uso eficiente y ahorro del agua y alternativa al problema de desabastecimiento del recurso hídrico en algunos municipios de la jurisdicción de la corporación".
  - En marco de la implementación hidráulica del Rio Chicamocha se adelantó el Contrato CEO 2019- 296 Cuyo objeto es: Realizar obras prioritarias de adecuación hidráulica en marco de la implementación del plan de ordenamiento de recurso hídrico y en cumplimiento de la línea estratégica gestión integrada del recurso hídrico, programa "manejo integral del recurso hídrico" del proyecto "PORH cuenca alta y media Chicamocha", obras de manejo de aguas termominerales en marco del proyecto "Conservación, protección y recuperación del sistema integrado de aguas termo minerales y aguas subterráneas", y el cerramiento del predio playa blanca de propiedad de Corpoboyacá, en marco del proyecto "acciones de manejo en lago de tota de acuerdo a las competencias de la corporación en el CONPES 3801".

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

- Informe técnico de acciones adelantadas frente al recurso hídrico en la Subcuenca de la quebrada Honda, OH-041-2020, enero de 2020.

**4.1.4.1 Mesas de trabajo y reuniones realizadas en torno al manejo y gestión de las aguas termominerales del Municipio de Paipa**

Corpoboyacá ha realizado mesas de trabajo en pro de lograr la adecuada gestión de las aguas termominerales de manera concertada con las partes involucradas de acuerdo a la normativa vigente. En la tabla 4, se presenta las mesas de trabajo realizadas.

Tabla 4. Mesas de trabajo realizadas de las aguas termominerales de Paipa

Fecha	Objeto	Participantes	Compromisos
<b>Año 2015</b>			
25/06/2015	Seguimiento al manejo de las aguas termominerales por parte del Hotel Panorama	Hotel Panorama Corpoboyacá	Seguir vertiendo las aguas termominerales de las piscinas a la estructura denominada Dársena por parte del Hotel Panorama.
<b>Año 2016</b>			
18/01/2016 a 30/01/2016	Monitoreo de los niveles de recuperación de la fuente Pozo Azul del municipio de Paipa, para la determinación de la oferta	ITP Colsubsidio Corpoboyacá	Informar los resultados obtenidos a los interesados
19/09/2016	Solución sectorial de permiso de vertimientos y Socialización de Jornadas de monitoreo agua Termominerales Paipa.	Hotel estelar INFIBOY Corpoboyaca Secretaria de Salud Hotel Colsubsidio Hotel Panorama Hotel Sochagota Laboratorio red vital Unidad ambiental Saycma Secretario de agricultura Ingeniería consultores Gaia	1. Instalación de medidores en cada Punto de captación de agua termomineral de los Hoteles. 2. Definir los términos de referencia para la realización de la caracterización para que cada Hotel pueda cotizar y se pueda definir entre todos el proveedor y hacer una sola negociación entre todos Fecha establecida 23 sep. 16 términos de referencia para cotizar 3. Se definió que en el ITP Se tomara la caracterización, teniendo en cuenta que este establecimiento es el de mayor consumo de agua termal, se tomará una muestra puntual en pozo azul y dos muestras compuestas en entrada y salida de dársena y canal de Vargas en entrada 4. Evaluación de riesgo
14/10/2016	Revisión de cotizaciones para realizar la caracterización de vertimientos agua termal	Hotel estelar INFIBOY Corpoboyacá Alcaldía Municipal Hotel Colsubsidio ITP Hotel Sochagota Ingeniería consultores Gaia	Reunión el próximo miércoles 19 de octubre 2016 en el Hotel Lanceros de Colsubsidio a las 03:00 p.m.
16/11/2016	Socializar los resultados obtenidos de las jornadas de monitoreo de cauda, realizadas los meses de enero y Febrero del 2016, por Corpoboyacá, a las fuentes termominerales del sector ITP, en el municipio de Paipa, planificar los trabajo futuros en aras de conocer la oferta termomineral y generar compromisos por cada una de las partes interesadas.	Colsubsidio COMPABOY INFIBOY Estelar Paipa Hotel y centro de convenciones ITP Corpoboyacá	Envío de informe de monitoreo de caudal a las aguas termominerales del sector ITP Paipa los días 28,29 y 30 de enero y 29 de febrero de 2016.
12/12/2016	Monitoreo de la calidad de la descarga de agua temomineral del ITP al canal ITP y tubería termomineral de 16" al canal Vargas	Corpoboyacá	N/A
<b>Año 2017</b>			
03/02/2017	Revisión de resultados de la caracterización de vertimientos agua termal	Hotel estelar INFIBOY Corpoboyacá	1. Revisar el estado de los predios de Salpa. Responsable Richard E. Pulido S. Gerente del ITP.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

		Hotel Colsubsidio ITP Ingeniería consultores Gaia Usochicamocha Ingeniería Hidroredes	2. Revisar si hay lugar a la modificación normativa respecto a los resultados de la caracterización. Responsable Iván Darío Bautista abogado Corpoboyacá (Fecha respuesta 03 de marzo de 2017). 3. Revisar que tuberías de agua residual de otros predios llegan al Canal de Vargas. Responsable Rafael A. Carvajal S. Corpoboyacá. 4. Evaluación Ambiental y Plan de Riesgo. Responsables Hoteles e ITP. Para esto se espera cotización de Sofía Duarte a más tardar el 10 de febrero de 2017. 5. La reunión para la visita a los pozos para el estudio hidrogeológico es el 13 de febrero de 2017 en el ITP. A esta reunión deben asistir todos los interesados en cotizar este estudio. 6. Las cotizaciones para el estudio hidrogeológico serán consolidadas por Ana María Cajiao, Jefe Financiera del Estelar Paipa las cuales deben ser remitidas a más tardar el 14 de febrero de 2017. 7. El 17 de febrero de 2017 a las 8:00 am en el Hotel Lanceros Colsubsidio se seleccionará proveedor. 8. Próxima reunión de proceso de vertimientos es el 08 de marzo de 2017 a las 8:00 am. Pendiente acordar lugar.
07/02/2017	Socialización por parte de Corpoboyacá de la metodología a utilizar para la realización de los monitoreos de caudal de los puntos de agua termomineral presentes en el sector ITP, del municipio de Paipa	Hotel estelar Hotel Panorama Corpoboyacá Hotel Colsubsidio ITP Gaia Ingeniería Arturo Lizarazo López Hermanos	ITP se encargará de acondicionar los siguientes puntos de agua para su monitoreo: Pozo Afloramiento vía entrada hotel Lanceros, Pozo Maderos, Pozo SPA ITP
14/03/2017	Informar a la piscina los delfines de la realización de monitoreo de caudal de los pozos de agua termominerales	Corpoboyacá Colsubsidio COMFABOY Estelar López Hermanos	Programar reunión con los usuarios de las aguas termominerales sector la playa y definir a metodología para el mismo
15/09/2017	Socialización de los resultados de los monitores realizados en las fuentes termominerales sector ITP	Corpoboyacá López Hermanos Hotel estelar Hotel Panorama Hotel Colsubsidio Hotel Sochagota	Corpoboyacá elaborara los términos de referencia para los monitoreos
<b>Año 2018</b>			
17/01/2018	Socialización de la determinación de oferta y demanda- termominerales de Paipa	Corpoboyacá Colsubsidio COMFABOY ITP INFIBOY Tinas la curiosidad Las minas Alcaldía de Paipa	No surgieron compromisos
25/05/2018	Socialización de los términos de referencia para la determinación de la demanda de las aguas termominerales de Paipa	Corpoboyacá Colsubsidio Hotel Panorama Hotel estelar Hotel Sochagota Piscina la playa ITP Tinas la curiosidad Las minas Arturo Lizarazo y Cia	No surgieron compromisos

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

		Alcaldía de Paipa	
29/10/2018	Coordinar detalle y socialización de los términos de referencia realizados por Corpoboyacá, para la toma de caudales de las fuentes termominerales del sector la playa, con el fin de determinar la demanda del agua termomineral	Piscina la Playa Piscina los delfines Pozo Profundo Las minas Proyecto Playa verde Corpoboyacá	Corpoboyacá como los usuarios del recurso hídrico termomineral se comprometen a dar cumplimiento a la fecha establecida de monitoreo de oferta y con la logística establecida.
<b>Año 2019</b>			
16/01/2019	Reunión expedientes OOCA-230-08 y OOCA-253-17	ITP Colsubsidio Corpoboyacá	No surgieron compromisos
11/04/2019	Socialización Plan de monitoreo de aguas termominerales, 2019	Hotel lago Hotel hacienda el Salitre Piscina la Playa INFIBOY ITP Colsubsidio Secretaría de agricultura de Paipa Hotel Panorama Hotel estelar Personería municipal de Paipa Corpoboyacá Piscina los delfines COMFABOY Proyecto Playa verde Corpoboyacá	No surgieron compromisos
05/09/2019	Presentación grupo Bio -Universidad de Boyacá	Universidad de Boyacá Corpoboyacá	No surgieron compromisos
19 y 20/09/2019	Monitoreos de caudal para línea base - pozos de geotermia.	Servicio Geológico colombiano - SGC Corpoboyacá Personero Municipio de Paipa	No surgieron compromisos
<b>Año 2020</b>			
10/01/2020	Proceso de Reglamentación Quebrada Toibita • Tramite de concesión de aguas para uso doméstico de la fuente Rio Chicamocha • Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua — PUEAA • Posibilidad de construir un reservorio en la microcuenca Quebrada Toibita • Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos — PSMV • Estudio de adecuación hidráulica rio Chicamocha • Problemática Lago Sochagota: Disminución Oxígeno Disuelto, Aumento de concentración de sales, Ducto Transverso, Limpieza de Buchan - Gensa, Alternativas de Oxigenación "lanchas" • Estudio de Calidad de Quebrada Honda y Lago Sochagota "PROAGUA" Herramienta de	Planeación municipio de Paipa Secretaría de agricultura municipio de Paipa Gestión del riesgo municipio de Paipa Red Vital Paipa Usochicamocha Corpoboyacá	Corpoboyacá dispone de los profesionales del área de recurso hídrico para orientar a la Empresa Red Vital frente al trámite de solicitud de concesión de aguas. • Corpoboyacá, se comprometen a realizar visita a la quebrada Toibita para dar recomendaciones frente a la posibilidad de construir reservorios. • Corpoboyacá junto con la administración municipal de Paipa, se comprometen a realizar recorrido sobre la quebrada Honda los días 16 y 17 de enero del presente año, con el objetivo de identificar las posibles captaciones informales.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

	gestión (Actos Administrativos de Objetivos de Calidad Quebrada Honda y Lago Sochagota) • Distrito Regional de Manejo Integrado-DRMI, herramienta de Planificación (Actos administrativo, Mesa para tres municipios Paipa, Tuta y Firavitoba, homologación de usos del suelo — tratar con profesionales de la Subdirección de Planeación de Corpoboyacá).		
<b>Año 2021</b>			
05/10/2021	Socialización de los Lineamientos de Corpoboyacá para la formulación de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua que contemplen el uso de Aguas Termominerales	Corpoboyacá ITP Colsubsidio Hacienda el salitre Hoteles Colsubsidio IDEBOY Las Minas Piscinas los delfines Estelar Paipa Hotel y centro de convenciones	No surgieron compromisos

**4.1.5 Entes territoriales.**

- M Navia, M barriga Villalba, Informe sobre las Aguas Termominerales de Paipa (Colombia), Gobernación de Boyacá 1929.
- Municipio de Paipa desarrollo el diagnostico "FOMENTO DE LA INDUSTRIA TERMAL EN TURISMO DE SALUD MEDIANTE LA APLICACIÓN Y USO CIENTIFICO DE LAS AGUAS MINEROMEDICINALES DE PAIPA", 2009.
- Incorporación del DRMI en los instrumentos de planificación ambiental territorial.
- Corpoboyacá y el Municipio de Paipa, adelantaron actividades de manejo, protección y conservación del Lago Sochagota y su área de influencia en el Municipio de Paipa – Boyacá, en aras de fortalecer la recuperación del cauce, el aumento de caudal y por tanto el mejoramiento de los parámetros de calidad del agua y la escorrentía en las subcuencas afluentes del Lago Sochagota.

**4.1.6 Prestadores de servicio**

El uso principal de las aguas termominerales de Paipa es recreativo y medicinal, por lo tanto, los principales prestadores del servicio son los centros recreativos del municipio los cuales han desarrollado las siguientes actividades:

Solicitud de concesión de aguas: se cuenta con los siguientes expedientes a solicitud de los usuarios de aguas termominerales. Tabla 5.

**Tabla 5. Usuarios de las aguas Termominerales.**

Usuarios	Expediente Concesiones de agua/ Estado	Fuentes	Coordenadas Fuentes	
			LATITUD	LONGITUD
Instituto Termal de Paipa ITP	OOCA-00253-17/ Otorgado	Pozo Azul	5°45'25,7"	73° 6' 33,0"
Hotel Lanceros – Hotel Colonial COLSUBSIDIO	OOCA-0230-08/Otorgado.	Ojo del Diablo	5°45'22,7"	73° 6'37,5"
Hotel Panorama – COMFABOY	OOCA-0116-11/ Desistido	Pozo Hotel Panorama	5°45'25,1"	73° 6'38,4"
Hotel Casona de Salitre - Hotel Sochagota - IDEBOY	OOCA-0118-11/Otorgado	Pozo Hotel Sochagota	5°45'23,7"	73° 6'34,9"
		Pozo Hotel Casona del Salitre	5°45'22,9"	73° 6'37,0"

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

Hotel Estelar – Hoteles Estelar	OOCA-0133-11/ Otorgada por Inderena (debe iniciar proceso de modificación)	Pozo Hotel Estelar	5°45'22,0"	73° 6'38,4"
Junta de Acción Comunal Vereda La Playa	OOCA-00103-17/ Negada	Batan 1	5°43'26,85"	73°6'56,61"
Balneario Los Delfines	Sin Expediente	El Delfin 1 (Contra La Peña)	5°43'45,41"	73° 6'49,47"
		El Delfin 2	5°43'42,47"	73°6'48,94"
Tinas La Curiosidad	Sin Expediente	Tina La curiosidad caliente(Contra La Peña)	5°43'37,21"	73°6'51,55"
Balneario Olitas	Sin Expediente	Manantial Olitas	5°41'41,69"	73°6'42,39"

Solicitud de permiso de vertimiento: Tabla 6.

**Tabla 6.** Solicitudes de Permiso de Vertimiento Aguas Termominerales.

Usuarios	Expediente permiso de Vertimientos	Estado	Actos administrativos
Instituto Termal de Paipa ITP	00PV-00025-19	Otorgado	Resolución 3617 30/10/19
Colsubsidio	OOPV- 00012-10	Desistido	Resolución 0369 19/02/2020
Comfaboy	OOPV- 00014-17	Sin definir	-----
Junta de acción comunal vereda la playa	OOPV- 00015-18	Sin definir	-----

También han participado en las campañas de socialización y ejecución de monitoreo de las fuentes termominerales priorizadas.

**4.2 Estado del conocimiento**

En la tabla 7 se muestra el estado del conocimiento en torno al área de las aguas Termominerales de Paipa.

**Tabla 7.** Estado del conocimiento en torno al sistema Termomineral en Paipa.

Área	Conocimiento	Insumo	Responsable
Planeación	Gestión del Recurso Hídrico	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico	Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible
	Línea base y lineamientos para el aprovechamiento de aguas minero - medicinales	Lineamientos para el aprovechamiento de aguas minero medicinales	
	Línea base para planeación, ejecución, análisis de información procesamiento e interpretación de datos	Lineamientos de buenas prácticas relacionadas con el monitoreo de aguas subterráneas, orientados a las autoridades ambientales	
Planeación	Información general y Estado actual de la Red Básica Nacional de Aguas Subterráneas y la Red Nacional de Isotopía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Información general de la red básica nacional de aguas subterráneas (RNASUB) IDEAM – autoridades regionales ambientales.</li> <li>Estado actual de la Red Básica Nacional de Aguas Subterráneas y la Red Nacional de Isotopía", 2020.</li> </ul>	IDEAM
Técnico-Científico	Modelo conceptual del área geotérmica de Paipa.	SGC-2017. Actualización Del Modelo Conceptual Del Área Geotérmica De Paipa. Informe Técnico. Bogotá.	SGC
Planeación y gestión	Definición de los objetivos de calidad del lago Sochagota. Definición de los objetivos de calidad de la Subcuenca de Quebrada Honda.	Resolución 3666 del 06 de noviembre de 2019.	Corpoboyacá

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

		Resolución 4458 del 23 de diciembre de 2019.	
	Definición de objetos, objetivos de conservación y zonificación del área protegida del DRMI del lago Sochagota y la cuenca que lo Alimenta.	Acuerdo 003 de 31 de enero de 2019 Acuerdo 004 de 31 de enero de 2019	
	Se establece la faja de protección de la fuente hídrica denominada "Pozo Azul"	Resolución 3040 del 16 de septiembre de 2016	
	Especificaciones técnicas para el monitoreo de fuentes termominerales y determinación demanda piscinas termominerales	Especificaciones técnicas para el monitoreo de fuentes termominerales sector ITP y sector La playa. Especificaciones técnicas para la determinación demanda piscinas termominerales	
Gestión	Formalización de usuarios mediante concesión de aguas y permisos de vertimiento	Expedientes de concesión de agua y permisos de vertimientos de fuentes termominerales de Paipa	
Técnico Científico	Caracterización fisicoquímica y microbiología, hidrobiológica, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quebrada Honda</li> <li>• Sistema Dársena</li> <li>• Lago Sochagota</li> <li>• Fuentes Termominerales</li> </ul>	TOMO 6 CARACTERIZACIÓN FISICO-QUIMICA, Contrato de consultoría No. CCC2014010 – 2014. Proagua - Corpoboyacá, 2014. Informes de monitoreo campañas 2016,2017,2018, 2021.	
	Descripción hidrológica de la Quebrada Honda	Convenio UPTC-Corpoboyacá, 2012 TOMO 5 MORFOMETRIA DE LA CUENCA, Contrato de consultoría No. CCC2014010 – 2014, Proagua –Corpoboyaca-2014. PMA DRMI lago Sochagota y cuenca que lo alimenta, Contrato de consultoría No. 088-2016, Geocing-Corpoboyacá.	
	Caracterización Biofísica y Socioeconómica, del área del DRMI lago Sochagota y cuenca que lo alimenta	PMA DRMI lago Sochagota y cuenca que lo alimenta, Contrato de consultoría No. 088-2016, Geocing-Corpoboyacá	
Técnico científico	Obtención de la oferta y demanda de las aguas termominerales mediante campañas de monitoreo	Informes técnicos de monitoreo termominerales sector ITP y Sector La Playa 2016, 2017, 2018,2019.	
Técnico científico	Identificación de problemáticas relacionadas a la salinización del recurso hídrico causado por la presencia de aguas termominerales	POMCA cuenca Alta Rio Chicamocha	





**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

Tilatá	Acuífero discontinuo de extensión local a intermedia. Productividad media a baja. Alta importancia hidrogeológica.
Bogotá	Rocas sedimentarias cretácicas compactas y en ocasiones fracturadas con productividad baja a muy baja
Labor y Tierna	Acuífero discontinuo de extensión local a intermedia. Productividad media a baja. Alta importancia hidrogeológica.
Guaduas	Rocas sedimentarias cretácicas compactas y en ocasiones fracturadas con productividad baja a muy baja
Los Pinos	Acuífero continuo de extensión regional con productividad media a baja
Pleaners	Acuífero continuo con extensión regional con baja productividad
Conejo	Rocas compactas y en fracturadas con productividad baja a muy baja
Churuvita	Acuífero continuo de extensión regional con productividad media a baja
Une	Acuífero continuo de extensión regional con productividad media a baja. Alta importancia hidrogeológica
Tibasosa	Acuífero continuo de extensión regional con baja productividad
Intrusivos	Acuífugo
Cuche	Rocas compactas y en fracturadas con productividad baja a muy baja

**Fuente:** Actualización del modelo conceptual del área geotérmica de Paipa, 2017.

De acuerdo a la información hidrogeológica del SGC, en el área geotérmica de Paipa, **las formaciones Une y miembro basal de la formación Tibasosa, tendrían la mayor probabilidad de infiltración y circulación profunda en la zona de domos.** La capacidad de infiltración de las demás formaciones aflorantes estaría condicionada con la permeabilidad variable y limitada en profundidad y restringida hacia el norte y occidente del área. Los acuíferos del área se agruparon en "acuíferos someros" a la agrupación de la mayoría de las formaciones sedimentarias aflorantes y a la **formación Une como acuífero Profundo.**

La distribución de los afloramientos de la formación Une (acuífero Profundo) en el **anticlinal de Tibasosa – Toledo**, cerca de la pila sedimentaria cretácica y a poca profundidad en la zona entre domos, **permite la recarga del sistema desde la infiltración promovida por el gradiente hidráulico desde el anticlinal, que se constituiría en un reservorio sedimentario del fluido termal**, entre domos (que actuarían como medio confinante y fuente de calor) y serviría como conducto de circulación lateral hacia el norte, desde el reservorio sedimentario. Los niveles arcillosos, encontrados en toda la secuencia sedimentaria, podrían actuar como capas impermeables y aislante térmico del agua caliente circulante, es decir, como capa sello del sistema geotérmico.

El SGC menciona que la circulación del agua subterránea tendría una dirección dominante hacia el norte, en donde está el sistema geotérmico, siguiendo la inclinación del terreno, hacia el Rio Chicamocha, a través de niveles de porosidad primaria y secundaria relativamente alta, de la misma formación Une.

De acuerdo al análisis geoquímico de fluidos realizado por el SGC, En el área geotérmica de Paipa se identifican 2 zonas principales de descarga denominadas:

- Zona Principal ITP-Lanceros: localizada al suroeste del Lago Sochagota, entre el cruce de las fallas Hornitos y el Bizcocho, se localizan por lo menos 11 manantiales, temperatura máxima registrada de 70°C, abundante descarga de gases, se encuentra el manantial de mayor caudal de 6 l/s conocido como Pozo Azul. Aguas de tipo sulfatado sódico de PH neutro y conductividad eléctrica elevada (hasta 56000  $\mu\text{S}/\text{cm}$   $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).
- Zona La playa: localizada a 3.5 Km al sur de la zona principal de descarga, se localizan los manantiales el delfín y el batán (**Su composición indica la mezcla en proporción 1:1 entre la fuente salada y la fuente de agua dulce de precipitación**), manantiales de tipo sulfatado sódico, de muy alta conductividad eléctrica (fuente el Batan piscina la Playa, conductividad 61000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , temporada de baja precipitación y 25000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , temporada de alta precipitación) y PH neutro, (76°C), de caudal bajo < 0,2 l/s. en el área se identificó el "steam vent" (Alfaro, 2005b), caracterizado por descarga de gases a muy baja presión (insuficiente para muestreo estándar de gases) y una temperatura de 71°C.

Manantiales Aislados:

- El Hervidero: localizado a 1,5 km al sur de la playa, 21°C, agua dulce presencia permanente de gases, aguas sulfatado sódico y PH moderadamente ácido (3,7)

- Olitas: localizado a 1,5 km de El Hervidero sobre uno de los domos del sector olitas, agua dulce, a 23°C, aguas de tipo bicarbonatado sódico.
- SALPA: Localizado en la zona conocida como SALPA a 1,7 Km al noreste de la zona principal, 21°C, presenta la máxima concentración de sólidos totales disueltos propiciada por las condiciones climáticas que favorecen la evaporación.

La composición de los fluidos de manantiales no es representativa del fluido geotérmico debido a la mezcla con una fuente salada (sulfatada sódica) y con otra fuente de gases, posiblemente orgánica. La mezcla entre la fuente salada de baja temperatura y la fuente termal, podrían ocurrir cerca de la zona de descarga de las dos fuentes hacia la superficie y en profundidad.

La infiltración profunda (a unos 2 Km) podría incrementar la temperatura hasta la temperatura máxima de descarga en los manantiales. Sin embargo, el fluido geotérmico es de mayor temperatura y ha sido enfriado por la mezcla con la fuente salada de baja temperatura. Es decir que es poco probable que el gradiente geotérmico sea la fuente de calor dominante.

**El SGC determino que la composición isotópica del agua de lluvia sugiere una elevación de recarga alrededor de 2800 m.s.n.m. Dicha elevación estaría localizada en el flanco occidental del Anticlinal Tibasosa – Toledo.**

Como resultado de la interpretación de la distribución de las anomalías resistivas “relacionadas con las intrusiones que dan lugar a los domos, **se postula la localización y morfología de la principal fuente de calor bajo los domos del Alto Los Volcanes**, la cual se extendería lateralmente por el valle de la Quebrada Honda, en dirección noreste hasta el Alto Los Godos. A partir de las anomalías conductivas y su alcance en profundidad, se postula **un origen profundo del agua sulfatada sódica a partir de la disolución de evaporitas presumiblemente alojadas en niveles inferiores de la secuencia sedimentaria al occidente y noroccidente del área**. El agua cargada de sales disueltas ascendería a la superficie, fluyendo siguiendo la inclinación del terreno hacia el norte, en el valle del Río Chicamocha, en donde las condiciones de alta evaporación que dominan el clima del área, aumentarían su concentración y, en consecuencia, su conductividad eléctrica, principalmente en el corredor NE definido entre las fallas Canocas y El Hornito, hasta el oriente del Lago Sochagota” SGC, 2017.

#### **5.4 Modelo Conceptual del área geotérmica de Paipa SGC**

Para el área de Paipa el SGC como parte de la actualización del modelo conceptual del área geotérmica de Paipa 2017, propone dos circuitos principales de circulación de agua termal que fluyen en dirección norte hasta el límite del área en el Río Chicamocha.

1. Interpretado como sistema geotérmico principal: Originado en la zona media, a partir de un flujo ascendente desde un reservorio profundo y un flujo lateral más superficial desde un reservorio sedimentario, limitado (y posiblemente calentado) por los domos de los sectores Alto Los Volcanes y Alto Los Godos

La primera zona de descarga del sistema geotérmico ocurre aproximadamente a 1 km al norte del trazo de la falla Cerro Plateado, en el sector de La Playa y está conformada por el “steam vent”, de muy baja presión y dos manantiales de bajo caudal, uno de ellos con la temperatura máxima del sistema geotérmico, a partir de lo que infieren condiciones de permeabilidad restringida.

Alrededor del cruce entre las fallas de escamación delgada El Hornito – El Bizcocho, el fluido encuentra condiciones para iniciar el flujo ascendente hasta la superficie en donde se registra la zona de descarga principal (sector ITP-Lanceros).

De acuerdo al modelo resistivo la mezcla del fluido salado con el agua termal del sistema principal puede ocurrir a profundidad vista a 1400 msnm mezcla que sería promovida por la falla Cerro Plateado.

2. Circuito de circulación NW: En la zona noroccidental del área de trabajo, delimitada por las fallas El Hornito – Canocas, es posible que exista un sistema termal de baja temperatura diferente del sistema geotérmico principal.

La recarga local podría ocurrir a través de niveles permeables de las formaciones Guaduas y Bogotá las cuales afloran en colinas localizadas principalmente al occidente de la zona y en los depósitos cuaternarios sobre los que está localizado el pozo ITA. Fuera del área, es posible que las mejores opciones de recarga estén asociadas a una pequeña elevación topográfica localizada

## CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ

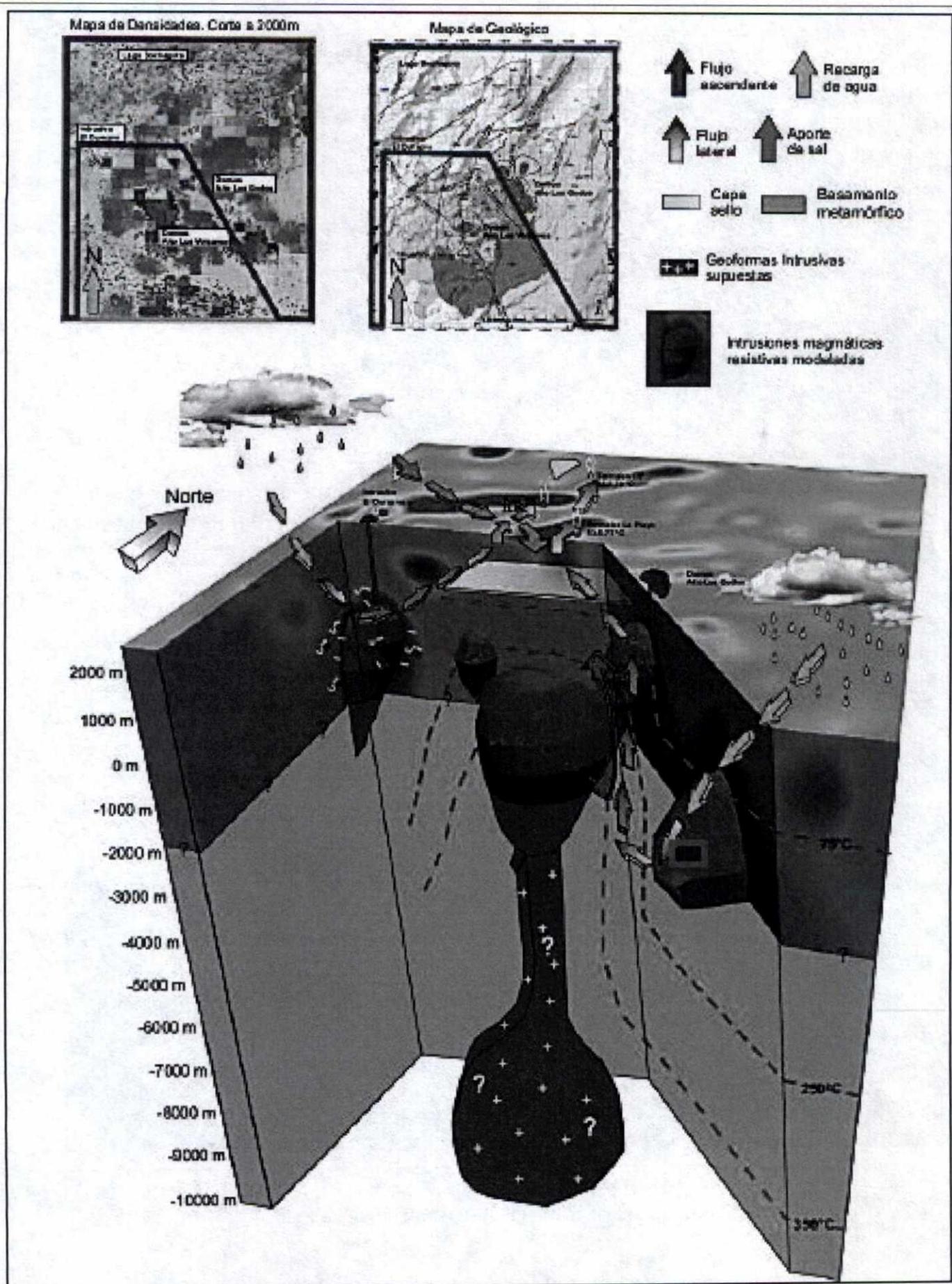
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

a pocos metros al sur de la Falla Canocas, en donde aflora la formación Labor y Tierna. La fuente de calor de este sistema podría estar localizada aguas arriba y ser de origen radiogénico y relacionada con la intrusión de El Durazno y posibles intrusiones vecinas no aflorantes.

En el valle del Río Chicamocha confluyen y se mezclan el agua termal del sistema geotérmico principal, el agua del circuito termal somero NW y el agua salada. Como resultado de esta mezcla el agua de los manantiales termales pierde las firmas química e isotópica del fluido del reservorio geotérmico.

El SGC como resultado de la interacción de los estudios de exploración, describe los siguientes componentes del modelo geotérmico, ver figuras 5 y 6:

- **Zona de Recarga:** la zona principal se origina a los 2800-2900 m.s.n.m, en los afloramientos de la formación Une localizados en el Anticlinal de Tibasosa-Toledo, la recarga se ve favorecida por el gradiente hidráulico existente con el valle del Río Chicamocha y la dirección de los estratos de la formación Une en el anticlinal, existen otras zonas de recarga a través de las diaclasas de la formación Pleaners y de los estratos permeables de la formación Labor y tierna, Tibasosa y depósitos cuaternarios, sin embargo, esta recarga se realizaría hacia acuíferos someros al occidente y norte del área en donde la contribución al área geotérmica no sería significativa.
- **Reservorio:** un posible reservorio de alta temperatura y porosidad secundaria se ubicaría en el basamento, en zonas de fallas y fracturas, en donde la extensión lateral está condicionada por el fracturamiento hidráulico producido por el mismo fluido. este fluido termal asciende y se almacena en un reservorio más superficial formado por los estratos permeables de la formación Une y entre rocas cristalinas, intrusiones ígneas y rocas del basamento, **el flujo es promovido por la Falla Cerro Plateado**. la recarga, la infiltración profunda, el reservorio sedimentario y el flujo lateral de agua geotérmica, ocurre a través de los estratos permeables de la formación Une.
- **Fuente de calor:** De origen magmático podría estar relacionada al calor remanente de las intrusiones o al calor radiogénico.
- **Sello:** la capa sello del reservorio sedimentario estaría dada por los estratos arcillosos de la formación Churivita, Une y depósitos vulcano sedimentarios meteorizados.
- **Zona de Descarga:** existen dos zonas de descarga; la zona ITP – Lanceros se encuentra a mayor distancia de la zona de acumulación, es la que presenta mayor número de manifestaciones con mayor caudal, por lo que es considerada la más importante. La zona de la playa se encuentra a menos distancia de la zona de acumulación, corresponde a zona de menor permeabilidad, presenta el manantial a mayor temperatura y un “steam vent” (salida de gases).



**Figura 5.** Modelo conceptual del área geotérmica de Paipa. **Fuente:** SGC, Actualización del modelo conceptual del área geotérmica de Paipa, 2017.

### Localización Área Geotermica de Paipa

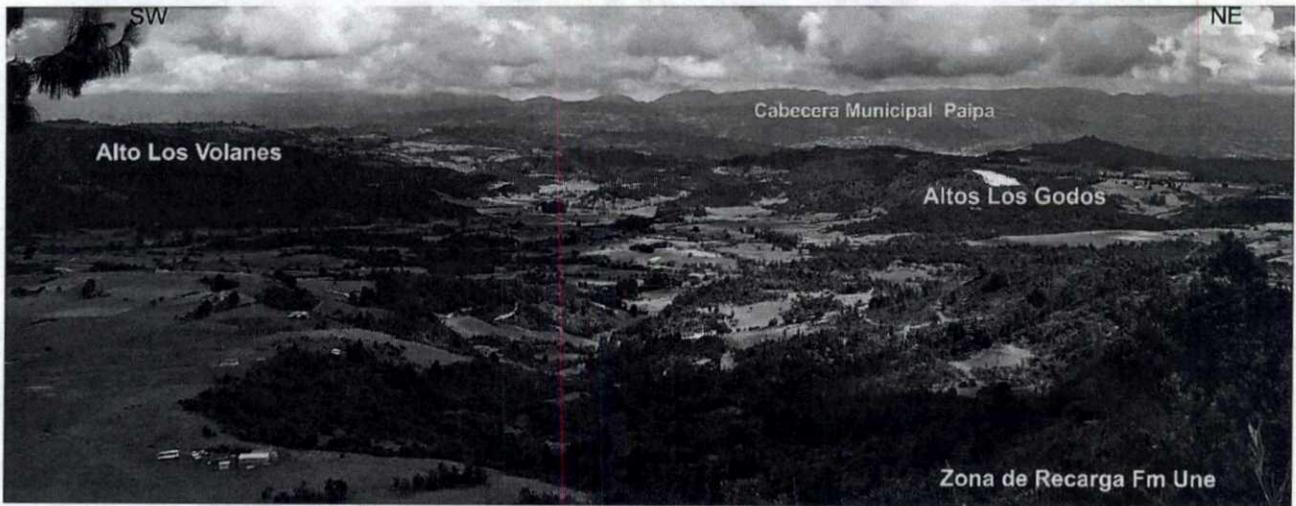
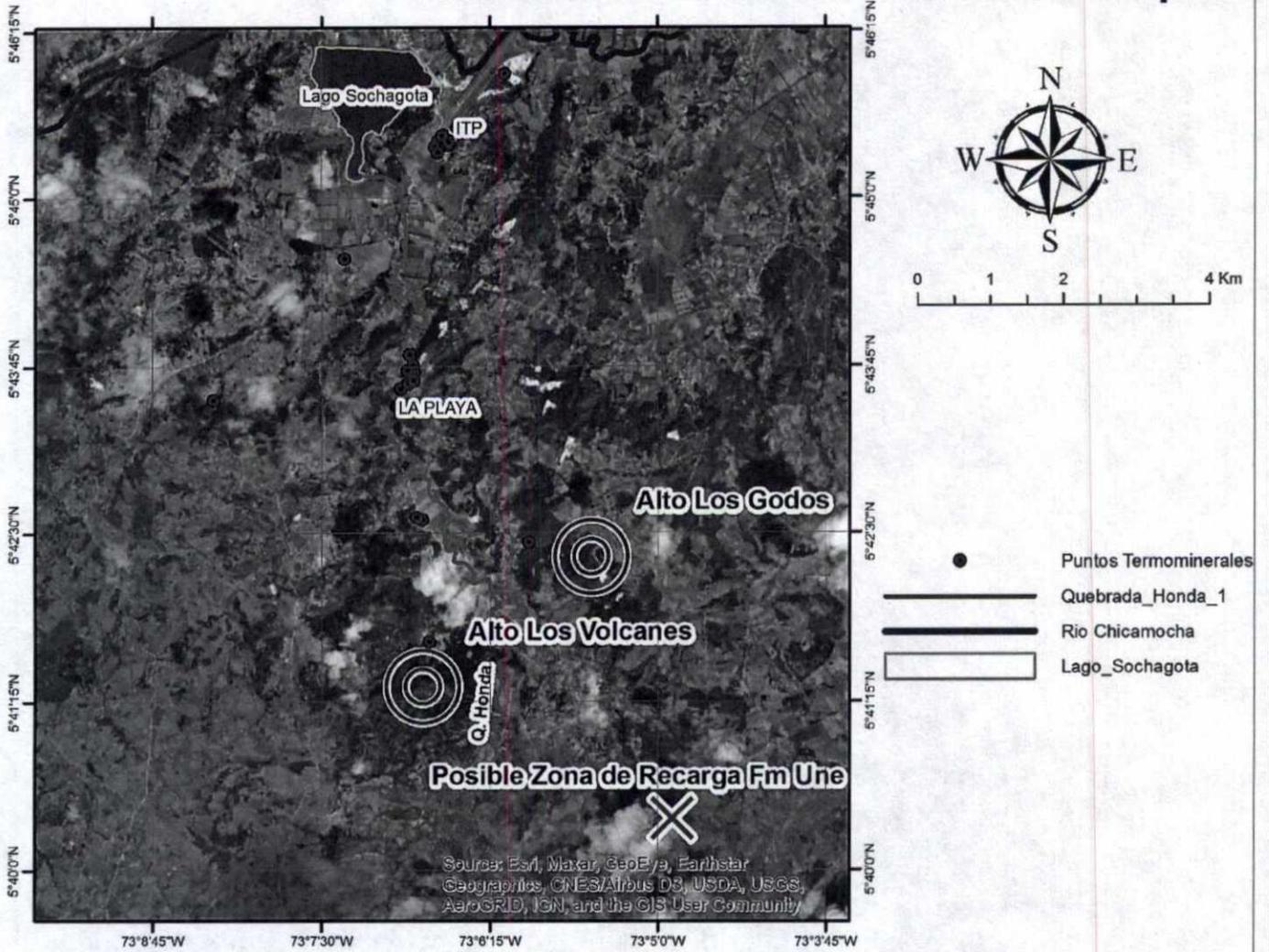
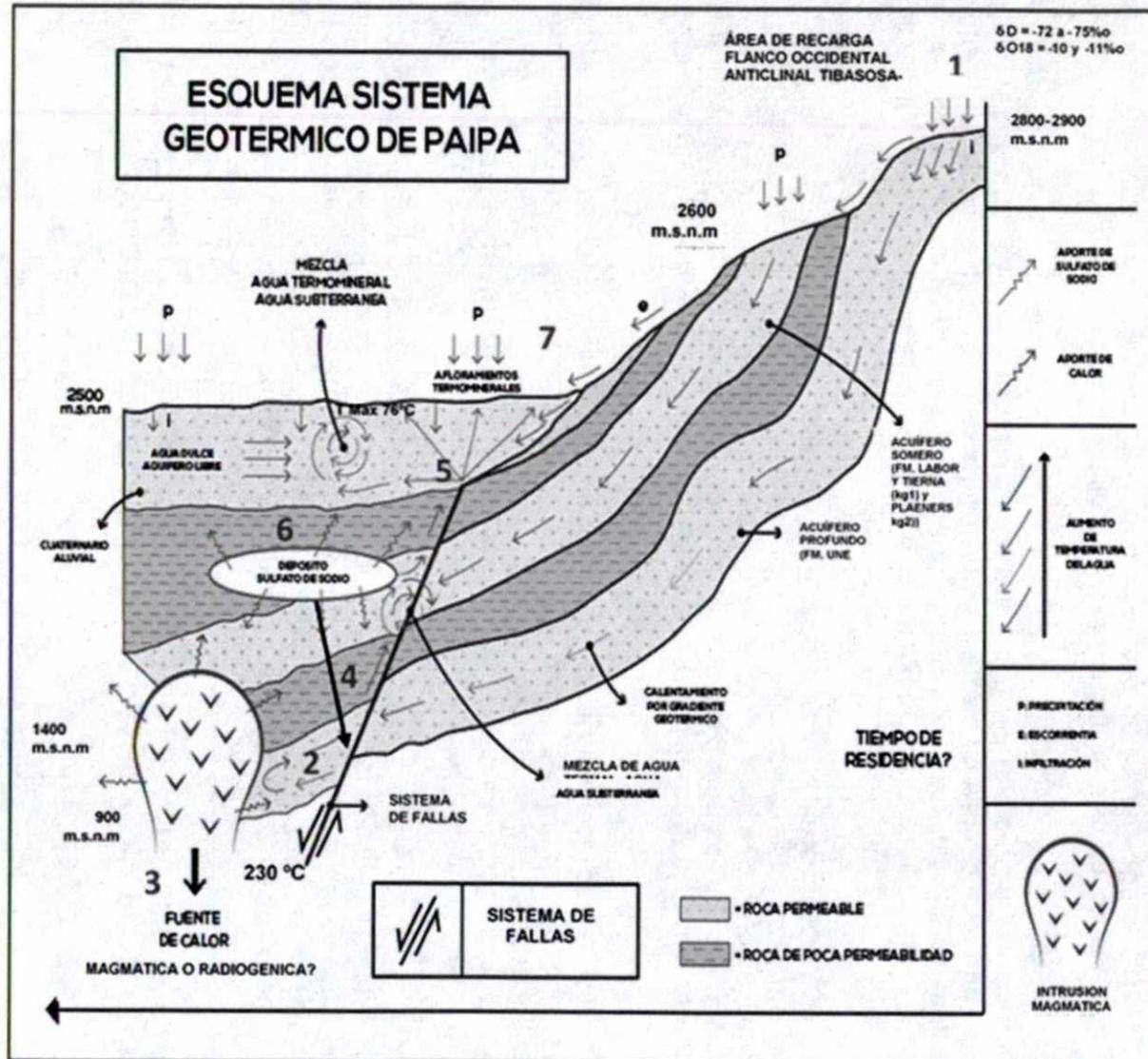


Figura 6. Localización del área Geotérmica de Paipa.

Corpoboyacá ha realizado la representación gráfica del sistema geotérmico de Paipa el cual se presenta en la figura 7.



**1. Área de Recarga:** 2800-2900 m.s.n.m, formación Une, Anticlinal de Tibasosa Toledo

**2. Reservorio:** los estratos permeables de la formación Une y entre rocas cristalinas, intrusiones ígneas y rocas del basamento.

**3. Fuente de calor:** Origen magmático (intrusiones asociadas al alto los volcanes y alto los godos) o de origen radiogenico.

**4. Sello:** estratos arcillosos de la formación Churivita, Une y depósitos vulcano sedimentarios meteorizados.

**5. Zona de Descarga:** Manantiales de la zona ITP - Lanceros y de la zona de la playa.

**6. Fuente sulfatada Sódica (sales):** de origen profundo partir de la disolución de evaporitas alojadas en niveles inferiores de la secuencia sedimentaria al occidente y noroccidente del área.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN (AFLORAMIENTOS), RECOLECCIÓN, APROVECHAMIENTO Y DESCOLE DE LAS AGUAS TERMOMINERALES DE PAIPA

El sistema de aguas termominerales de Paipa es un actor importante en el distrito de riego del alto Chicamocha, que se desarrolla desde la presa la copa en el municipio de Toca, hasta el sector conocido como vado castro en el municipio de Sogamoso, tiene como objeto el riego de 7038 hectáreas productivas de la región y abarca un área neta de 11300 hectáreas. Comprende los embalses la copa, la playa y Sochagota (construido sobre el cauce del río Salitre), 11 unidades de riego, sistemas de drenaje mediante canales de drenaje y **el sistema de control de fuentes salinas**.

Naturalmente la conducción de las aguas provenientes de los afloramientos termominerales es hacia el río Salitre – Quebrada Honda, y finalmente al río Chicamocha, esto genera un aporte importante de sales provenientes del sistema de aguas termominerales de Paipa. El control y manejo de estas fuentes es un aspecto fundamental para evitar el proceso de salinización en el distrito de riego del alto Chicamocha, por lo que inicialmente en 1970 se construyó el sistema de captación y almacenamiento de las mismas (Darsena y Lago Sochagota).

El lago Sochagota, inicialmente tuvo la función de almacenar las fuentes termominerales durante los periodos de baja precipitación, para descargarlas en los periodos de alta precipitación y así lograr la dilución de las sales y preservar la calidad del río para riego y aprovechando la menor utilización del riego en esta época, sin embargo, debido al contexto recreativo y turístico del lago que hace de este su principal uso actualmente, y evitando su contaminación dejo de ser usado para el almacenamiento de las aguas termominerales.

Como consecuencia de la no utilización del Lago Sochagota se construyó una estructura de almacenamiento darsena, la cual demostró ineficiencia frente a periodos prolongados de verano, puesto que se realizaba el desembalse cada 2 meses afectando las tierras bajo riego, puesto que se realizaba algunas veces en periodos de máximo requerimiento de riego y con ello se producía la suspensión de los acueductos de Duitama, Tibasosa y Nobsa.

Finalmente buscando un mejor manejo de los afloramientos termominerales se construyó un sistema mediante el cual se conducen estas aguas a través de una tubería de PVC de 16" de diámetro con una longitud aproximada de 6 km, desde la antigua panta de sulfatos Salpa hasta el sitio denominado Puente balsa.

### 6.1 Elementos del sistema Termomineral de Paipa

Teniendo en cuenta que el sistema termomineral de Paipa aflora en 2 sectores la respectiva descripción de cada uno de los elementos que hacen parte de la producción, recolección (concesiones), almacenamiento (darsenas) y descole de las aguas termominerales, se realiza de acuerdo al sector ITP y Quebrada Honda (sector la Playa). Ver figura 8.

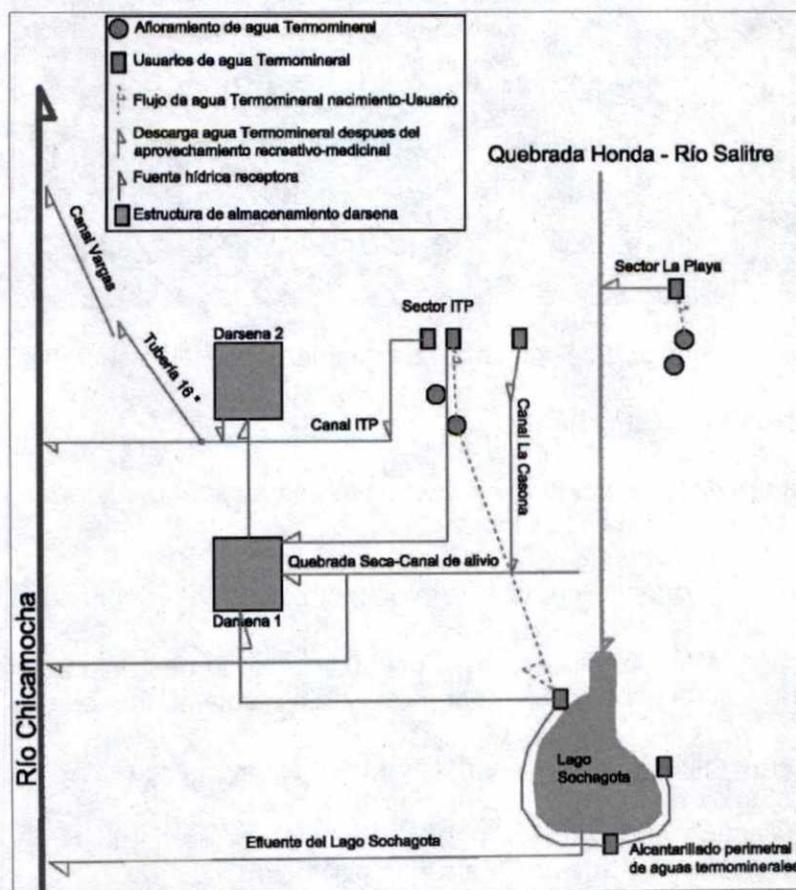
#### 6.1.1 Zona ITP

La descripción de los elementos que hacen parte del sistema se realiza de acuerdo a los resultados propuestos por Corpoboyacá - Proagua 2014. Figura 9.

- **Manantial o afloramiento Termal:** Puntos de afloramiento de agua termomineral ubicados en el área geotérmica de Paipa.
- **Método de conducción:** método utilizado para conducir el agua desde la fuente de afloramiento o fuente de captación hasta la zona de uso, mediante bombeo del agua termomineral a las piscinas.
- **Sistema de almacenamiento darsena:** Utilizado para recolectar las descargas de las piscinas termales existentes en la zona adyacente al lago Sochagota, está compuesto por 2 lagunas de regulación denominadas darsena 1 y darsena 2, canales, tuberías, bombas y sistemas de control como compuertas.
- **Canal de alivio (Quebrada Seca- Río Salitre):** Proyectado para derivar excesos de agua que trae la quebrada Honda (actualmente no está en uso), tiene una longitud de 2200 m, inicia en inmediaciones del Lago Sochagota y descarga en el Río Chicamocha, tiene una derivación hacia la darsena 1, es

receptor de drenaje proveniente del hotel la casona y del flujo de manantiales termales que brotan alrededor de la zona de ITP y Hotel Lanceros.

- Canal de Drenaje La Casona (Quebrada Seca): Inicia en cercanías al hotel La Casona El Salitre, tiene una longitud aproximada de 1000 m, recibe las descargas del lavado de las piscinas de este hotel, entrega al canal de alivio en el sector denominado ojo de diablo.
- Alcantarillado perimetral de aguas termominerales lago Sochagota: Recibe las descargas del lavado de las piscinas de los hoteles localizados en el área perimetral al lago Sochagota y las conduce hacia la dársena 1.
- Dársena 1: A esta deben llegar todas las descargas producto del lavado de las piscinas de aguas termominerales que se encuentran en la zona del Lago Sochagota, recibe agua proveniente de los hoteles Panorama, Estelar centro de convenciones, Colsubsidio Lanceros, Colsubsidio Colonial y Sochagota. Mediante bombeo se evacua el agua a la dársena 2.
- Dársena 2: Se comunica con la dársena 1 mediante una tubería a través del cual se realiza el bombeo de las aguas, se conecta con el canal ITP a través de compuertas de salida.
- Canal ITP (canal Salitre): Recibe las descargas de lavado de piscinas del ITP y el agua de afloramientos de agua termomineral localizados en inmediaciones de la vía, tiene un trazo paralelo a la pista del aeropuerto de Paipa, se conecta con la dársena 2 mediante la recepción de agua por medio de una serie de compuertas de salida, en operación normal el agua se conduce al Canal Vargas mediante una tubería de 16 pulgadas, la descarga directa al río Chicamocha es realizada mediante compuertas operada por USOCHIMAMOCHA.
- Asequia A051: Utilizada para realizar descargas controladas al Río Chicamocha, en el evento de llenado de la dársena 2.
- Tubería de 16 Pulgadas: Recibe las aguas termominerales del canal ITP, y las conduce por un tramo de aproximadamente 5 km hasta el canal Vargas.
- Canal Vargas: Recibe las aguas termominerales de la tubería de 16 pulgadas y las conduce hasta el Río Chicamocha el sector Puente Chameza en el Municipio de Sogamoso.
- Río Chicamocha: Interactúa como fuente receptora de la descarga de las aguas termominerales en el sector Puente Chameza y de la Asequia A051.



**Figura 7.** Flujograma del sistema de aguas Termominerales de Paipa. Fuente: Modificado de Proagua 2014.

## Descripción del Sistema Termomineral de Paipa

1. Zona de Afloramiento Agua Termomineral
2. Descarga de Lavado de piscinas a canal la Casona, Canal de alivio y Canal ITP
3. Almacenamiento Darsena 1 y Darsena 2
4. Conducción por Canal ITP a Tubería de 16 pulgadas y/o Asequia A051.
5. Conducción por tubería de 16" a Canal Vargas y descole a Río Chicamocho

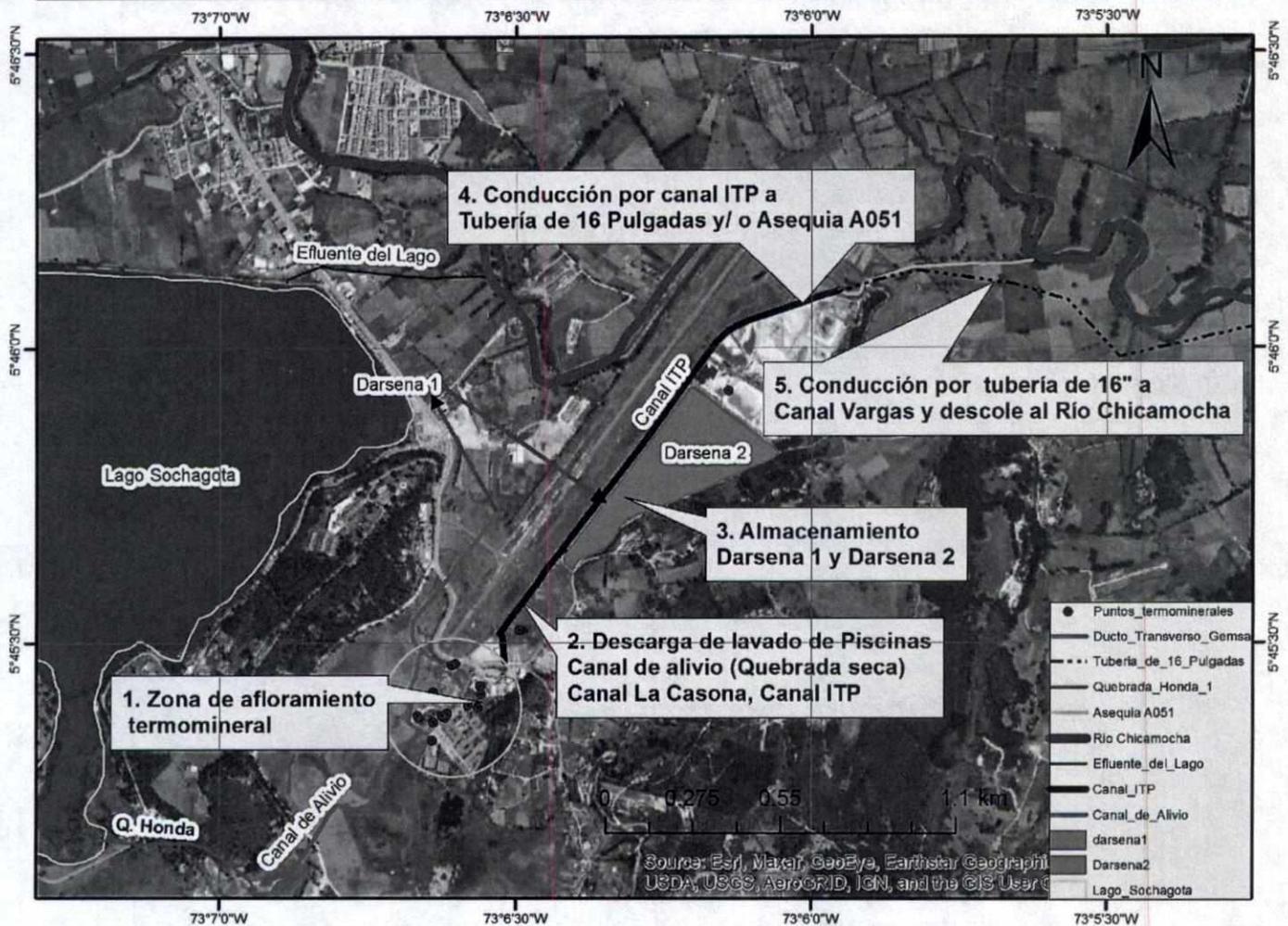


Figura 8. Descripción del sistema Termomineral de Paipa sector ITP.

### 6.1.2 Quebrada Honda (Sector La Playa).

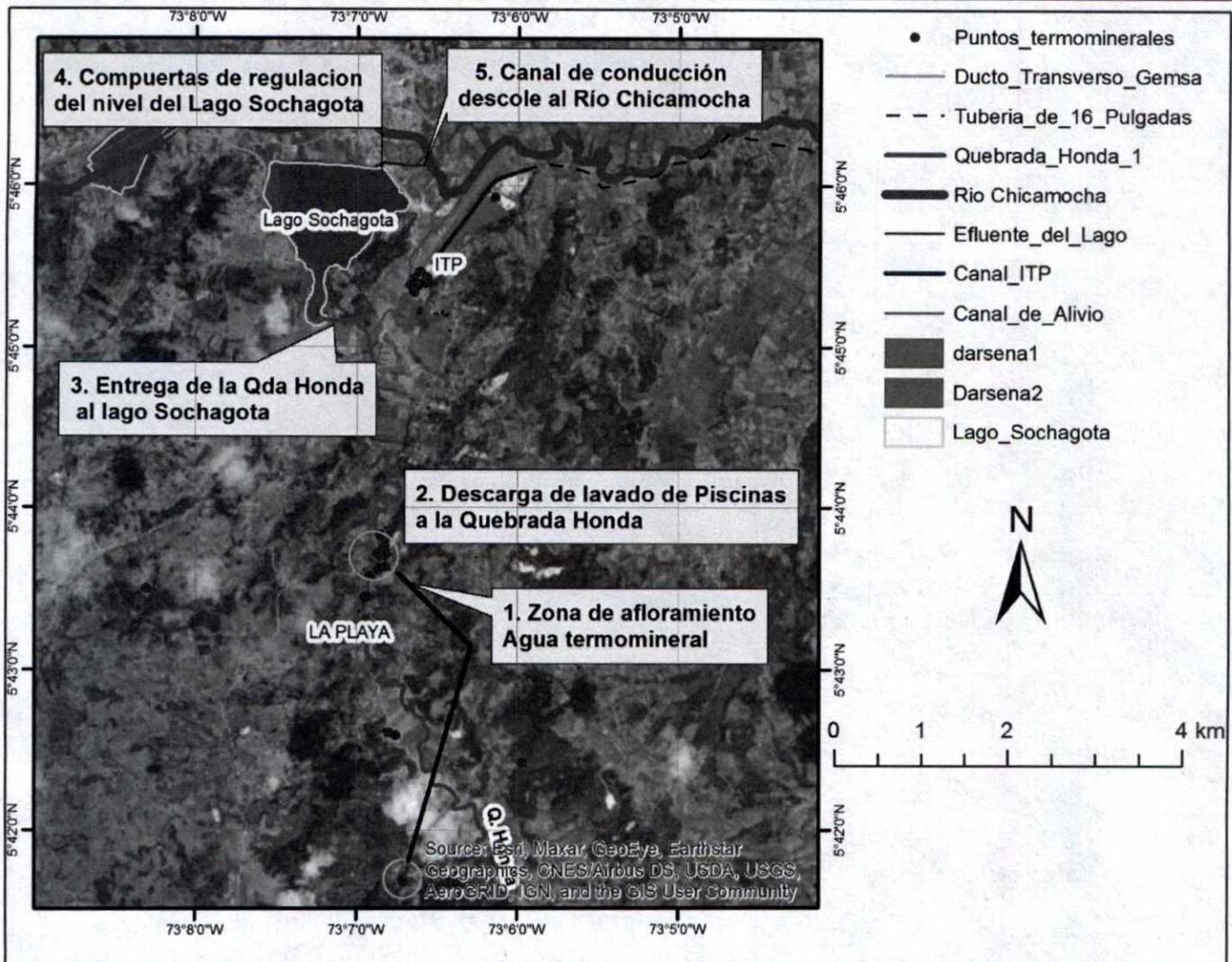
Los elementos que intervienen en el sector del aprovechamiento de las aguas termominerales en el sector sur e interactúan con la quebrada Honda son (figura 10):

- **Manantial o afloramiento Termal:** Puntos de afloramiento de agua termomineral ubicados en el área geotérmica de Paipa.
- **Método de conducción:** Método utilizado para conducir el agua desde la fuente de afloramiento o fuente de captación hasta la zona de uso, por gravedad o mediante bombeo del agua termomineral a las piscinas.
- **Descole del agua termomineral:** el descole del agua termomineral se realiza en la quebrada Honda en cercanías a las fuentes termominerales.
- **Ducto Transverso:** Tubería que conduce aguas provenientes de las piscinas de enfriamiento de Gemsa al Lago Sochagota, operado por la alcaldía de Paipa.
- **Lago Sochagota:** Cuerpo de agua artificial, recibe las aguas de la Quebrada Honda y Río Salitre. El nivel del lago se regula mediante una compuerta lateral, el caudal es evacuado hacia el Río Chicamocho mediante un canal denominado efluente de Lago Sochagota.
- **Efluente del Lago Sochagota:** Canal, utilizado para desplazar el agua durante las maniobras de regulación de nivel del Lago Sochagota hacia el Río Chicamocho.

- Río Chicamocha: Interactúa como fuente receptora de la descarga del Lago Sochagota.

**Descripción del Sistema Termomineral de Paipa  
Sector la Playa - Quebrada Honda**

1. Zona de afloramiento Termomineral
2. Descarga de Lavado de piscinas a la Quebrada Honda
3. Entrega de la Quebrada Honda al Lago Sochagota
4. Compuertas de regulación del nivel del Lago Sochagota
5. Canal de conducción, descole Río Chicamocha



**Figura 9.** Descripción del sistema Termomineral de Paipa sector la Playa - Quebrada Honda.

**7. OFERTA, DEMANDA Y CALIDAD DE LAS FUENTES HÍDRICAS INVOLUCRADAS AL SISTEMA DE AGUAS TERMOMINERALES DE PAIPA**

A continuación, se muestran las principales características en cuando oferta, demanda calidad de las fuentes hídricas que hacen parte del sistema de agua termomineral del municipio de Paipa.

**7.1 Oferta**

El análisis de la oferta se realizó en base de la información contenida en las bases de datos de Corpoboyacá.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

**7.1.1 Fuentes Termominerales**

Durante el desarrollo de los proyectos; convenio interadministrativo Corpoboyacá - UPTC, 2011, el contrato suscrito entre Corpoboyacá y Proagua en el 2014 y las diferentes campañas de monitoreo realizadas por Corpoboyacá se han identificado las principales fuentes de agua termomineral, distribuidos a lo largo del área desde el sector Olitas en la vereda Quebrada Honda, hasta el casco urbano del municipio de Paipa, 11 de estos puntos de agua, fueron referenciados por Corpoboyacá mediante amojonamiento. Ver tabla 9.

**Tabla 9. Puntos de agua termomineral, sector de Paipa.**

Punto	Nombre	Coordenadas		Estado de Uso	Caudal l/s
		Latitud Norte	Longitud Oeste		
1	Termales / manantial Olitas* (Agua Dulce)	5°41'41,69"	73°6'42,39"	Acueducto sector olitas	3,63 (2019)
2	Loma Tibia (Agua Dulce)	5°42'25,61"	73°05'57,9"	Domestico	---
3	El Hervidero	5°42'35,74"	73°06' 45,21"	Sin Uso	----
4	El Hervidero (Herviderito)*	5° 42' 36,7"	73°06' 47,8"	Sin Uso	---
5	Manantial El Batan 1 (Piscina La playa)*	5°43'26,85"	73°6'56,61"	Recreativo	0,945 (2019)
6	Pozo El Batan 2 (Piscina La Playa)	5°43'27,27"	73° 6'56,27"	Recreativo	0,778 (27/11/2018)
7	Pozo El Sauz 1(Playa Verde)	5°43'34,75"	73° 6'55,06"	Sin Uso	0,138 a 0,147 (27/11/2018)
8	Tina La curiosidad Caliente (Contra la peña)*	5°43'37,21"	73°6'51,55"	Recreativo	0,05 (2019)
9	Tina La curiosidad fría* (Agua Dulce)	5°43'38,26"	73°6'49,14"	Sin identificar	----
10	El Delfín 1 (Contra La Peña)	5°43'45,41"	73° 6'49,47"	Recreativo	2,76 (2019)
11	El Delfín 2*	5°43'42,47"	73°6'48,94"	Recreativo	1,41 (2019)
12	Delfín 3	5°43'42,5"	73°6'50,9"	Sin Uso	0,845 (2020)
13	Manantial NN1 (Alejandrina de Carmen Camargo de Ochoa)	5°43'43,16"	73° 6'51,95"	Sin Uso	0,132 a 0,140 (27/11/2018)
14	Pozo Profundo Finca las Minas (OOPE-00038-16)	5°43'50,0"	73°6'51,11"	Sin Uso	1,5 (2 l/s por 18 hrs, Prueba de Bombeo)
15	Pozo Azul*	5°45'25,7"	73° 6'33,7"	Recreativo	6,1 (Oferta natural) 10,619 (Oferta Max) 2017
16	Pozo Hotel Panorama	5°45'25,1"	73° 6'38,4"	Recreativo	2,8 (Oferta natural) 4,085 (Oferta Max) 2017
17	Pozo de Apoyo Hotel Sochagota	5°45'23,5"	73° 6'33,9"	Recreativo	4,589(Oferta natural) 11,381 (Oferta Max) 2017, Sistema 3,
18	Pozo Hotel Sochagota*	5°45'23,7"	73° 6'34,9"	Recreativo	
19	Pozo Hotel Casona del Salitre	5°45'22,9"	73° 6'37,0"	Recreativo	
20	Pozo Hotel Lanceros (Ojo de Diablo)	5°45'22,5"	73° 6'37,3"	Recreativo	
21	Ojo del Diablo*	5°45'22,7"	73° 6'37,5"	Sin Uso	
22	Pozo Escondido Hotel Estelar	5°45'22,0"	73° 6'38,4"	Recreativo	0,042(Oferta natural) 0,253(Oferta Max) 2017
23	Afloramiento Pozo Blanco	5°45'22,7"	73° 6'40,0"	Sin Uso	0,08 (2017)
24	Afloramiento Parqueadero Hotel Lanceros (Cíclico)*	5°45'20,2"	73° 6'38,5"	Sin Uso	0,176 (2017)
25	Pozo Maderos	5°45'24,87"	73°06'33,55"	Recreativo	0,342 (2017)
26	Afloramiento sobre la vía del Hotel Lanceros	5°45'27,91"	73°06'36,14"	Sin Uso	----
27	Pozo Cuadrado	5°45'27,76"	73°06'36,51"	Sin Uso	----
28	Pozo Baños termales antiguos	5°45'31,4"	73°06'29,7"	Sin Uso	----
29	Termales Marismas (Salpa)*	5°45'55,7"	73°06'8,4"	Sin Uso	----
30	Pozo ITA* ( Agua Dulce)	5°44'32,83"	73°07'19,90"	Domestico	2,69 SGC 2016, Modelo hidrogeológico Boyacá centro
31	Pozo vereda Salitre (Agua Dulce) (OOPE-00010-17)	5°43'30,0"	73°08'18,2"	Domestico	----

\*Puntos con Amojonamiento

Las fuentes termominerales afloran en dos sectores sector ITP y sector La Playa, durante las campañas de monitoreo realizadas por Corpoboyacá se han priorizado las fuentes termominerales y definido la oferta natural y la oferta máxima de cada una de las fuentes priorizadas.

La oferta natural corresponde a la cantidad de agua que aflora naturalmente en cada uno de los pozos a nivel del terreno. La oferta máxima es la cantidad de agua que aflora naturalmente en cada uno de los pozos en el nivel más bajo posible de la lámina de agua, condición que se logra extrayendo el agua por medio de bombeo hasta la cota más baja del pozo.

**7.1.1.1 Sector ITP**

Los primeros datos históricos en torno a los caudales en el sector, corresponden a los presentados en el informe de las aguas termominerales de Paipa, realizado por la Gobernación de Boyacá en 1929, se identificaron 5 puntos de aguas termominerales con las siguientes características:

- Pozo Blanco: Brota a pocos pasos del río salitre, 74 °C de temperatura, rodeado de otros pozos de menor temperatura, el caudal de esta fuente y de las 2 que lo rodean fue de 3.690 l/s
- Pozo Inundado: localizado en uno de los recodos del río salitre a 81 m abajo del pozo blanco, 68°C de temperatura, no fue posible medir directamente el caudal, según los autores no es inferior a 30 l/s.
- Pozo Azul: Aguas de color azul verdoso, canalizado en muro de guijarros y tierra pisada, 52 a 54 °C de temperatura.
- El baño o pozo Largo: Mezcla de aguas frías, 37,5 °C de temperatura  
El caudal para **pozo Azul y el Baño que es igual a 25 l/s.**
- Pozo escondido: Localizado a 190 m hacia el norte de pozo Azul, de forma elíptica, 23,5 °C temperatura, caudal abundante imposible de medir, producto de la infiltración en todo sentido.

La información citada anteriormente de los caudales tomado son datos históricos que da una aproximación de las condiciones de oferta de las aguas termominerales en 1929.

Corpoboyacá en pro de cuantificar la oferta actual, ha realizado campañas de monitoreo, para el año 2017, se determinó que el sistema de afloramiento de agua termomineral en el sector ITP se encuentra interconectado hidráulicamente de manera natural y esta interrelación depende de la cercanía entre ellos, adicionalmente existen interconexiones artificiales a través de tuberías como es el caso del sistema 3. Para efectos de cálculo Corpoboyacá ha dividido el sector en 4 sistemas de acuerdo al grado de interconexión de los afloramientos. Ver tabla 10.

**Tabla 10. Oferta de agua termomineral sector ITP.** Fuente: Monitoreos de Caudal Fuentes Termominerales Sector ITP, Municipio de Paipa, Corpoboyacá 2017.

Sistema Hidráulico	Tipo de flujo	Oferta natural l/s	Oferta máx, l/s
Sistema 1 (Pozo Azul)	Ascendente	6,1	10,619
Sistema 2 (Pozo Hotel Panorama)	Ascendente natural y lateral tubería	2,8	4,085
Sistema 3 (Pozo Apoyo Hotel Sochagota, Pozo Hotel Sochagota, Pozo Hotel Casona del Salitre y Pozo Hotel Lanceros Ojo de Diablo)	Ascendente natural y artificial tubería	4,589	11,381
Sistema 4 (Pozo escondido Hotel Estelar)	Ascendente	0,042	0,253
<b>Total Oferta sistema acuífero</b>		<b>13,531</b>	<b>26,338</b>

En los meses de agosto y septiembre del 2021 se presentó la contingencia en el manejo de las aguas termominerales, debido a la salida de operación de la Darsena 2 propiedad de particulares, esto genero una restricción del uso del agua a los usuarios, exceptuando El Instituto Termal De Paipa ITP. Dicha situación fue aprovechada por Corpoboyacá para realizar mediciones de caudales de oferta natural en el sistema hidráulico 2 y 3, el día 30 de agosto de 2021, así mismo se realizó la medición de caudal de la Quebrada Seca en la cual se descargan los flujos naturales del agua termomineral, el día 31 de agosto de 2021, obteniendo los siguientes resultados, ver tabla 11.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

**Tabla 11.** Resultados Monitoreo de Caudal Fuente Quebrada Seca y flujos naturales de agua termomineral sector ITP año 2021.

Estación N°	Localización	Caudal l/s (2021)	Observación
Campaña 30 agosto de 2021			
1	Sistema hidráulico 2, rebose pozo hotel Panorama	0,905	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparado los resultados del monitoreo del 2017 para el sistema hidráulico 2, la oferta natural disminuyó de 2,08 a 0,905 l/s (variación de 1,175 l/s),</li> <li>• La oferta natural medida en la campaña del 2021 para el sistema hidráulico 3 es de 5,56 l/s, la cual está 0,971 l/s por encima del caudal registrado en 2017,</li> </ul> <p>Las variaciones de caudal presentadas son posiblemente producto de una redistribución de presiones, lo cual puede originar cambios en la dirección flujo e incluso propiciarían la formación de nuevos afloramientos,</p>
2	Sistema 3, Rebose pozo hotel Sochagota	2,71	
3	Sistema 3, rebose Pozo Ojo de Diablo	2,85	
Campaña 31 agosto de 2021			
1	Qda, Seca, antes de las descargas termominerales	6,57	Este caudal proviene del humedal ubicado en el sector sur del hotel Lanceros, en predios de IDEBOY,
2	Qda, Seca, después de la primera zona de descarga de flujos termominerales.	10,23	Producto de la sumatoria del caudal proveniente del humedal (6,57 l/s) y de la primera zona de descarga de flujos termominerales (3,66 l/s).
3	Segundo flujo de aguas termominerales	10,46	Flujo termomineral que descarga en la Qda. Seca.
4	Qda. Seca, después de las zonas de descarga termomineral.	-----	El caudal resultante (20,69 l/s) equivale a la suma de las estaciones 2 y 3.

De acuerdo a los resultados obtenidos el caudal de las aguas termominerales que afloran de manera natural en el sector ITP es de 14,12 l/s (información no antes medida puesto que involucra los pozos concesionados y afloramientos dispersos), esto sin incluir Pozo Azul (se encontraba en operación normal), sin embargo, tomando los datos de caudal de oferta natural de pozo azul en el año 2021 (4.24 l/s), se tendría que el flujo natural de aguas termominerales para el sector ITP es de 20.22 l/s.

**Oferta Natutal Sector ITP**

$$= 14,12 \frac{l}{s} + 4,24 \frac{l}{s} \text{ (Pozo Azul)} = 18,36 \frac{l}{s}$$

**7.1.1.2 Sector la Playa**

Corpoboyacá realizo el monitoreo en los meses de mayo, septiembre del 2019 y marzo del 2020 de 7 afloramientos de fuentes termominerales. **Tabla. 12.**

**Tabla 12.** Resultados monitoreos realizados fuentes termominerales Sector la Playa.

Fuente	Oferta noviembre 2018 l/s	Oferta mayo 2019 l/s	Oferta sept 2019 l/s	Oferta l/s T Max °C mar 2020
Manantial El Batan 1 (Piscina La playa)	0,552 a 0,577	0,61	0,66	0,47 50-52°C (entrada piscina)
Pozo El Batan 2 (Piscina La Playa)	0,778	0,853	0,956	-----

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

Pozo El Sauz 1(Playa Verde)	0,138 a 0,147	0,15	---	0,138 41-50°C
Tina La curiosidad caliente (Contra La Peña)	0,044 a 0,046	0,04	0,05	0,042 34-36°C
El Delfin 2	-----	-----	1,414	0,711
El Delfin 1 (Contra La Peña)	3,32	2,76	3,71	-----
Delfin 3	---	---	---	0,845 37-50°C
Manantial NN1 (Alejandrina Del Carmen Camargo de Ochoa)	0,132 a 0,14	0,14	0,11	0,111 28-35°C
Pozo Profundo Finca las Minas (OOPE-00038-16)	-----	-----	-----	1,5 86°C
<b>Oferta Total</b>	<b>4,964</b>	<b>4,55</b>	<b>6,9</b>	<b>3,817</b>

De acuerdo a los monitoreos realizados en los sectores ITP y La playa en la tabla 13 se muestra la información de la oferta de las aguas termominerales de acuerdo a los afloramientos monitoreados.

**Tabla 13.** Oferta total fuentes Termominerales de Paipa de acuerdo a los afloramientos monitoreados por Corpoboyacá.

Sector	Oferta natural 2017 l/s	Oferta máxima 2017	Oferta natural 2021 l/s
ITP	13,531 (solo pozos en uso)	26,338 (solo pozos en uso)	18.36 (Totalidad de pozos del sector)
Sector	Oferta noviembre 2018 l/s	Oferta mayo 2019 l/s	Oferta l/s mar 2020
La Playa	4,964	4,55	3,817 (sin la oferta del delfin 1)

### 7.1.2 Oferta, Otras fuentes hídricas

En el año 2018 Corpoboyacá realizó el monitoreo de la quebrada honda en donde se obtuvo los resultados presentes en la tabla 14.

**Tabla 14.** Resultados monitoreo de caudal en la Quebrada Honda.

Punto de muestreo	Caudal jul 2015 l/s	Caudal dic 2018 l/s	Caudal sep, 2019 l/s
Quebrada Honda Estación 5: Sobre el río Salitre a 100 metros del punto de entrega del río Salitre al lago Sochagota	77,51	55,52	105
Quebrada Honda Estación 3: Sobre La Quebrada Honda entre la confluencia con la Quebrada Olitas y la Quebrada Tunal	7,16	8,40	10,5
Quebrada Honda Estación 1: Sobre la Quebrada Honda aguas arriba de la confluencia con la Quebrada Cortaderal	0,5696	0,221	0,43
Quebrada Honda Estación 2: Sobre la Quebrada Honda entre la confluencia con la Quebrada Cortaderal y la Quebrada Alitajo	18,46	44,12	47
Estación 4, Sobre la Quebrada Honda entre la confluencia con la Quebrada Tunal y Río Salitre	77,48	169,09	---
Estación 6, Efluente rebose Lago Sochagota (compuerta)	4,31	20	---

De acuerdo a la información contenida en el POMCA de la cuenca alta del Río Chicamocha la oferta hídrica de las fuentes Río Chicamocha y Quebrada Honda se presenta en la tabla 15.

**Tabla 15.** Oferta fuentes superficiales Río Chicamocha y Quebrada Honda.

Fuente	Caudal m3/s
Qda. Honda	0,088
Altos Chicamocha	3,310

**Fuente:** POMCA cuenca alta Río Chicamocha.

Con el propósito de seguir avanzando en la obtención de información de la oferta de las fuentes superficiales en el área de influencia de las aguas termominerales, Corpoboyacá celebro el contrato CDS2020-426 con

## CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

el objeto de “Realizar el monitoreo y caracterización de los cuerpos de agua y vertimientos en la jurisdicción de Corpoboyacá...”

### 7.2 Demanda

#### 7.2.1 Fuentes Termominerales

La demanda de las fuentes termominerales se realizó de acuerdo a los registros de captación por uso, teniendo las concesiones de agua concedidas por la Corporación. Ver tabla 16.

**Tabla 16. Usuarios de las aguas termominerales**

Usuarios	Expediente/Resolución	Fuente	caudal	Estado
Instituto de Turismo de Paipa ITP	OOCA-00253-17 / Res. 841 del 26 marzo de 2019, corregida en su artículo 10º por la Res. 1489 del 17 mayo de 2019.	Pozo Azul	8,48 l/s	Otorgada
		Pozo Maderos	0,271 l/s	
Hotel Lanceros COLSUBSIDIO	OOCA-0230-08 / Res. 41099 del 4 de diciembre de 2019, renovación.	Ojo de Diablo	1,28 l/s	Otorgada
Hotel Colonial COLSUBSIDIO			1,49 l/s	
Hotel Panorama – COMFABOY	OOCA-0116-11 / Res. 2543 del 14 de septiembre de 2012.	Nacimiento Panorama	9 l/s / 7 horas equivale a: 2,625 l/s	Desistida
Hotel Casona de Salitre IDEBOY	OOCA-0118-11 / Res. 0710 del 11 de mayo de 2021, por la cual se modifica en su totalidad la Res. J.289 del 6 de diciembre de 1979.	Pozo Hotel Casona el Salitre	0,987 l/s	Otorgada
Hotel Sochagota - IDEBOY		Pozo Hotel Sochagota	3,849 l/s	
Hotel Estelar	OOCA-0133-11 / Res. J.289 del 6 de diciembre de 1979.	Ojo de diablo Pozo Inundado	14 l/s (lunes, Martes Viernes y Domingos)	Otorgada por Inderena (debe iniciar proceso de modificación)
		Pozo Escondido Pozo Chiquito	3 l/s 2,5 l/s	
		Reporte caudal utilizado 2017	21,71 m <sup>3</sup> /Semana, equivale a: <b>0,035 l/s</b>	
Piscinas La Playa - Junta de Acción Comunal Vereda La Playa Municipio de Paipa	OOCA-00103-17/ Res. 4145 del 9 de diciembre de 2019, en recurso de reposición sin decidir.	Manantial Batan 1 Manantial Batan 2 Manantial Las minas	-----	Negada

El caudal actual concesionado en el sector ITP corresponde a 16,357 l/s, sin incluir el caudal captado por el Hotel Panorama (por contar con la concesión en estado desistida) y Hotel Estelar (la captación es inferior a lo concesionado), sin embargo, la demanda total para el **sector ITP es de 19,017 l/s**, incluyendo el caudal de la antigua concesión del hotel Panorama (2,625 l/s) y el caudal reportado de por hotel Estelar en el 2017 (0,035 l/s).

De acuerdo a lo anterior y a la oferta máxima de los pozos monitoreados del sector ITP, actualmente se está utilizando aproximadamente el **72,2 %** de la oferta máxima.

#### 7.2.2 Demanda, Río Chicamocha.

De acuerdo a la información existente en Corpoboyacá la demanda hídrica del río Chicamocha en los municipios de Paipa, Duitama, Santa Rosa de Viterbo, Tibasosa, Nobsa y Sogamoso, es de 3043,089 l/s, la distribución se presenta en la tabla 17.

**Tabla 17. Demanda hídrica del Río Chicamocha.**

Fuente	Uso	Municipios	Usuario y/ o Hectáreas a beneficiar	Caudal Otorgado l/s
Río Chicamocha	Doméstico	Paipa, Tibasosa, Nobsa	6246 personas permanentes, 1287 personas transitorias	32,36
	Agrícola	Paipa, Duitama, Santa Rosa de Viterbo, Tibasosa, Sogamoso, Nobsa	4581,51 Hectáreas	2463,13
	Industrial	Paipa, Duitama, Santa Rosa de Viterbo, Tibasosa, Sogamoso, Nobsa	Uso industrial	338,499
	Usos Múltiples	Paipa, Duitama, Tibasosa, Sogamoso	Usos doméstico, agrícola, pecuario e industrial	209,10

### 7.2.3 Demanda, Qda Honda.

Como parte de contrato celebrado entre Proagua y Corpoboyacá 2014, se realizó el censo de usuarios del recurso hídrico en la cuenca de la quebrada honda la cual forma parte de los municipios de Firavitoba, Paipa y Tuta, como resultado de este se identificaron 181 usuarios quienes en total tienen 427 captaciones para abastecimiento de agua en donde 332 son fuentes subterráneas y 76 son fuentes de agua superficial.

De acuerdo a la base de datos de Corpoboyacá en el año 2020, se encuentran 72 expediente inactivos y 155 expedientes activos en el área de la cuenca.

### 7.3 Calidad

Los monitoreos de calidad de las fuentes hídricas que hacen parte del sistema de aguas termominerales de Paipa han sido realizados desde el año 2015 en el marco del contrato celebrado entre Corpoboyacá – Proagua, 2014, Punto de referencia a partir del cual se han celebrado distintos contratos con el objeto de realizar el monitoreo y caracterización a cuerpos de agua y vertimientos en la jurisdicción de Corpoboyacá. Los criterios de calidad utilizados en los dos estudios de referencia corresponden a los consignados en la resolución 3382 de 2015, que establece los criterios de calidad del recurso en la jurisdicción de Corpoboyacá.

#### 7.3.1 Fuentes termominerales

La caracterización de las aguas termominerales, se ha realizado en los estudios UPTC- Corpoboyacá 2011, Proagua 2014, Corpoboyacá 2018 y 2019, en donde se realizó la clasificación fisicoquímica y microbiológica del agua.

En el marco del contrato celebrado por Proagua, 2014 Se realizó la clasificación de calidad de agua ICA DINIUS, que corresponden a criterios de calidad para destinación de uso recreativo en donde se muestrearon 16 puntos de agua, los cuales se clasificaron como **aceptable y excelente calidad**, a excepción del punto del hervidero el cual en temporada de alta precipitación se clasificó como excesivamente contaminada.

Para el monitoreo del año 2019 se realizó el muestreo en 13 puntos de aguas termominerales y en la descarga de las dársenas al Río Chicamocha, de acuerdo a los resultados se determinó los índices de contaminación ICOMO, ICOMI e ICOPH, estos se compararon para el uso recreativo de contacto primario obteniéndose los resultados en la tabla 18.

**Tabla 18. Índices de calidad de las fuentes termominerales monitoreadas, 2019.**

Punto de monitoreo	ICOMO	ICOMI	ICOPH
Manantial Olitas	Bajo	Ninguno	Ninguno
Piscina La Playa	Bajo	Muy Alto	Ninguno
Tina La Curiosidad Caliente (Contra la Peña)	Medio (coliformes Totales)	Muy Alto	Ninguno
Delfín 2	Ninguno	Muy Alto	Ninguno
El Delfín (Contra La Peña)	Ninguno	Muy Alto	Ninguno
Pozo Azul	Ninguno	Muy Alto	Ninguno
Pozo Maderos	Bajo	Muy Alto	Ninguno
Pozo de Apoyo Hotel	Bajo	Muy Alto	Ninguno

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

Sochagota			
Pozo Hotel Lanceros	Ninguno	Muy Alto	Ninguno
Pozo Hotel Casona del Salitre	Ninguno	Muy Alto	Ninguno
Ojo del Diablo	Bajo	Muy Alto	Ninguno
Pozo Hotel Panorama	Ninguno	Muy Alto	Ninguno
Pozo Hotel Estelar	Alta (materia orgánica Actividad ganadera)	Muy Alto	Ninguno
Dársenas, descarga al río Chicamocha	Alta (materia orgánica disuelta)	Bajo	Ninguno

En los siguientes hipervínculos se puede consultar la evaluación de los resultados de los monitoreo realizados durante las campañas de 2019 y 2021 con respecto a los artículos 1º (doméstico), 3º (Agrícola), 4º (pecuario) y 5º (Recreativo) de la resolución 1315 del 2020.

[Evaluación resultados calidad Temominerales 2019.xlsx](#)

[Evaluación Resultados calidad Temominerales 2021.xlsx](#)

### 7.3.2 Calidad, Otras fuentes hídricas

Como parte del contrato celebrado entre Corpoboyacá y Proagua en el 2015, se determinó los principales índices de calidad de las fuentes hídricas del sector, los resultados se muestran en la tabla 19.

**Tabla 19.** Índices de Calidad de las fuentes hídricas. Fuente Proagua 2015.

Fuente Hídrica	ICA CETESB	ICOMO	ICOSUS	ICA DINIUS	ICOMI
Qda. Honda	Regular – buena (alta precipitación) Mala – regular (baja precipitación)	Baja-media (alta precipitación) baja – alta (baja precipitación)	Muy baja contaminación	Mala - Regular	Muy baja – Muy alta (punto de entrega al lago Sochagota)
Qda seca - Canal de alivio	-----	Mediana -alta	Muy baja-mediana	Mala-regular	Muy alta
Canal salida Lago Sochagota	-----	Alta a muy alta contaminación	Muy baja contaminación	mala - Muy mala	Muy alta contaminación
Lago Sochagota	Regular -buena	Media – alta contaminación		Mala - regular	Muy alta contaminación

Para el monitoreo del año 2019, por Corpoboyacá se presentan los siguientes resultados, de índices de calidad de la quebrada Honda. Tabla 20.

**Tabla 20.** Índices de calidad puntos monitoreados en la quebrada honda, año 2019.

Uso	Punto de muestreo	ICOSUS	ICOpH	ICOMI	ICOMO
Recreativo	Quebrada Honda Estación 5: Sobre el río Salitre a 100 metros del punto de entrega del río Salitre al lago Sochagota	Bajo	Ninguno	Muy Alto	Alto
Agrícola	Quebrada Honda Estación 3: Sobre La Quebrada Honda entre la confluencia con la Quebrada Olitas y la Quebrada Tunal	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Bajo
Fauna y Flora	Quebrada Honda Estación 1: Sobre la Quebrada Honda aguas arriba de la confluencia con la Quebrada Cortaderal	Ninguno	Medio	Bajo	Bajo
Fauna y flora	Quebrada Honda Estación 2: Sobre la Quebrada Honda entre la confluencia con	Ninguno	Bajo	Ninguno	Bajo

	la Quebrada Cortaderal y la Quebrada Alitajo			
--	--	--	--	--

De acuerdo a la información contenida en la fase de diagnóstico del POMCA de la cuenca alta del río Chicamocha 2016, se tiene que para la fecha de 10 de agosto del 2016, de la descarga del Lago Sochagota el índice de calidad ICA es de 0.71 correspondiendo a **calidad aceptable**, esto quiere decir que el agua puede ser apta para el desarrollo de acciones humanas, sin embargo, para consumo humano requiere tratamiento de potabilización.

## 8. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

El sistema de aguas termominerales de Paipa son una riqueza natural, cuyo interés principal actual corresponde al beneficio socio-económico que brindan mediante el aprovechamiento de estas en el uso recreativo y medicinal, el cual debe ser enfocado hacia un desarrollo sostenible de los recursos naturales, buscando su conservación, restauración y tomar las medidas necesarias de prevención y control de los factores de deterioro ambiental, como es mencionado en la constitución.

Es fundamental tener en cuenta que para poder hacer uso de estas aguas se debe asegurar la continuidad del recurso y su permanencia en el tiempo, de allí la importancia de tener el conocimiento base del origen, oferta, demanda, calidad y los elementos que interactúan en cada uno, así como identificar las problemáticas, los impactos y las acciones encaminadas al desarrollo de proyectos que aseguren el aprovechamiento del recurso de manera sostenible para el medioambiente.

El origen de las aguas termominerales se fundamenta en el conocimiento geológico e hidrogeológico, en el cual los actores involucrados principales han sido el servicio geológico colombiano -SGC (Actualización del modelo geológico conceptual del área geotérmica de Paipa, 2017) y la corporación autónoma regional de Boyacá- Corpoboyacá, mediante el convenio interadministrativo UPTC-Corpoboyacá, 2012 y contrato de consultoría Corpoboyacá y Proagua 2014. Si bien se cuenta con el modelo geotérmico conceptual generado por el SGC, este debe ser confirmado mediante mediciones directas (Pozos de Perforación) y ajustado según los resultados obtenidos.

Para la determinación de la oferta de las aguas termominerales en el área de Paipa, se parte en base del modelo geotérmico conceptual, el cual proporciona un modelo hidrogeológico, mediante este se determina la zona de recarga por infiltración del agua lluvia y la interacción de esta en el subsuelo con los demás elementos geológicos los cuales le brindan la composición termomineral al agua y propician los puntos de afloramiento de las aguas termominerales. Con el fin de cuantificar la oferta del recurso se debe contar con el modelo hidrogeológico conceptual (en base al modelo geológico) y realizar el monitoreo de la oferta. La problemática en torno a la oferta corresponde a la propia que afectan las áreas de recarga, la demanda la cual dependerá de la oferta disponible y las actividades antrópicas realizadas que puedan generar impacto en la oferta del recurso termomineral.

La demanda del recurso termomineral depende directamente de la disponibilidad del recurso (oferta). Esta es cuantificada (mediante medidores) y gestionada (mediante concesiones de agua).

La calidad es determinada mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos en los puntos de afloramiento de las aguas termominerales, esta depende de las actividades humanas realizadas en torno a las áreas de recarga, a la vulnerabilidad de los acuíferos superficiales y a las zonas de afloramiento.

El aprovechamiento de las aguas termominerales de Paipa trae consigo la interacción de los elementos que conforman el sistema de producción, recolección, almacenamiento y descole. De acuerdo a su origen propiamente termomineral que le confiere unas características fisicoquímicas particulares (alta conductividad eléctrica, contenido de sales, temperatura, etc...), que hacen que su manejo sea un desafío en el ámbito de la gestión por parte de los entes involucrados.

El aprovechamiento de las aguas termominerales de Paipa es para uso recreativo y medicinal, realizado por los hoteles y piscinas de sector, quienes realizan la captación mediante bombeo o flujo natural del agua hacia las piscinas y jacuzzis en donde es almacenada durante el periodo determinado de uso. Para tener el derecho del aprovechamiento del recurso deben tramitar y obtener la concesión de agua (otorgado por Corpoboyacá).

Los afloramientos del agua termomineral están concentrados en 2 sectores denominados como ITP que interactúan con el sistema dársena – canal Vargas - Río Chicamocha y sector la playa que interactúan con la quebrada Honda, Lago Sochagota y Río Chicamocha.

- **Sector ITP**

Como parte del uso recreativo – medicinal de las aguas termominerales, se genera periódicamente el recambio del agua de las piscinas sector ITP, las cuales actualmente son conducidas mediante la quebrada seca hacia la Darsena 1 (almacenamiento) y bombeadas hacia la Darsena 2 (almacenamiento), para posterior conducción hacia el canal ITP y disposición final (descole) hacia el Río Chicamocha a través de la tubería de 16 pulgadas y canal Vargas.

Teniendo en cuenta que el uso propio del agua termomineral es una actividad que genera el vertimiento de un volumen determinado de agua, los usuarios deben tramitar ante Corpoboyaca el respectivo permiso de vertimiento.

Como parte de la principal problemática identificada, está la disposición de los vertimientos generados del uso de las aguas termominerales, las cuales se deben disponer de manera que se evite el contacto con fuentes de agua dulce para abastecimiento doméstico, agropecuario (operado por USOCHICAMOCHA) e industrial en el Río Chicamocha.

Para evitar el vertido directo de las aguas termominerales al Río Chicamocha en la zona de abastecimiento (Paipa – Sogamoso), se utiliza el método de almacenamiento en las Dársenas, las cuales recolectan el agua para regular la temperatura, sedimentación, para su posterior conducción al Río Chicamocha a través de la tubería de 16 pulgadas y el canal Vargas, sin embargo, este sistema tiene el inconveniente que en temporada de alta precipitación se genera la mezcla con agua lluvia, por lo que la tubería de conducción al Canal Vargas se hace ineficiente, ocasionando la acumulación del agua en la dársena 2, hasta la máxima capacidad de almacenamiento, en donde se deben realizar descargas controladas al Río Chicamocha, para lo cual se hace dilución de aguas con la apertura de la compuerta de la represa la Copa, sin embargo, debido a las altas conductividad de las aguas termominerales la dilución no alcanza los parámetros requeridos para el uso doméstico y agropecuario, por lo que no es posible la captación de agua del Río Chicamocha por un periodo de 2 o 3 días aproximadamente.

- **Sector La playa**

En el sector la playa el aprovechamiento de las aguas termominerales es principalmente mediante el uso recreativo y medicinal, en donde, la captación del agua termomineral se realiza de los afloramientos de la zona, el agua utilizada debe ser cambiada periódicamente y es entregada a la quebrada honda, conducida hacia el Lago Sochagota y finalmente entregada al Río Chicamocha mediante el efluente del lago.

El Lago Sochagota es el cuerpo artificial de agua creado para el manejo de las aguas termominerales, puesto que recibe las aguas de la quebrada Honda, Río Salitre y afloramientos termominerales de la parte media y baja de la cuenca, sin embargo, actualmente cumple la función importante como atractivo turístico, esto le merece una importancia estrategia para el desarrollo socio-económico y ambiental en la región, de aquí la necesidad de su caracterización fisicoquímica, microbiológica, hidrobiológica y ambiental. Así como de la preservación, restauración, conocimiento, uso sostenible y disfrute de los ecosistemas allí presentes.

Como parte de la regulación del nivel del lago, mediante el ducto transversal se adiciona agua proveniente de las piscinas de enfriamiento de Gemsa, con el fin de aportar en la calidad del agua de lago, sin embargo, Corpoboyacá ha estado realizando monitoreos de la calidad del agua que se le aporta proveniente de las piscinas de enfriamiento con el fin de determinar la influencia de esta al lago.

De acuerdo a lo anterior se concluye que el Lago Sochagota es de vital importancia para el manejo de las aguas termominerales en la subcuenca de la Quebrada Honda, por lo que almacena el agua y permite el manejo previo a la descarga en el Río Chicamocha, de allí la importancia en la definición de los objetivos de calidad y generación de conocimiento que fundamenta la gestión realizada por parte de los entes territoriales involucrados.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

**8.1 Impactos Identificados**

De acuerdo a la recopilación y análisis de información se presentan los impactos generados entorno a las aguas Termominerales de Paipa. Ver tabla 21.

**Tabla 21. Matriz de Impactos en torno al sistema de aguas termominerales de Paipa**

Área/Proceso	Actividad	Impacto generado	Descripción	Recurso afectado	Tipo de Impacto	Acción	Responsable	
Área de recarga	Agricultura	Deforestación	Cambio de uso del suelo, por tala de vegetación nativa	Suelo Agua	(-)	Restauración, rehabilitación y/o recuperación de coberturas vegetales en áreas estratégicas para la recarga de acuíferos	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del agua	
			Disminución en la recarga de los acuíferos (agua subterránea).	Agua	(-)			
		Erosión de suelo	Erosión del suelo producto de la escorrentía superficial y del cambio de cobertura del suelo	Suelo	(-)	Revegetación y reforestación con especies nativas	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso	
		Contaminación del recurso hídrico	Producto de la escorrentía superficial, que conduce agua con restos de abonos y fertilizantes a las fuentes hídricas superficiales	Suelo Agua superficial	(-)	Definición cartográfica de las áreas de recarga formulación de medidas de manejo ambiental para las áreas de recarga	Corpoboyacá	
	Infiltración de contaminantes como fertilizantes, abonos y mineralización de residuos resultantes de las actividades agrícolas		Suelo Agua Subterránea	(-)				
	Ganadería	Deforestación	Cambio de uso del suelo, por tala de vegetación nativa para manejo de ganado.	Suelo Agua	(-)	Restauración, rehabilitación y/o recuperación de coberturas vegetales en áreas estratégicas para la recarga de acuíferos	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso	
		Contaminación del recurso hídrico	Producto del manejo inadecuado de los residuos orgánicos del ganado	Suelo Agua	(-)	Definición cartográfica de las áreas de recarga formulación de medidas de manejo ambiental para las áreas de recarga	Corpoboyacá	
	Posible Actividad Minera  (sin identificar en el área de recarga de las aguas)	Disminución en la recarga	Contaminación de acuíferos	Producto de las labores mineras localizadas en área de recarga de acuíferos	Agua	(-)	Cumplimiento de los planes de manejo ambiental de las licencias ambientales vigentes No dar más licencias ambientales para la minería en áreas de recarga	Corpoboyacá Agencia Nacional de Licencias Ambientales - ANLA
						(-)		
		Cambios en la calidad y cobertura del suelo	Producto de las labores mineras, por tala y cambio de cobertura del suelo	Suelo	(-)	Definición cartográfica de áreas de recarga y reglamentación del uso del suelo	Corpoboyacá	

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

<b>Área de recarga</b>	termominerales de Paipa)	Erosión del suelo	Erosión del suelo producto de la escorrentía superficial y del cambio de cobertura del suelo, debido a la actividad minera	Suelo	(-)	Restauración, rehabilitación y/o recuperación de coberturas vegetales en áreas estratégicas para la recarga de acuíferos	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
		Afectación de la biodiversidad biológica	Cambio de microclima, ruptura de corredores biológicos y extinción de flora y fauna propia.	Biológico	(-)	Restauración, rehabilitación y/o recuperación de coberturas vegetales.	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
		Vertimientos	Producto de las actividades mineras realizadas	Suelo Agua	(-)	Cumplimiento de los planes de manejo ambiental de las licencias ambientales vigentes No dar más licencias ambientales para la minería en áreas de recarga	Corpoboyacá Agencia nacional de licencias ambientales - ANLA
	Vivienda	Vertimientos	Posibles fugas y malfuncionamiento de los pozos sépticos	Suelo Agua	(-)	Definición cartográfica de las áreas de recarga formulación de medidas de manejo ambiental para las áreas de recarga (prohibición de vertimientos al suelo)	Entes territoriales Usuarios del recurso
			Disposición inadecuada de los residuos sólidos	Agua Suelo	(-)		Entes territoriales Usuarios del recurso
<b>Área de descarga afloramientos termominerales (Nacimientos termominerales)</b>	Ganadería	Deforestación	Tala de vegetación nativa e invasión de rondas hídricas para manejo de ganado	Suelo Agua	(-)	Revegetación y reforestación con especies nativas recuperación de las rondas hídricas	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
		Contaminación del recurso hídrico	Producto del manejo inadecuado de los residuos orgánicos del ganado	Suelo agua	(-)		Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
	Captación	Agotamiento	Sobredemanda de la fuente hídrica, producto de utilización del recurso	Agua	(-)	Gestión del recurso mediante la formalización de usuarios Determinación y monitoreo de la oferta del recurso hídrico	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
		Contaminación	Producto de la intervención de la fuente por las actividades inherentes a la captación del recurso (instalación de bombas y tuberías)	Agua	(-)	Monitoreo periódico de la calidad del recurso	Corpoboyacá Usuarios del recurso
		Ocupación del cauce	Alteración de la morfología de la fuente hídrica producto de la ocupación del cauce por actividades propias de la captación	Suelo Agua	(-)	Gestión en los nacimientos durante las operaciones de instalación de obras de captación, mediante permisos de ocupación de cauce	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
		Aprovechamiento del recurso	Uso del recurso para uso doméstico y recreativo	Social	(+)	Uso del recurso mediante la concesión de agua de acuerdo al uso.	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
		Recreación directa en la fuente termomineral	Contaminación del recurso hídrico termomineral	Producto de las actividades recreativas realizadas directamente en los nacimientos	Agua	(-)	Recuperación de las rondas hídricas y Aislamiento de los afloramientos en la fuente termomineral

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

<b>Área de descarga afloramientos termominerales (Nacimientos termominerales)</b>	Vivienda y edificaciones aledañas a los nacimientos termominerales	Contaminación del recurso hídrico	Posibles fugas y malfuncionamiento de los pozos sépticos	Agua Suelo	(-)	Regulación y adecuación de pozos sépticos	Propietarios de los predios Entes territoriales Usuarios del recurso Propietarios de los predios	
			Posibles filtraciones de las tuberías de conducción de las aguas residuales de las edificaciones circundantes a los nacimientos termominerales	Agua Suelo		Verificación del estado de las tuberías de conducción	Entes territoriales Usuarios del recurso	
			Disposición inadecuada de los residuos sólidos	Agua Suelo		Reglamentación en la disposición de residuos sólidos	Entes territoriales Usuarios del recurso	
	Flujo natural de las aguas termominerales	Aporte de minerales  Disminución de la temperatura en la fuente termomineral  Emisión de gases  Temperatura del agua	Producto del flujo natural de las aguas termominerales se presenta aporte de minerales generando incremento en la conductividad y salinización del recurso hídrico y de los suelos  Producto del contacto directo con la temperatura ambiente  Producto de gases emitidos en los nacimientos de aguas termominerales  Debido al contacto directo con las altas temperatura del agua de las fuentes termominerales máx. 76°C	Suelo Agua	(-)	Manejo adecuado de las aguas termominerales, minimizando el impacto a las fuentes hídricas y al suelo	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso	
				Energético		Protección de las fuentes termominerales en las que hay aprovechamiento térmico del agua	Usuarios del recurso	
				Aire Biológico		(-)	Análisis de los gases presentes en las fuentes termominerales	Corpoboyacá Entes territoriales
							Señalización de las zonas en caso de ser potencialmente peligrosa para la salud	Corpoboyacá Entes territoriales
	Explotación	Captación	Agotamiento	Sobre demanda de la fuente hídrica, producto de utilización del recurso	Agua	(-)	Gestión del recurso mediante la formalización de usuarios	Corpoboyacá Usuarios del recurso
							Determinación y monitoreo de la oferta del recurso hídrico	Corpoboyacá Usuarios del recurso
			Contaminación	Producto de la intervención de la fuente por las actividades inherentes a la captación del recurso (instalación de bombas y tuberías)	Agua	(-)	Monitoreo periódico de la calidad del recurso	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
Ocupación del cauce			Alteración de la morfología de la fuente hídrica producto de la ocupación del cauce por actividades propias de la captación	Suelo Agua	(-)	Gestión y control en los nacimientos durante las operaciones de instalación de obras de captación, mediante permisos de ocupación de cauce	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso	
	Aprovechamiento del recurso	Uso del recurso para uso doméstico, y recreativo	Social	(+)	Uso del recurso mediante la concesión de agua de acuerdo al uso destinado.	Corpoboyacá Usuarios del recurso		

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

		Consumo de energía Eléctrica	Consumo de energía para el uso de las bombas de captación de las aguas termominerales	Energético	(-)	Realizar un uso eficiente del consumo de energía eléctrica	Usuarios del recurso
		Manejo de algas	Aumento en el consumo de agua por los usuarios debido a la proliferación de algas en las aguas termominerales	Agua	(-)	Adoptar la tecnología adecuada para evitar el paso de algas durante la captación del recurso termomineral y ampliar el conocimiento en torno al aprovechamiento y manejo de estas algas	Usuarios del recurso Corpoboyacá Entes Territoriales
	Transporte	Contaminación	Contaminación de acuíferos superficiales por filtraciones en la tubería de conducción	Agua Suelo	(-)	Verificación periódica del estado de las tuberías utilizadas	Usuarios del recurso Entes Territoriales
						Uso de materiales adecuados para el transporte de las aguas termominerales	Usuarios del recurso
		Consumo de energía Eléctrica	Consumo de energía para el uso de las bombas durante el transporte de las aguas termominerales	Energético	(-)	Realizar un uso eficiente del consumo de energía eléctrica	Usuarios del recurso
Uso de agua Termomineral	Aprovechamiento Uso recreativo	Disminución en la temperatura de agua	Producto del contacto del agua con el medio ambiente en las horas sin uso de las piscinas	Energético	(-)	Adopción de medidas para la conservación de la temperatura del agua durante el almacenamiento en las piscinas en las horas sin uso	Usuarios del recurso
		Proliferación de algas	Producto del descenso de la temperatura por el almacenamiento en las piscinas	Agua	(-)	Ampliar el conocimiento en torno al aprovechamiento, manejo de estas algas y medidas de conservación de temperatura	Usuarios del recurso Corpoboyacá Entes territoriales
		Disminución en la temperatura de agua de las piscinas	Producto del contacto primario por el uso recreativo del agua termomineral	Energético	(-)	N/A	N/A
		Contaminación	Producto de contacto primario por el uso recreativo	Agua	(-)	Diseño de obras de tratamiento, mitigación y reducción de contaminantes generados sobre las aguas termominerales producto del uso recreativo	Usuarios del recurso
	Aprovechamiento Uso recreativo	Desarrollo económico	Por el aprovechamiento de la actividad turística recreativa y medicinal	Económico	(+)	Fortalecer el enfoque turístico de la región	Usuarios del recurso Corpoboyacá Entes territoriales
		Salud	Producto de la atribución medicinal por las propiedades de las aguas termominerales	Salud	(+)	Fortalecer la investigación en torno a los beneficios de las aguas termominerales a la salud y a la temperatura máxima de uso	Usuarios del recurso Entes territoriales
		Recreativo	Propio de las actividades recreativas y de disfrute de las aguas termominerales	Social	(+)	Fortalecer el enfoque turístico de la región	Usuarios del recurso Corpoboyacá Entes territoriales
		Industrial	Aprovechamiento de las sales y demás propiedades para uso industrial derivado de las aguas termominerales	Social Económico Agua Suelo	(+)	Investigar y desarrollar proyectos de aprovechamiento de las sales y demás derivados de las aguas termominerales	Usuarios del recurso Corpoboyacá Entes territoriales

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

	Descargas de agua termomineral	Descarga de agua	El uso de las agua termominerales generan la descargas periódicas de determinado volumen de agua termomineral	Agua Suelo	(-)	Elaborar e implementar planes para el uso racional del agua, así como la minimización de residuos, a través de la adopción de buenas prácticas ambientales y en lo posible de buenas tecnologías disponibles.  Diseño de obras de tratamiento, mitigación y reducción de contaminantes generados sobre las aguas termominerales producto del uso recreativo	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
		Consumo de energía Eléctrica	Consumo de energía para el uso de las bombas durante el transporte de las aguas termominerales	Energético	(-)	Realizar un uso eficiente del consumo de energía	Usuarios del recurso
Disposición de agua termomineral después del uso	Transporte	Contaminación	Producto de la mezcla de agua lluvia con el agua termomineral ya usada hasta la zona de almacenamiento, se puede presentar reboses de los canales utilizados	Agua Suelo	(-)	Realizar un uso eficiente del recurso termomineral.  Desarrollo de sistemas óptimos de conducción así mismo como adecuar los canales de transporte de acuerdo a los volúmenes de agua utilizados	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
			Por fugas en la tubería de conducción del agua generada por el uso recreativo	Agua Subterránea Suelo	(-)	Desarrollo de sistemas óptimos de conducción que contemple la utilización de tuberías adecuadas para las aguas a manejar y verificación periódica del estado de las mismas	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
		Consumo de energía	Consumo de energía para el transporte del agua termomineral después del uso recreativo	Energético	(-)	Realizar un uso eficiente del consumo de energía	Usuarios del recurso
		Aporte de minerales	Producto del transporte de las aguas termominerales se presenta aporte de minerales generando incremento en la conductividad y salinización	Suelo Agua	(-)	Desarrollo de sistemas óptimos de conducción, manejo, tratamiento y disposición final de las aguas termominerales minimizando el impacto a las fuentes hídricas y al suelo	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
	Almacenamiento	Incapacidad de almacenamiento	Debido al alto volumen de agua termomineral en el uso recreativo, las estructuras de almacenamiento son incapaces de manejar el agua en épocas de alta precipitación (mezcla de agua termomineral con agua lluvia)	Agua Suelo	(-)	Adecuación de estructuras con capacidad suficiente para el manejo de las aguas resultantes del uso recreativo	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
		Emisión de olores	Producto del almacenamiento del agua termomineral resultante de uso recreativo se generan olores desagradables en áreas circundantes	Aire Salud	(-)	Manejo adecuado de las aguas termomineral después de su uso	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

Disposición del agua termomineral después del uso	Vertimiento	Contaminación	El agua termomineral que no ha sido tratada después del uso recreativo, genera adición de organismos bacteriológicos en el área de almacenamiento	Agua suelo	(-)	Diseño de obras de tratamiento, mitigación y reducción de contaminantes generados sobre las aguas termominerales producto del uso recreativo	Corpoboyacá Usuarios del recurso Entes territoriales
			Contaminación de acuíferos superficiales por la infiltración del agua almacenada resultante del uso recreativo	Suelo Agua	(-)	Elaborar planes de monitoreo en los acuíferos superficiales localizados en zonas aledañas a las estructuras de almacenamiento  Manejo adecuado de las aguas termomineral después de su uso	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
		Cambio uso de suelo	Modificación del uso del suelo para la construcción de estructuras de almacenamiento del agua termomineral después del uso recreativo	Suelo	N/A	Incluir las estructuras de almacenamiento en ellos instrumentos de planificación ambiental	Entes territoriales Usuarios del recurso
		Consumo de energía	Consumo de energía para el bombeo de agua desde a Darsena 1 a la Darsena 2	Energético	(-)	Realizar un uso eficiente del consumo de energía	Usuarios del recurso Agencia de desarrollo rural Entes territoriales
		Aporte de minerales	Producto del almacenamiento de las agua termominerales se presenta aporte de minerales generando la salinización del suelo del área de almacenamiento (dársenas)	Suelo	(-)	Manejo adecuado de las aguas termomineral después de su uso	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
			Contaminación	Producto de la incapacidad de la dársena 1 y dársena 2 en el manejo del volumen de agua termomineral por el uso recreativo, se produce el descole del agua termomineral directa al Río Chicamocha afectando al distrito de riego y a los usuarios del agua dulce de los municipios de Paipa, Duitama, Santa Rosa, Nobsa, Tibasosa y Sogamoso	Suelo (4581,51 Hectáreas de riego)  Agua (3043,089 l/s Consumo doméstico, agropecuario e industrial)  Población uso domestico (6426 personas permanentes, 1287	(-)	Realizar el manejo adecuado a las aguas termominerales con el fin de evitar la afectación del agua del río Chicamocha usada por el distrito de riego (Usochicamocha) y por los usuarios de los municipios de Paipa, Duitama, Santa Rosa, Nobsa, Tibasosa y Sogamoso  Mediante estudios de ingeniería que permitan el desarrollo de sistemas óptimos de conducción, manejo, tratamiento y disposición final de las aguas termominerales  Formalización y seguimiento de permisos de vertimiento de los usuarios de aguas termominerales.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

				personas transitorias)			
				Económico (Usuarios distrito de riego)			
			Cambio las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de las fuentes hídricas receptoras Río Chicamocha, Quebrada Honda y Lago Sochagota	Agua Fauna acuática	(-)	Realizar el manejo adecuado a las aguas termominerales con el fin de evitar la afectación de las fuentes hídricas  Estudios de ingeniería que permitan el desarrollo de sistemas óptimos de conducción, manejo, tratamiento y disposición final de las aguas termominerales  Monitoreo periódico de las características fisicoquímicas y microbiológicas de las fuentes hídricas receptoras de aguas termominerales	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso
		Aumento de caudal	Producto del vertimiento de las aguas termominerales resultantes del uso recreativo se genera aumento de caudal en las fuentes hídricas receptoras, los cuales generan, cambios en la morfodinámicas de los cuerpos de agua y alteración de los organismos acuáticos	Agua Fauna Acuática	(-)	Formalización y seguimiento de permisos de vertimiento de los usuarios de aguas termominerales.  Monitoreo de la oferta del recuso en las fuentes hidrias receptoras	Corpoboyacá Entes territoriales Usuarios del recurso Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible
Gestión de las aguas termominerales	Planeación /Control	Normatividad	Falta de claridad a la resolución 631 de vertimientos, de acuerdo a las características propias del contenido de minerales de las aguas termominerales de Paipa	Normativo	(-)	Definición de normatividad clara de acuerdo a las características de las aguas termominerales de Paipa y a los recursos que interactúan con ellas.	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible
			Falta de legislación en torno a la temperatura optima de servicio de las piscinas, teniendo en cuenta el uso de aguas termales	Normativo Agua Salud Humana	(-)	Definición de normatividad en torno al uso de las aguas termominerales con respecto a la temperatura máxima de uso en la piscina teniendo en cuenta la repercusión para la salud humana	Ministerio de salud

**8.2 Problemática identificada estudios realizado por Corpoboyacá**

Como resultado de los trabajos realizados por Corpoboyacá se ha identificado la problemática del área la cual se describe en las tablas 22, 23 y 24.

**Tabla 22.** Problemática y acciones identificadas en el estudio UPTC-Corpoboyacá, 2011.

PROBLEMÁTICA	CONSECUENCIA	ACCIONES
Desconocimiento del espesor real del depósito aluvial	Baja confiabilidad para cálculo de las verdaderas reservas de agua termomineral	Realizar estudios por medio de métodos directos (peroraciones) o método indirecto (exploración sísmica) Realizar programas de perforación de pozos exploratorios y de monitoreo, para usar parámetros isotópicos determinar la edad y tiempos de recarga de agua
Desprotección de las áreas de recarga hídrica	Riesgo de contaminación y degradación de las zonas de infiltración, que afectan la calidad y disponibilidad del recurso hídrico subterráneo.	Proteger zonas de recarga hídrica
Uso de recreación no realiza tratamiento de los agentes contaminantes de origen bacteriológico inducidos por la actividad turística	Contaminación de origen bacteriológico	Diseño de obras de tratamiento, mitigación y reducción de contaminantes generados sobre las aguas termo minerales producto del uso recreativo.
El 20 % de las aguas residuales del municipio de Paipa provienen de la actividad turística originada por las fuentes termominerales	Adición de carga de sales al sistema de agua residual.	Desarrollo de sistemas integrales de conducción, manejo, tratamiento y disposición final de la aguas termominerales
El alcantarillado es combinado, (aguas lluvias, termominerales y aguas sanitarias)	Incremento el grado de contaminación en las fuentes de captación final.	Generación de proyectos de recirculación, tratamiento o reinyección de las aguas termominerales
Vertimiento directo de las aguas residuales al río chimamocha en tres puntos de vertimientos en el área urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de caudal y grado de contaminación a las fuentes de captación final</li> <li>• Contaminación de acuíferos superficiales</li> <li>• Incremento de la susceptibilidad a la salinización del suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización, seguimiento y legalización de concesiones, planes de manejo y permisos de vertimiento de los usuarios de manantiales termominerales.</li> <li>• Generación de proyectos de recirculación, tratamiento o reinyección de las aguas termominerales</li> </ul>
Falta de protección en los puntos de captación independientemente de su uso	Exposición a posibles fuentes de contaminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abordar procesos de desarrollo socio-económico con criterios de sostenibilidad que permitan el uso racional de los bienes y servicios ambientales que ofrece este recurso</li> <li>• formación a usuarios para la conservación participativa de los manantiales termominerales del Municipio de Paipa.</li> </ul>

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

2012

**Tabla 23.** Lineamiento, estrategia y acción del sistema de aguas subterráneas y termominerales identificadas en el informe Proagua, 2014.

Problemática	Consecuencias	Lineamiento	Estrategia	Acciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deficiencia en los canales de Comunicación</li> <li>• Divulgación de información técnica poco efectiva</li> <li>• Ausencia de red de monitoreo de calidad y cantidad de agua subterránea</li> <li>• Desconocimiento en la dinámica del ciclo de agua termal</li> </ul>	Desconocimiento de información biofísica para soportar la toma de decisiones	Generación de conocimiento en relación con la dinámica del agua subterránea y sus expresiones dulces, termales y termominerales	Promover la investigación y fortalecer la divulgación de resultados entre las entidades relacionadas con estudios técnicos en el campo de aguas subterránea y recursos termominerales.	Fortalecer el grupo de trabajo en el tema de agua subterránea al interior de la Corporación.
				Construir e instrumentar pozos de monitoreo de agua subterránea
				Mejorar los canales de comunicación entre el SGC, el IDEAM y Corpoboyacá.
				Determinar posibles riesgos por uso inapropiado del agua termomineral, especialmente en la salud humana.
				Determinar posibilidades de otros aprovechamientos del recurso, con el fin de hacer uso eficiente del mismo.
				Establecer diálogo entre el SGC y la Corporación con el fin de determinar estrategias conjuntas para la generación de información.
			Determinar los servicios ecosistémicos y su dinámica espacial y funcional con el fin de definir e implementar medidas de manejo que garanticen su uso sostenible y conservación.	Establecer una red de monitoreo de calidad del agua (hidrobiológica y fisicoquímica)
				Delimitar, zonificar y definir usos de las zonas aferentes a los puntos de afloramiento de acuerdo con sus condiciones naturales y socioeconómicas específicas.
				Generar una base de datos regional sobre uso de los termales para estudiar la dinámica en la demanda del recurso.
				Realizar un estudio de la cadena de soporte del recurso termal, termomineral y de agua dulce.
				Diseñar e implementar programas de restauración de manera que se recupere el ecosistema y se beneficie la recarga del agua, con el fin de conservar el recurso termal y termomineral, como una estrategia de manejo de tipo adaptativo, de acuerdo con lo consignado en el Plan Nacional de Restauración.
				Investigar sobre los métodos de conservación del calor del agua termal, las recomendaciones del transporta para que conserve el calor y las propiedades y los materiales para que las sales no deterioren la infraestructura hidráulica.
Promover la divulgación y sensibilización pública	Desarrollar un programa de comunicación nacional y regional para el mejoramiento del conocimiento público sobre temas esenciales como el origen del recurso, la vulnerabilidad y las necesidades para la conservación.			
	Incluir la cátedra del agua subterránea en los programas de educación regional.			

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

				<p>Identificar vacíos de información con el fin de promover el desarrollo de investigaciones a nivel de pregrado y posgrado, en trabajo coordinado con el sector académico y con el SGC, el IDEAM y la CAR.</p> <p>Generar documentos divulgativos sobre la conservación del recurso termomineral y de agua dulce, utilizando el sector hotelero para su difusión entre la población turística.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incumplimiento normativo</li> <li>• Debilidad en los instrumentos de planificación</li> <li>• Manejo inapropiado para el efluente de las piscinas</li> <li>• Ausencia de programas de capacitación</li> </ul>	<p>Debilidad en la gestión del recurso hídrico por parte del sector privado</p>	<p>Desarrollo coordinado de instrumentos de gestión y regulación para el uso sostenible, con el fin de fortalecer la capacidad de respuesta ante la demanda del recurso (Lineamiento 2)</p>	<p align="center">Contribuir a la gobernabilidad del recurso</p>	<p>Definir roles y competencias de las diferentes instituciones relacionadas en la gestión del recurso, de manera que sea clara la actuación de cada uno en el uso del agua dulce, termal y termomineral, para los diferentes usos al interior del municipio.</p> <p>Determinar vacíos normativos y debilidades de las instituciones para el trabajo conjunto en los sectores salud ambiente- turismo-minero</p> <p>Generar mesas de trabajo interministeriales: MinCIT, MADS, Ministerio de Minas y Energía y Ministerio de Salud, con el fin de encontrar rutas metodológicas para la gestión del recurso y el establecimiento de riesgos asociados a su utilización</p> <p>Establecer de mecanismos de coordinación y cooperación y de intercambio de información entre todos los sectores y grupos de interés involucrados.</p> <p>Propiciar una red turística de pueblos con patrimonio termomineral en el país, de manera que sea visible el recurso a nivel nacional e internacional y se generen intervenciones que promuevan el aprovechamiento, la conservación y las oportunidades de emprendimiento en el marco del uso sostenible del recurso.</p>
			<p align="center">Fortalecer los instrumentos de regulación de la Corporación</p>	<p>Definir e implementar mecanismos para otorgar permisos en el uso y aprovechamiento del recurso termomineral y de agua dulce (perforación y concesiones), conforme a lo dispuesto en la normatividad.</p> <p>Elaborar un plan de manejo de aguas subterráneas para garantizar la sostenibilidad y del recurso y para disminuir el riesgo de contaminación.</p> <p>Establecer mecanismos de seguimiento y control que garanticen el cumplimiento de obligaciones fortaleciendo la imagen institucional y posibilitando acciones correctivas que favorezcan el patrimonio ambiental de la región</p> <p>Fortalecer instrumentos económicos mediante la instalación de medidores de consumo del agua subterránea y de los afloramientos termales y termominerales</p>
			<p align="center">Fortalecer la relación entre el sector público y privado</p>	<p>Generar acuerdos con los usuarios del recurso, especialmente con el sector hotelero para intercambio de información de manera que se contribuya a la toma de decisiones efectivas para el uso sostenible del recurso.</p> <p>Promover asociaciones de usuarios del agua de las microcuencas y redes de usuarios del recurso con el fin de llevar a cabo proyectos en la zona de recarga del acuífero, promover</p>

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**

Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

				<p>un uso eficiente del recurso, compartir infraestructura hidráulica y prevenir la contaminación del agua.</p> <p>Establecer mecanismos para la promoción de certificados ambientales, turismo sostenible o sellos verdes, en el sector hotelero por el uso y manejo eficiente del agua termal y termomineral desde la captación hasta la descarga</p> <p>Incluir el desarrollo del “turismo de relajación” regional bajo nuevos estándares de calidad ambiental, en las estrategias nacionales de emprendimiento como Colombia Próspera.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo inadecuado de los riesgos para la salud humana</li> <li>• Inexistencia de sistemas de monitoreo de gases</li> <li>• Inexistencia de plan de manejo de agua subterránea</li> <li>• Desconocimiento de roles y competencias de los sectores que toman parte de la gestión del recurso en diferentes temas</li> <li>• Desaprovechamiento del recurso</li> <li>• Deficiente infraestructura hidráulica</li> <li>• Inadecuado uso de suelo</li> <li>• Debilidad Técnica</li> </ul>	<p>Desarticulación entre los sectores salud, minero, turismo y ambiental para definir un reglamento de manejo del recurso</p> <p>El uso ineficiente del recurso</p>	<p>articular la zonificación ambiental con el ordenamiento territorial municipal (lineamiento 3),</p>	<p>Articular planes de gestión entre el municipio y la corporación</p>	<p>Revisión de planes de ordenamiento territorial, plan maestro de acueducto y alcantarillado, PSMV, planes de gestión del riesgo de desastres, POMCA, planes de manejo ambiental y planes de salud, con el fin de determinar rutas de implementación efectivas de los programas y proyectos, para un uso sostenible de los recursos naturales.</p> <p>Establecer mecanismos financieros para iniciar la ejecución de proyectos priorizados para la gestión ambiental del recurso hídrico.</p> <p>Definición de indicadores que fortalezcan la gestión conjunta entre el municipio y la Corporación y que permitan la sostenibilidad de los proyectos e intervenciones.</p> <p>Implementar el monitoreo de la calidad del agua en la zona perimetral al municipio de Paipa, para identificar acciones que contribuyan a mitigar el riesgo de contaminación de los afloramientos y de las aguas subterráneas y superficiales.</p>
			<p>Fortalecer la gestión territorial involucrando acciones para el manejo del agua subterránea</p>	<p>Implementación efectiva de los determinantes ambientales en los planes de ordenamiento territorial</p> <p>Elaboración de un plan de ordenamiento departamental con el fin de ordenar el territorio de acuerdo con la oferta de los recursos naturales de la región y con la intención de hacer visible la gestión del departamento en cuanto al deber ambiental</p> <p>Generación de espacios de comunicación efectiva entre los alcaldes de municipios vecinos con el fin de encontrar acciones de mitigación de impactos ambientales en torno a los vertimientos líquidos en los ríos que irrigan los territorios vecinos</p> <p>Estudio para propender por la implementación de alguna de las figuras de conservación reglamentadas en el decreto 2372/2010 en el área de recarga del acuífero</p>

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

**Tabla 24.** Problemática y acciones identificadas en el Plan de manejo del DRMI 2016.

Problemática	Consecuencia	Acción
Áreas de mosaicos de pastos, cultivos y pastos limpios.	Predominancia de pastos kykuyo (demandantes de altas cantidades de agua)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revegetación y reforestación.</li> <li>• Apoyo para la deforestación del sostenimiento básico.</li> <li>• Análisis de suelos detallado.</li> </ul>
Deforestación de rondas hídricas	Predominan pastos de ganadería y siembra, vegetación endémica, principalmente en vereda la playa y no se evidencia mayor área de influencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revegetación y reforestación.</li> </ul>
Bosque de especies exóticas	Vegetación nativa reemplazada por eucaliptus y pinos destruida por actividades mineras y ganadera, predominancia de pastos kykuyo (demandantes de altas cantidades de agua)	Implementación y generación de viveros verdales en especies nativas
Desprotección de fauna y flora	Afectación de la biodiversidad biológica, cambio de microclima, ruptura de corredores biológicos y extinción de flora y fauna apropiada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biocomercio</li> <li>• Conservación protección y restauración de ecosistemas estratégicos</li> </ul>
Minifundios cerca de la ronda hídrica < 30 m ,	Riesgos por inundación y dificultad para la generación de corredores ecológicos	Recuperación del río salitre y pequeños nacimientos de agua.
Afectación de acuíferos y acuitado por explotación minera localizada en zona de recarga de acuíferos	Afectación en la recarga y calidad de agua de los acuíferos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación de los acuíferos y zonas de recarga hídrica.</li> <li>• Tratamiento de aguas residuales.</li> <li>• Regulación y adecuación de pozos sépticos.</li> <li>• No dar más licencias ambientales para la minería</li> <li>• Protección de manantiales y nacimientos de agua</li> </ul>
Deforestación de rondas hídricas	Predominancia de pastos de ganadería y siembra vegetación endémica principalmente en la vereda la playa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño estratégico para el acceso del recurso hídrico</li> <li>• Compra de predios en nacimientos hídricos.</li> <li>• Comprar predios de cuencas que alimentan las quebradas.</li> </ul>
Vertimientos de agua de los centros recreativos termales	Afectación de los cuerpos de agua presentes en el área del Lago Sochagota	Identificación y caracterización de las aguas termominerales presentes
Agricultura de subsistencia	Poco fortalecimiento económico	Familia campesina como gestor ambiental y económica del territorio

**9. PROYECTOS PROPUESTOS**

De acuerdo a la información recopilada, analizada y consignada en el presente informe, así como de la experiencia en torno a la gestión realizada en el área de las aguas termominerales de Paipa, Corpoboyacá ha determinado que para efectos de continuar con las acciones de gestión en el área de influencia de las aguas termominerales de Paipa se deberá realizar las siguientes actividades:

1. Estudio que indique el manejo adecuado de estas aguas, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
  - Análisis de la normatividad y legislación vigente.
  - Plan de manejo de las aguas termominerales.
  - Uso eficiente PUEAA.
  - Aprovechamiento de sales y algas.
  
2. Estudio centralizado en las posibles alternativas de manejo del vertimiento generado por el uso de las Aguas Termominerales, en donde se contemplen las siguientes opciones:
  - Utilización del Lago Sochagota
  - Ampliación de tubería de 16 pulgadas,
  - Diseño de sistema de tratamiento
  - Aprovechamiento de sales
  - Reinyección de aguas termominerales (SGC-Corpoboyacá)

Como resultado se presente la reglamentación de operación de acuerdo a las soluciones y los diseños definitivos de las opciones planteadas.
  
3. Es de gran importancia estratégica adelantar mesas institucionales con el fin de definir las prioridades sectoriales y los vacíos en la normatividad en torno al aprovechamiento y los permisos de vertimiento de las aguas termominerales.

Se debe propiciar la actualización de la legislación, en torno a las aguas termominerales con el fin de crear herramientas y caminos claros para el ejercicio de gestión.

### 9.1 Proyectos propuestos en los estudios realizados por Corpoboyacá

Como parte de la ejecución de los estudios realizados por Corpoboyacá en las tablas 25, 26 y 27 se presentan los proyectos planteados como resultado de los trabajos realizados.

**Tabla 25. Proyectos formulados informe UPTC-Corpoboyacá, 2011.**

Línea	Programa	Proyecto
PROCESO SOCIO AMBIENTAL DE PARTICIPACIÓN	Formación a usuarios para la conservación participativa de los manantiales termominerales del municipio de Paipa.	Conformar un escenario continuo de formación ciudadana para la conservación participativa del recurso, consolidada a través de ciclos de talleres de capacitación como estrategia de regional de fortalecimiento de capacidades de las comunidades locales.
PROCESO DE LEGALIZACIÓN	Actualización o generación de nuevos expedientes de usuarios de fuentes termominerales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar obras adecuadas de captación con el fin de racionalizar el recurso.</li> <li>• Elaborar e implementar planes, con los correspondientes monitoreos, para el uso racional del agua, la energía y los materiales, así como la minimización de residuos, a través de la adopción de buenas prácticas ambientales y en lo posible de buenas tecnologías disponibles.</li> </ul>
RECIRCULACIÓN, TRATAMIENTO O REINYECCIÓN DE LAS AGUAS TERMOMINERALES	Evaluación de alternativas y estudios de factibilidad para estrategias técnicas de manejo.	Elaborar estudios técnicos de ingeniería que permitan aplicar tecnologías que permitan conducir, recircular, reinyectar o tratar las aguas termominerales.

**Tabla 26. Proyectos formulados informe Proagua 2014.**

Proyecto propuesto
Reglamentación del uso del agua en la subcuenca de la quebrada Honda.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

Establecer una red de monitoreo con parámetros según el uso del agua y requerimientos de la modelación de la calidad.
Diseño y construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales – STAR domésticas individuales en las viviendas asentadas en la subcuenca de la quebrada Honda.
Diseño de un plan de descontaminación de la calidad del agua del Lago Sochagota
Evaluación del sistema de alcantarillado en la zona aferente al Lago Sochagota.
Formulación de estrategias de articulación con los proyectos formulados en el POMCA de la quebrada Honda en lo referente a la reforestación de la cuenca alta

**Tabla 27. Proyectos formulados en el Plan de manejo del DRMI.**

Estrategia	Programa	Proyecto
GESTIÓN INTEGRADA DEL RECURSO HÍDRICO	Manejo Integral del recurso hídrico	Implementación de medidas de control y vigilancia a la contaminación del Lago Sochagota y la unidad hidrográfica perteneciente al DRMI.
		Monitoreo de la oferta recurso hídrico en la microcuenca Quebrada La Honda o Grande.
		Reglamentación del uso del agua superficial de la microcuenca Quebrada La Honda o Grande, río Salitre
		Conservación, protección y recuperación del Sistema Integrado de aguas termominerales y aguas subterráneas.(PMA)

**10. CONCLUSIONES**

1. A nivel nacional y regional existe una normatividad aplicable en torno a las aguas termominerales de Paipa, sin embargo, esta tiene vacíos los cuales no brindan herramientas claras para el ejercicio de gestión en el territorio en relación a la disposición final (vertimiento) de las aguas termominerales.
2. La gestión realizada por Corpoboyacá en torno a la normatividad aplicable a las aguas termominerales de Paipa y a las fuentes hídricas que interactúan con estas comprende:
  - **Resolución 3382 del 01 de octubre de 2016, CORPOBOYACÁ:** Por medio de la cual se adoptan los criterios de calidad del recurso hídrico dentro de la jurisdicción de CORPOBOYACA.
  - **Resolución 3040 del 16 de septiembre de 2016, CORPOBOYACÁ:** Por la cual se establece la faja de protección de la fuente hídrica denominada "Pozo Azul" y se toman otras determinaciones.
  - **Acuerdo 003 de 31 de enero de 2019, CORPOBOYACA:** Homologa la denominación del área protegida "*Distrito de Manejo Integrado y área de recreación Lago Sochagota y la Cuenca Hidrográfica que lo alimenta*" declarada a través de Acuerdo No. 024 de 1986 (INDERENA) con precisión de linderos a través de Acuerdo No. 011 de fecha 26 de agosto de 2011 y se dictan otras determinaciones
  - **Acuerdo 004 de 31 de enero de 2019, CORPOBOYACA:** Por el cual se adopta el plan de manejo del "*Distrito de Manejo Integrado (DRMI) Lago Sochagota y la Cuenca Hidrográfica que lo alimenta*", Ubicado en los municipios de Paipa, Firavitoba y Tuta, departamento de Boyacá, Jurisdicción de la Corporación Autónoma de Boyacá – CORPOBOYACA.
  - **Resolución 3666 del 06 de noviembre de 2019, CORPOBOYACÁ:** Se establecen los Objetivos de Calidad de agua en el Lago Sochagota
  - **Resolución 4458 del 23 de diciembre de 2019, CORPOBOYACÁ:** Se establecen los Objetivos de Calidad de agua en la Subcuenca de la quebrada Honda.
  - **Resolución 1315 del 12 de agosto de 2020, CORPOBOYACÁ:** Por medio de la cual se modifica parcialmente la resolución 3382 del 01 de octubre del 2015, y se dictan otras disposiciones.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ**  
Subdirección de Ecosistemas y Gestión Ambiental

3. Los instrumentos de planificación con los que cuenta Corpoboyacá en el marco de las aguas termominerales de Paipa son:

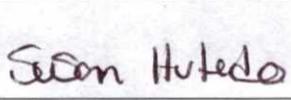
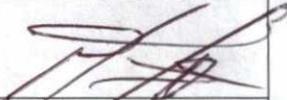
- Actualización del POMCA, Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del Río Alto Chicamocha – NSS (2403-01), fases de Formulación, Aprestamiento, Diagnostico, Prospectiva y Zonificación.
- Plan de Manejo del Distrito Regional de Manejo Integrado del Lago Sochagota y La Cuenca Que Lo Alimenta.

4. Corpoboyacá ha realizado las siguientes actividades dentro del oficio de gestión del recurso termomineral de Paipa.

- Formulación de estudios de investigación en torno a la problemática presente adquiriendo el conocimiento necesario para fundamentar las decisiones adoptadas.
- Formulación de términos de referencia y especificaciones técnicas para la medición de caudales y obtención de demanda de las fuentes termominerales sector ITP y La Playa.
- Mesas de trabajo con los usuarios de las aguas termominerales en las cuales se han concertado metodologías para la determinación de oferta y demanda del recurso.
- Monitoreo para determinar la calidad y oferta de las aguas termominerales.
- Acompañamiento a los usuarios y entes territoriales en temas de interés de las aguas termominerales.
- Acompañamiento a los usuarios de las aguas termominerales durante el proceso de formalización por medio del trámite de concesión de aguas, Programa de uso eficiente y ahorro del agua PUEAA y permiso de vertimientos.

**NOTA: los anexos y demás información complementaria y citada en el presente informe podrá ser consultada en el siguiente link:**

<https://drive.google.com/drive/folders/1Oc54LniFZCceU30yP03UZIEHyfKGI4mW?usp=sharing>

	<b>ELABORÓ</b>	<b>REVISÓ</b>	<b>Vo.Bo</b>
<b>NOMBRE</b>	SUSAN JULIETH HURTADO OJEDA	JHON MICHEL FONSECA RODRIGUEZ	AMÍLCAR IVÁN PIÑA MONTAÑEZ
<b>CARGO/ ROL</b>	CONTRATISTA	Profesional Universitario Grado 8	Ingeniero Especializado Grado 19
<b>FIRMA</b>			
<b>OFecha</b>	09/12/2021	09/12/2021	09/12/2021

\\Ecosistemas2\compartida\Termominerales\Informetermominerales2021

1870