



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE DERECHOS DE AGUA Y VERTIDOS
TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA SOLICITAR TÍTULO DE CONCESIÓN PARA
APROVECHAMIENTO DE AGUAS PARA LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN
MINERA**

I. JUSTIFICACIÓN

La Autoridad Nacional del Agua (ANA), en su calidad de órgano superior en materia hídrica, está facultada para ejercer la gestión, manejo y administración de los recursos hídricos en el ámbito nacional. En este sentido, el artículo 26 de la Ley N.º 1046 inciso g) otorgar, modificar, prorrogar, suspender o extinguir los títulos de concesión, permisos y licencias para el uso o aprovechamiento del agua y sus bienes, de las licencias de operación y acuerdos de concesión de los prestadores de servicios y de los permisos para el vertido de las aguas residuales en cuerpos de dominio público.

Para efectos de otorgar un derecho de uso de agua, es de carácter obligatorio por parte del solicitante la realización y presentación de estudios la realización de estudios de cantidad y calidad de las aguas, todo conforme al artículo 45 literal h) de la Ley N.º 620 y al artículo 87 del Decreto N.º 44-2010, Reglamento a la Ley N.º 620, para este fin se establecen los términos de referencia (TDR) para la elaboración de estos estudios, a como lo mandata el artículo 88 inciso b) del Reglamento a la Ley N.º 620.

Con base a lo anterior, los TDR son una guía práctica para los diferentes usuarios, a fin de facilitar el proceso de elaboración del estudio, el cual contenga los aspectos más relevantes que permitan demostrar si el otorgamiento del derecho de uso del agua es factible.

II. CONTENIDO DEL ESTUDIO

Deberá contener **como mínimo** lo descrito en los numerales siguientes. En dependencia de los sitios de aprovechamiento, éste debe ser elaborado con enfoque de acuífero o unidad hidrográfica.

La Autoridad Nacional del Agua tiene la competencia de requerir cualquier otra información, datos o modelación que considere necesaria para sustentar y corroborar la solicitud.

1. Introducción

Describir los aspectos relevantes, haciendo énfasis si la actividad minera corresponde a la etapa de exploración o explotación.



CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
RESIDENCIAL BOLONIA, INTUR, 4 CUADRAS AL SUR
PBX: 22668444 / 22668451 / www.ana.gob.ni



2. Antecedentes

Considerar resultados de estudios previos realizados en el área, los cuales puedan ser utilizados como línea base en los contenidos o como referencia para la discusión de resultados obtenidos.

3. Objetivos del estudio

Evaluar el estado actual del recurso hídrico que se pretende aprovechar en el área de intervención del proyecto.

Describir, caracterizar y analizar el medio físico, en el cual se desarrollará el proyecto.

4. Ubicación del sitio de aprovechamiento

Indicar el punto de extracción respecto a la unidad hidrográfica y acuífero. Delimitar el área donde se realizará el estudio, considerando las características del medio hidrogeológico y/o condiciones geomorfológicas.

Incluir mapa de la ubicación del sitio de extracción detallado a escala local. Las coordenadas deben ser proyectadas en el sistema UTM WGS-84 Zona 16N. Asimismo, deberá incluirse la ubicación político administrativa del área de estudio.

Por otro lado, se indicará si el sitio de aprovechamiento se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y/o territorios de vulnerabilidad determinados por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).

5. Caracterización del área de estudio

5.1. Climatología

La representatividad, calidad, extensión y consistencia de los datos meteorológicos, es esencial para el inicio del estudio; para esto se recomienda contar con un mínimo de **15 años**, con un máximo de dos (02) años de antigüedad respecto al año en curso de la realización del estudio.

En el caso de realizar relleno de la información meteorológica será necesario obtener coeficientes de correlación en el rango de 0,70 - 1,0 para asegurar que los datos generados sean lo más confiables en el estudio.

Las estaciones consideradas en el área de estudio, serán representadas en un mapa temático.

5.1.1. Variables climáticas

Describir las variables de precipitación, temperatura y evapotranspiración.

Incluir mapas temáticos, gráficos y tablas consolidadas que ayuden en la descripción de la información presentada. Los datos de las fuentes empleadas se deben presentar en Anexos.

5.2. Geomorfología

Describir los aspectos topográficos y geomorfológicos de mayor relevancia existentes en la zona de estudio. Elaborar mapa geomorfológico a escala local.

5.3. Geología

Presentar información correspondiente a la geología regional y local, e incluir perfil estratigráfico. Asimismo, considerar el ambiente estructural (fallas, fracturas, lineamientos y estructuras principales). Incluir mapa a escala local, en dependencia del área de intervención.

5.4. Suelo

Describir los tipos y usos de suelo presentes en el área de estudio. Se deberán realizar pruebas de infiltración por tipo de suelo, con el propósito de estimar la capacidad de infiltración y textura de los mismos, siempre y cuando la solicitud sea referida para fuentes subterráneas.

Elaborar mapas de tipo y uso de suelo actual a escala local.

6. Descripción de la demanda de agua

Realizar una descripción del proceso productivo en dependencia del uso y/o actividad, en donde se justifique los volúmenes de agua a ser aprovechado.

Incluir las memorias de cálculos en las que se definan los volúmenes máximos mensuales a utilizar e indicar la capacidad máxima a instalar de los sistemas de bombeo, así mismo; realizar una valoración de la demanda futura.

7. Hidrología

El desarrollo de este acápite aplica únicamente en caso de que la solicitud corresponda a **aprovechamiento de fuente superficial** a excepción del subacápite 7.2 "Inventario de fuente superficial" el cual se empleara para ambas solicitudes (superficial y subterránea).

7.1. Parámetros morfométricos

Interpretar los principales parámetros morfométricos de la unidad hidrográfica (parámetros de forma, relieve y sistema hidrográfico).

7.2. Inventario de fuentes superficiales

Realizar inventario de fuentes superficiales dentro del área de estudio, que permitan conocer sus principales usos. Elaborar mapa de inventario.

7.3. Características del régimen hídrico

Recopilar información de estaciones hidrológicas en el área de estudio, a fin de realizar interpretación y análisis del comportamiento de los caudales reflejando su variación mensual (periodo seco y lluvioso).

En caso de no existir información, se debe generar la misma con la aplicación de métodos hidrológicos, los cuales deberán definirse y justificarse dentro del documento; asimismo, se podrá utilizar información proveniente de cuencas vecinas u otras que por sus características cumplan con el principio de homogeneidad hidrológica debidamente sustentada.

7.4. Caudal ecológico

Se debe considerar un caudal ecológico para asegurar la subsistencia de la biota en el sitio, para esto, se analizarán los caudales obtenidos mediante estaciones hidrológicas o generarse con la aplicación de modelos hidrológicos.

7.5. Obras hidráulicas y equipo de bombeo

Describir técnicamente las características de las obras de captación y equipo de bombeo, conducción, distribución y la descarga del agua, incluir la curva de área capacidad del embalse y plano con sus respectivas elevaciones.

8. Hidrogeología

El acápite aplica únicamente en caso de que la solicitud corresponda a **aprovechamiento de fuente subterránea**, a excepción del subacápite 8.2 "Inventario de fuente subterránea" el cual será efectuado para ambas solicitudes (subterránea y superficial).

8.1. Análisis del medio hidrogeológico

El análisis consiste en presentar todas las características del medio geológico, comprendida en la geometría del acuífero, la composición y las propiedades hidráulicas inherentes al tipo de roca, esto deberá conllevar a presentar en qué tipo de acuífero se está realizando el estudio. Así mismo, se deberá hacer una valoración bibliográfica o específica del basamento hidrogeológico

y la deposición lito estratigráfica del entorno. Igualmente, incluir los espesores permeables y valoraciones de la permeabilidad.

Presentar mapas del medio acuífero y corte hidrogeológico, con información existente o bibliográficos.

8.2. Inventario de fuentes Subterráneas

Incluir inventario de pozos y manantiales existentes dentro de la zona de estudio con la información siguiente:

- Nombre o propietario
- Coordenadas en UTM WGS-84 zona 16N
- Elevación (msnm)
- Tipo (manantial o pozo)
- Profundidad del pozo (m)
- Nivel estático del agua y/o dinámico (m)
- Uso
- Caudal de bombeo (m³/h)
- Tiempo de bombeo al día (h)
- Volumen de aprovechamiento (m³/d)

8.3. Análisis de características hidrodinámicas

Para la representación espacial se deberá presentar mapas: piezométrico y de isopropundidad a escala local.

El análisis debe incluir la información siguiente:

- Profundidad del agua subterránea
- Nivel piezométrico
- Dirección del flujo del agua subterránea
- Gradiente hidráulico
- Interrelación de agua subterránea y superficial

8.4. Datos técnicos del pozo

Presentar el diseño preliminar o definitivo del pozo, equipamiento (tubo piezométrico, caudalímetro, tubería de descarga, equipo de bombeo, entre otros) y método de perforación. En caso de encontrarse perforado y contar con la información se deberá incluir la descripción del perfil litológico.

Cabe mencionar que esta información debe presentarse en unidades de medida del Sistema Métrico Internacional.

8.5. Características hidráulicas

Realizar prueba de bombeo a caudal constante con duración de 8 horas como mínimo. Cabe destacar que el caudal de bombeo empleado debe ser igual o mayor al caudal de aprovechamiento. Anexar datos de la prueba.

Basándose en los datos obtenidos en la prueba de bombeo, calcular los parámetros hidráulicos del pozo:

- Transmisividad (m^2/d)
- Conductividad hidráulica (m/d)
- Coeficiente de almacenamiento (adimensional)
- Capacidad específica ($m^3/h/m$)

Por otra parte, se deberá estimar el radio de influencia, debiendo valorar la interferencia con los pozos inventariados.

Especificar los métodos de cálculo empleados en el procesamiento e interpretación de los resultados obtenidos, así como los gráficos/figuras/tablas necesarias para la representación de los mismos (todos estos cálculos deberán ser presentados en anexo para su validación).

En caso que el estudio corresponda a solicitud de permiso de perforación de pozo, lo anterior no aplica; por tanto, se podrá utilizar información bibliográfica de estudios previos realizados en el área.

9. Consumo de agua de otros usuarios

Presentar la cuantificación del uso y consumo en el área de estudio a través de un levantamiento de usuarios del recurso hídrico, el cual permita valorar el aprovechamiento actual del acuífero. Para esto, se deben incluir tablas que ayuden al sustento de la información.

10. Potencial hídrico

En caso que el aprovechamiento corresponda a **fuentes superficiales** en las diferentes actividades de minería se deberá estimar el potencial hídrico a través de monitoreo constantes de aforos en los sitios de aprovechamientos.

Con relación a los sitios de aprovechamiento de **fuentes subterráneas** se deberá estimar la recarga potencial del área de estudio, a partir de los métodos aplicado para esta variable (Schosinsky y/o permeabilidad geológica), el cual debe ser justificado, basándose en las características hidrogeológicas del medio.

El método utilizado deberá ser descrito en el estudio, incorporando todas las variables utilizadas, anexando la memoria de cálculo.

En caso de utilizar la metodología de Schosinsky, se deberá considerar las horas de lluvia, en dependencia de la zona de estudio.

Presentar todas las variables utilizadas en la metodología considerada, así como la memoria de cálculo.

Se deben de realizar mediciones que se consideren necesaria a fin de conocer el potencial hídrico de la zona; entre estas, análisis de suelos (propiedades hidrofísicas, textura), pruebas de infiltración, aforos líquidos, entre otros.

11. Calidad del recurso hídrico

Presentar resultados de análisis de laboratorio con los parámetros descritos a continuación:

- **Fisicoquímicos:** aniones y cationes mayoritarios, temperatura, pH, STD, conductividad, dureza, turbidez, alcalinidad total, dureza, nitrato, nitrito, amonio, hierro, fluoruro y boro.
- **Bacteriológicos:** coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli*.
- **Metales y otros:** arsénico, cadmio, cianuro, cromo, manganeso, mercurio, plomo y selenio.

Asimismo, se debe presentar la debida interpretación de los resultados comparándose con las normas nacionales e internacionales vigentes.

Los análisis deben ser realizados por laboratorios acreditados por la Oficina Nacional de Acreditación (ONA) adscrito al Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC).

Igualmente, se debe abordar la hidroquímica del agua en el área, describiendo el método utilizado para su determinación, así como los diagramas correspondientes. Se incluirá mapa hidroquímico de la zona de estudio a escala local, en dependencia del área de estudio.

12. Sitios potenciales de contaminación

En el área delimitada, se deberán identificar y describir los posibles focos de contaminación, tanto naturales como antropogénicas. Estos podrían incluir: tanques sépticos, plantas de tratamiento de agua residual, puntos de vertidos, áreas de uso de agroquímicos, entre otros. Presentar mapa con los sitios previamente identificados.

13. Conclusiones

Presentar los principales hallazgos del estudio que deberán responder a los objetivos propuestos.

14. Recomendaciones

En dependencia de los resultados obtenidos se deberá describir alternativas de manejo del recurso hídrico en el área de estudio, las cuales permitan establecer criterios de aprovechamiento sostenible.

15. Bibliografía

Señalar cada una de las fuentes consultadas, de acuerdo con las normas establecidas por la Asociación Americana de Psicología (APA).

16. Anexos

Incluir cualquier otra información o documentación que sustente los datos presentados en el estudio.

III. OBSERVACIONES

- Todo consultor que presente o someta estudio a revisión ante la Autoridad Nacional del Agua deberá **contar con la certificación** otorgada por el Registro Público Nacional de Derechos de Agua y Prestadores de Servicios (RPNDAPS).
- El estudio debe ir debidamente firmado por el consultor encargado de la realización del mismo;
- Toda la información presentada debe auxiliarse de figuras, mapas, tablas y gráficos que faciliten la comprensión y validen los datos que representan;
- La proyección de coordenadas debe ser en UTM WGS-84 Zona 16N;
- La información de pruebas de bombeo tendrá una antigüedad máxima de dos (02) años;
- Los análisis de calidad de agua, deberán tener una antigüedad no mayor a seis (06) meses con respecto a su presentación ante esta Autoridad;
- Todos los datos deben ser presentados utilizando unidades del Sistema Métrico Internacional;
- La información meteorológica utilizada en el estudio debe ser proporcionada por fuentes lícitas, comprobables y fidedignas como el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). En lugares en que no se cuenta con la información de INETER, se puede hacer referencia a estudios científicos realizados dentro del territorio nacional;
- Todos los cálculos realizados en el estudio deberán ser entregados en una memoria de cálculo debidamente organizada y descrita de acuerdo con la metodología aplicada.

IV. ANEXOS

Tabla 1. Formato de parámetros fisicoquímicos

Parámetro	Unidad	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Resultado
Turbidez	UNT			
Temperatura	°C			
pH				
Conductividad eléctrica	µS/cm			
STD	mg/L			
Dureza	mg/L CaCO ₃			
Cloruros	mg/L			
Sulfatos	mg/L			
Carbonatos	mg/L			
Bicarbonatos	mg/L			
Calcio	mg/L			
Magnesio	mg/L			
Sodio	mg/L			
Potasio	mg/L			
Nitratos	mg/L			
Nitritos	mg/L			
Amonio	mg/L			
Hierro	mg/L			
Fluoruro	mg/L			
Boro	mg/L			

Tabla 2. Formato de parámetros bacteriológicos

Parámetro	Unidad	Valor recomendado	Valor máximo admisible	Resultado
Coliforme termotolerante	NMP/100 mL			
Coliformes totales	NMP/100 mL			
<i>E. coli</i>	NMP/100 mL			

Tabla 3. Formato de parámetros de metales

Parámetro	Unidad	Valor máximo admisible	Resultado
Arsénico	µg/L		
Cadmio	µg/L		
Cianuro	µg/L		
Cromo	µg/L		
Manganeso	µg/L		
Mercurio	µg/L		
Plomo	µg/L		
Selenio	µg/L		

Para cualquier duda o aclaración, dirígila a la "Dirección de Derechos de Agua y Vertidos" de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).