



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*



**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**  
**DIRECCIÓN DE DERECHOS DE AGUA Y VERTIDOS**  
**TÉRMINOS DE REFERENCIA - ELABORACIÓN DE ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO**  
**PARA SOLICITAR RENOVACIÓN DE TÍTULO DE CONCESIÓN PARA**  
**APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

## 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 hidrogeológicos y análisis para determinar la 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 manda 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 la disponibilidad y calidad del recurso hídrico.

## II. CONTENIDO DEL INFORME

Considerando que los usuarios públicos o privados ya cuentan con un título de concesión y desean renovar el mismo, se elaborará un informe hidrogeológico que deberá contener como mínimo, pero no limitado lo descrito en los numerales siguientes. La Autoridad Nacional del Agua tiene la competencia de requerir cualquier otra información o datos que considere necesaria para sustentar y corroborar la solicitud.

### 1. Introducción

Describir los aspectos relevantes del informe haciendo énfasis en los alcances del mismo.



**CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
RESIDENCIAL BOLONIA, INTUR, 4 CUADRADAS AL SUR  
PBX: 22668444 / 22668451 / [www.ana.gob.ni](http://www.ana.gob.ni)





## 2. Objetivos del informe

Deben ser fundamentados con respecto al propósito del informe, dirigido a la evaluación del estado actual del recurso hídrico subterráneo que se está aprovechando.

## 3. 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).

## 4. Climatología

La representatividad, calidad, extensión y consistencia de los datos meteorológicos, es esencial para el inicio del informe; 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 informe.

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.

### 4.1. Variables climáticas

Describir y analizar 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. Descripción de la demanda de agua

Realizar una descripción del proceso productivo en dependencia del uso y/o actividad, en donde se justifique el volumen de agua que está siendo aprovechado y se identifiquen las operaciones unitarias que conlleven entradas y salidas de agua.

Describir la demanda de agua, incluyendo las bitácoras de extracción durante el tiempo concesionado. Se deberán reflejar a través de gráficos.

Cabe destacar que las unidades de medida deben ser presentadas de acuerdo con el sistema métrico internacional.

## 6. Caracterización hidrogeológica

### 6.1. Inventario de pozos

Inventariar pozos dentro de la zona de estudio, incluyendo el pozo en estudio, con la información siguiente:

- Nombre o propietario
- Coordenadas en UTM WGS-84 zona 16N
- Elevación (msnm)
- Tipo de pozo
- Profundidad del pozo (m)
- Nivel estático del agua y/o dinámico (m)
- Uso
- Caudal de bombeo (m<sup>3</sup>/h)
- Tiempo de bombeo al día (h)

### 6.2. Análisis de características hidrodinámicas

Para la representación espacial se deberá presentar mapas: piezométrico y de isoprofundidad 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

### 6.3. Fluctuaciones de los niveles de agua subterránea

Realizar análisis de la variación mensual de los niveles estáticos y dinámicos del sitio en solicitud de renovación, considerando el tiempo concesionado. Incluir las bitácoras en el acápite de Anexo. Asimismo, se deberá realizar la relación de los niveles con respecto a las precipitaciones.



#### 6.4. Análisis de características hidráulicas

Realizar prueba de bombeo a caudal constante al sitio en solicitud de renovación, considerando que en medios porosos la duración deberá ser de 24 horas para pozos que operan con caudales mayores a  $113,55 \text{ m}^3/\text{h}$ , de lo contrario 12 horas como mínimo. En medios fracturados se deberá realizar la prueba por 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 ( $\text{m}^2/\text{d}$ )
- Conductividad hidráulica ( $\text{m/d}$ )
- Coeficiente de almacenamiento (adimensional)
- Capacidad específica ( $\text{m}^3/\text{h/m}$ )

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. No obstante, se hace la salvedad que, al momento de realizar las correspondientes pruebas de bombeo y se demuestre que existe interferencia en pozos aledaños existentes, esta Autoridad se reserva el derecho de otorgar o cancelar (según corresponda) el título de concesión de aprovechamiento de agua.

#### 6.5. Recarga de acuífero

Estimar la recarga potencial del acuífero, 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.



## **7. 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.

## **8. Calidad de aguas subterráneas**

Presentar análisis temporal de calidad de agua establecido en la resolución administrativa durante el período concesionado. Incluir las bitácoras en el acápite de Anexo.

Esta información deberá ser presentada en formato establecido por esta Autoridad, la cual se ubica en anexo de los TDR.

Asimismo, se debe presentar la debida interpretación de los resultados comparándose con las normas nacionales e internacionales vigentes, según el caso. En el caso que amerite, se debe mencionar el sistema de tratamiento previo a la utilización del recurso.

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

## **9. Sitios potenciales de contaminación**

En el área delimitada, se deberán identificar y describir los posibles focos de contaminación naturales y antropogénicas. Estos podrían incluir: tanques sépticos, plantas de tratamiento de agua residual, puntos de vertidos, gasolineras, áreas de uso de agroquímicos, industrias, entre otros. Asimismo, se deben presentar posibles amenazas naturales (volcánica, sísmica, deslizamiento e inundaciones). Se debe incluir un mapa donde se reflejen las posibles amenazas identificadas.

En caso de generación de aguas residuales, se debe indicar la disposición final de las mismas.

## **10. Conclusiones**

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

## **11. Recomendaciones**

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



## 12. Bibliografía

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

## 13. 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 informe debe ir debidamente firmado por el consultor encargado de la realización del mismo;
- La proyección de coordenadas debe ser en UTM WGS-84 Zona 16N;
- La información meteorológica utilizada en el estudio debe ser proporcionada por fuentes lícitas, comprobables y fidedignas como el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER);
- La información de pruebas de bombeo tendrá una antigüedad máxima de dos (02) años. En el caso de análisis de calidad de agua, deberán tener una antigüedad no mayor a seis (06) meses con respecto a su presentación ante esta Autoridad;
- Toda la información presentada debe auxiliarse de figuras, mapas, tablas y gráficos que faciliten la comprensión y validen los datos que representan;
- Todos los datos deben ser presentados utilizando unidades del Sistema Métrico Internacional;
- Si el proyecto se encuentra en áreas costeras, se deberá incluir una evaluación por intrusión salina;
- 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
Turbiedad	UNT			
Temperatura	°C			
pH				
Conductividad eléctrica	µS/cm			
STD	mg/L			
Dureza	mg/L CaCO <sub>3</sub>			
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			

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 pesados

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

**Tabla 4.** Formato de parámetros de plaguicidas

Parámetro	Unidad	Valor máximo admisible	Resultado
Plaguicidas organoclorados	µg/L		
Plaguicidas organofosforados	µg/L		

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